

ANALISIS MULTITEMPORAL PARA LA IDENTIFICACION DE PERDIDA DE
COBERTURA VEGETAL Y CAMBIO DE USOS DE SUELO EN EL PERIODO
COMPRENDIDO ENTRE 1985-2007 EN LA MICROCUENCA DOLORES, MUNICIPIO
DE PASTO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO

DIANA MARIBEL HOYOS GUEVARA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
SAN JUAN DE PASTO
2011

ANALISIS MULTITEMPORAL PARA LA IDENTIFICACION DE PERDIDA DE
COBERTURA VEGETAL Y CAMBIO DE USOS DE SUELO EN EL PERIODO
COMPRENDIDO ENTRE 1985-2007 EN LA MICROCUENCA DOLORES, MUNICIPIO
DE PASTO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO

DIANA MARIBEL HOYOS GUEVARA

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar el título de Geógrafo

MODALIDAD PASANTIA

Asesor
CESAR IVAN CORDOBA RUIZ
Geógrafo

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
SAN JUAN DE PASTO
2011

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1 del acuerdo 324 de octubre 11 de 1966 emanado por el honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. PROBLEMA	13
1.1 PLANTEAMIENTO Y DESCRIPCION DEL PROBLEMA	13
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA	13
2. JUSTIFICACION	14
3. OBJETIVOS	15
3.1 OBJETIVO GENERAL	15
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
4. MARCO TEORICO REFERENCIAL	16
4.1 MARCO CONTEXTUAL	16
4.1.1 Ubicación del área de estudio	16
4.1.2 Extensión y Limites	17
4.2 MARCO REFERENCIAL	19
4.2.1 El agua en el mundo	22
4.1.2 El agua en Colombia	22
4.1.3 Importancia de las cuencas hidrográficas	24
4.1.4 Geografía Rural	28
4.1.5 Espacio Rural	28
4.1.6 El Suelo	29
4.1.7 Deforestación	30
4.2 MARCO CONCEPTUAL	31
4.2.1 La cuenca como sistema	32
4.2.2 Importancia de las cuencas hidrográficas	32
4.2.3 El agua recurso integrador de la cuenca	33
4.2.4 Vulnerabilidad Hídrica	35

4.2.5 Ordenamiento Territorial	36
4.2.6 Ordenación De Cuencas Hidrográficas	37
4.2.7 Sistemas de Información Geográfica (SIG)	37
4.2.8 Sensores Remotos	38
4.2.9 Unidad Mínima de Mapeo	39
4.2.10 Fotointerpretación	40
4.2.11 Análisis Multiemporal	41
4.2.12 Escalas	41
4.3 MARCO LEGAL	41
5. METODOLOGIA	44
1. RESULTADOS Y ANALISIS MICROCUENCA DOLORES	51
1. CARACTERIZACION BIOFISICA	52
1.1 COMPONENTE FISICO	52
1.1.1 Climatología	52
1.1.2 Temperatura	52
1.1.3 Brillo Solar	52
1.1.4 Precipitación	53
1.1.5 Humedad Relativa	54
1.1.6 Hidrografía	54
1.1.7 Hidrología	54
1.1.7.1 caracterización Morfométrica	55
1.1.7.1.1 Índice de Forma	55
1.1.7.1.2 Coeficiente de compacidad	55
1.1.7.1.3 Condiciones de caudal	55

1.1.8 Vientos	56
1.1.9 Evaporación	56
1.1.10 Geología	56
1.1.10.1 Unidades Geológicas	57
1.1.10.11 Geomorfología y Suelos	58
1.2 COMPONENTE BIOTICO	60
1.2.1 Flora	60
1.2.1.1 Bosque Primario Intervenido	
1.2.1.2 Bosque Secundario	60
1.2.1.3 Rastrojos	60
1.2.1.4 Pastos	60
1.2.1.5 Cultivos	60
1.2.2 Fauna	61
1.3 COMPONENTE SOCIOECONOMICO	61
1.3.1 Demografía	61
1.3.1.1 Educación	61
1.3.1.2 Salud	61
1.3.1.3 Vivienda	61
1.3.1.4 Acueducto	62
1.3.1.5 Alcantarillado	62
1.3.1.6 Disposición de desechos	62
1.3.1.7 Energía Eléctrica	62
1.3.1.8 Telecomunicaciones	62
1.3.1.9 Vías de comunicación	62
1.3.1.10 Organizaciones o Asociaciones Comunitarias	63
1.3.1.11 Usos de la tierra	63
2. ANALISIS MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA Y USOS DE SUELO MICROCUENCA DOLORES	64

2.1 INTRODUCCION	64
2.2 MAPA BASE	64
2.3 MAPA DE PENDIENTES	66
2.4 MAPA DE SUELOS	68
2.5 ELABORACION DEL MAPA DE USOS DE SUELO Y COBERTURAS VEGETALES	72
2.6 DESARROLLO	72
2.6.1 Mapa de usos y cobertura de suelo	72
2.6.1.1 Estimación de la perdida de cobertura vegetal y análisis de los cambios ocurridos en los usos de suelo y coberturas	72
2.6.1.2 Tipo de cobertura uso en los diferentes periodos	72
2.6.1.2.1 Uso de suelo 1985	73
2.6.1.2.2 Uso de suelo 1995	76
2.6.1.2.3 Usos de suelo 2007	78
2.6.1.3 Análisis de Coberturas	80
2.6.1.4 Análisis de conflicto por el uso del suelo	84
2.6.1.5 Comparativo usos de suelo periodos 1985_ 1995_ 2007	86
2.6.1.6 Propuesta de uso de suelo	90
3. CONCLUSIONES	95
BIBLIOGRAFIA	97
CIBERGRAFIA	98
ANEXOS	99

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Metodología de trabajo	49
Grafica 2. Modelo espacial del trabajo	50
Gráfica 3. Precipitación	54
Gráfica 4. Pendientes de la Microcuenca	67
Gráfica 5. Suelos de Microcuenca Quebrada Dolores	69
Gráfica 6. Uso de suelo 1985	73
Gráfica 7. Uso de suelo 1995	76
Gráfica 8. Usos de suelo 2007	78
Gráfica 9. Conflicto por uso del suelo Microcuenca Quebrada Dolores	84
Gráfica 10. Comparativo porcentual de uso del suelo	86
Gráfica 11. Cambios en el uso del suelo en los 3 períodos Microcuenca Quebrada Dolores	88
Gráfica 12. Propuesta de uso de suelo Microcuenca Quebrada Dolores	90

LISTA DE MAPAS

	Pág
Mapa 1. Localizacion general	18
Mapa 2. Mapa base	65
Mapa 3. Mapa de pendientes	66
Mapa 4. Mapa de suelos según la caracterización realizada por el IGAC	68
Mapa 5. Usos de suelo 1985	75
Mapa 6. Usos de suelo 1995	77
Mapa 7. Usos de suelo 2007	79
Mapa 8. Conflicto por el uso del suelo	84
Mapa 9. Comparativo usos de suelo periodos 1985_ 1995_ 2007	89
Mapa 10 Propuesta de uso de suelo	91

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Digitalización y atributos en ArcGIS	45
Figura 2. Límite de Microcuenca en Google Earth	46
Figura 3. Microcuenca Dolores	51
Figura 4. Bosque primario	79
Figura 5. Bosque secundario	81
Figura 6. Cultivos	82
Figura 7. Matorrales	82
Figura 8. Pastos	83
Figura 9. Rastrojos	83

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Unidades mínimas de Mapeo según escala	40
Tabla 2. Precipitación	54
Tabla 3. Condiciones de caudal	56
Tabla 4. Unidades geológicas.	57
Tabla 5. Pendientes de la Microcuenca	67
Tabla 6. Tipo de suelos Microcuenca Quebrada Dolores	69
Tabla 7. Tabla de suelos Microcuenca Quebrada Dolores Municipio de Pasto	70
Tabla 8. Uso de suelo 1985	73
Tabla 9. Uso de suelo 1995	76
Tabla 10. Uso de suelo 2007	78
Tabla 11. Conflicto por uso del suelo Microcuenca Q. Dolores	84
Tabla 12. Comparativo porcentual de usos del suelo	86
Tabla13. Cambios en el uso en los 3 períodos Microcuenca Quebrada Dolores	87
Tabla14. Propuesta de uso de suelo Microcuenca Quebrada Dolores	90

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Encuesta dirigida a los habitantes de la microcuenca Dolores, Corregimiento de Mocondino, Municipio de Pasto.	100
Anexo B. Fotografías Microcuenca Dolores	103

INTRODUCCION

La universidad de Nariño, desde la oficina de Educación Ambiental, en convenio con la Alcaldía Municipal de Pasto y EMPOPASTO, desde tiempo atrás lideran un proyecto que se sustenta, de manera especial, en los resultados del diagnóstico ambiental, específicamente en las microcuencas Dolores, Río Encano, Río Bobo, Las piedras, Las Tiendas y Mijitayo, dada la importancia hídrica para el municipio de Pasto se hace necesario analizar la problemática ambiental utilizando los resultados de la investigación apoyados en los sistemas de información geográfica, que para el caso se trabajará la microcuenca Dolores de la cuenca alta río Pasto.

Las microcuencas son ecosistemas de gran importancia para el equilibrio ecológico; dentro de lo que se encuentra la disponibilidad de agua como uno de los elementos más importantes para la vida, no obstante, son vulnerables al desequilibrio por diferentes factores tales como: cambio climático, e intervención antrópica, los cuales han influido negativamente disminuyendo las coberturas vegetales dejando al suelo desnudo e impidiendo que la microcuencas se autorregulen.

La importancia de estos ecosistemas radica en la formación de caudales que abastecen a las comunidades, además de permitir el desarrollo tanto de fauna como de flora, convirtiendo a este ecosistema en particular y único.

Debido a esto, la investigación es importante, ya que pretende identificar la pérdida de cobertura vegetal y cambio de uso de suelo en la microcuenca Dolores (municipio de Pasto) a través del análisis multitemporal, que permitirá establecer los factores que han influido en la transformación de las microcuencas utilizando los SIG, que se han convertido en una herramienta esencial del geógrafo para estudiar lugares estratégicos con el fin de formular y planificar acciones para la conservación de los Recursos Naturales.

El presente constará de una caracterización físico-biótica general de la microcuenca DOLORES con el fin de establecer la dinámica de uso de suelo a través del tiempo.

En el análisis se identificará las causas y efectos del cambio de usos de suelo y la pérdida de cobertura vegetal en la microcuenca, complementándose con trabajo de campo, diálogo de saberes, y entrevistas directas.

Una vez, hecha la caracterización, el Modelamiento espacial e identificado la dinámica de uso de suelo y coberturas vegetales en los diferentes periodos, generado por los asentamientos humanos causas y efectos, se realizara una propuesta basada en estrategias fomentando así una cultura ambiental en gestión integral de cuencas hidrográficas.

1. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO Y DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En la microcuenca Dolores es clara la influencia de factores de tipo antrópico, que inciden en el cambio de usos de suelo y paulatinamente en el paisaje, originando pérdida de biodiversidad, disminución de la cobertura vegetal, además de la disminución de caudales; en consecuencia, cambio en el ecosistema. Por lo anterior, lo que se busca es identificar la transformación que los asentamientos humanos han hecho de la microcuenca la cual se constituye en un ecosistema estratégico para el municipio de Pasto, ya que de ella depende el abastecimiento de agua para la zona urbana y parte del área rural del municipio.

El análisis multitemporal establece los diferentes factores que han intervenido en el cambio del ecosistema, por medio del modelamiento espacial utilizando como herramienta los SIG de donde se obtendrán resultados de análisis a nivel de vegetación y usos de suelo de la microcuenca Dolores, municipio de Pasto (desde el año 1985_ hasta el 2007), permitiendo desarrollar propuestas para la conservación y recuperación de esta microcuenca como principio para un modelo de planificación.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo identificar los cambios en el uso de los suelos originados por la pérdida de coberturas vegetales en la microcuenca Dolores; cuenca alta del río Pasto?

2. JUSTIFICACION

La importancia de esta investigación radica en la identificación de la pérdida de coberturas vegetales y cambio de uso de suelo en el área de la microcuenca Dolores (municipio de Pasto), ya que con el paso del tiempo se ha generado un deterioro del ecosistema, trayendo como consecuencia la disminución del caudal, ampliación de la frontera agrícola y pérdida de la cobertura vegetal, además no se les ha dado una notable trascendencia como un medio natural de gran biodiversidad, ni tampoco como fuentes abastecedoras de agua de los municipios, razón por la cual estas áreas deben ser protegidas y estudiadas.

En el caso de Pasto, la vulnerabilidad hídrica existente en la actualidad dado el crecimiento urbano, los procesos migratorios de la población han llevado a pensar en la necesidad de ampliar la capacidad en los sistemas de captación, implicando el aprovechamiento de nuevas fuentes entre las cuales se involucra el río Piedras de Opongoy y la opción del lago Guamués, considerada como la principal zona de protección para el Municipio, tanto a nivel de humedal, forestal y como Parque Nacional Natural.

Por lo anterior, es importante empezar a trabajar por el mejoramiento y recuperación de las cuencas hidrográficas del municipio de Pasto y las microcuencas cercanas a éste, debido a que por la falta de planificación de las fuentes hídricas del lugar, las fuentes de agua que abastecen el acueducto de Pasto se están agotando, y de ahí la necesidad de aprovechar la microcuenca Dolores ya que no solo es un tributario mas para el aprovechamiento de agua para la ciudad de Pasto sino también para abastecer el acueducto veredal y un 8% del acueducto de la ciudad de Pasto. En esa línea de ideas es preciso decir que el presente proyecto es de vital importancia para el municipio, ya que permitirá no solo establecer el deterioro ambiental que presentan la microcuenca durante los periodos de 1985,1995, 2005, sino también desarrollar acciones encaminadas a la sensibilización, manejo y conservación de las mismas, además de ser una herramienta de consulta para las diferentes entidades gubernamentales y no gubernamentales que quieran diseñar estrategias de conservación, planes de manejo, planes de ordenamiento, para estos ecosistemas.

Con este análisis multitemporal se busca proyectar la misión de la Universidad de Nariño, al mismo tiempo del programa de Geografía con el compromiso social y regional, con la elaboración de propuestas encaminadas al desarrollo, dando la oportunidad a los estudiantes de aplicar e intercambiar conocimientos tanto empíricos como científicos que le aporten a la formación personal y profesional.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar la pérdida de la cobertura vegetal y el cambio de usos de suelo mediante el análisis multitemporal en la microcuenca Dolores cuenca alta del río Pasto.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar la caracterización físico-biótica de la microcuenca Dolores (cuenca alta del río Pasto)
- Determinar la dinámica del uso de suelo y las coberturas vegetales existentes en la microcuenca Dolores (periodos 1985-1995 y 2007) mediante la utilización de herramientas SIG.
- Analizar el cambio de usos de suelo y coberturas vegetales generado por los asentamientos humanos presentes en la microcuenca Dolores.
- Proponer una estrategia de conservación y recuperación sostenible para la microcuenca Dolores, con base al análisis de coberturas y usos del suelo.

4. MARCO TEORICO REFERENCIAL

4.1 MARCO CONTEXTUAL

4.1.1 UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.

La cuenca del río Pasto es uno de los principales afluentes del río Juanambú, el cual hace parte de la gran cuenca del río Patía que nace en la vertiente occidental del sistema orográfico de los Andes en el Departamento de Nariño, al sur occidente de Colombia. Se distribuye entre las coordenadas 659.000 – 615.000 de norte a sur y 965.000 – 993.000 de occidente a oriente según el sistema cartográfico del IGAC a escala 1:10.000

La microcuenca Dolores se encuentra ubicada al sur-oriente de la ciudad de Pasto, perteneciente al corregimiento de Mocondino, el cual limita al norte con la vereda de Canchala y el barrio Popular, al sur con Loma Tierra Blanca. Al oriente con loma Tierra Blanca y al occidente con quebrada el Buitre – Barrio el Rosario.

Según la sectorización realizada por CORPONARIÑO forma parte de la cuenca alta superior del río Pasto definida como: Parte alta, desde su nacimiento al oriente hasta la hidroeléctrica Julio Bravo en un recorrido de 28 Km. y una superficie de 23515 has. En este sector presenta cerca del 40% de su territorio en una pendiente mayor 40%, considerándose ocupada por ecosistemas protectores.

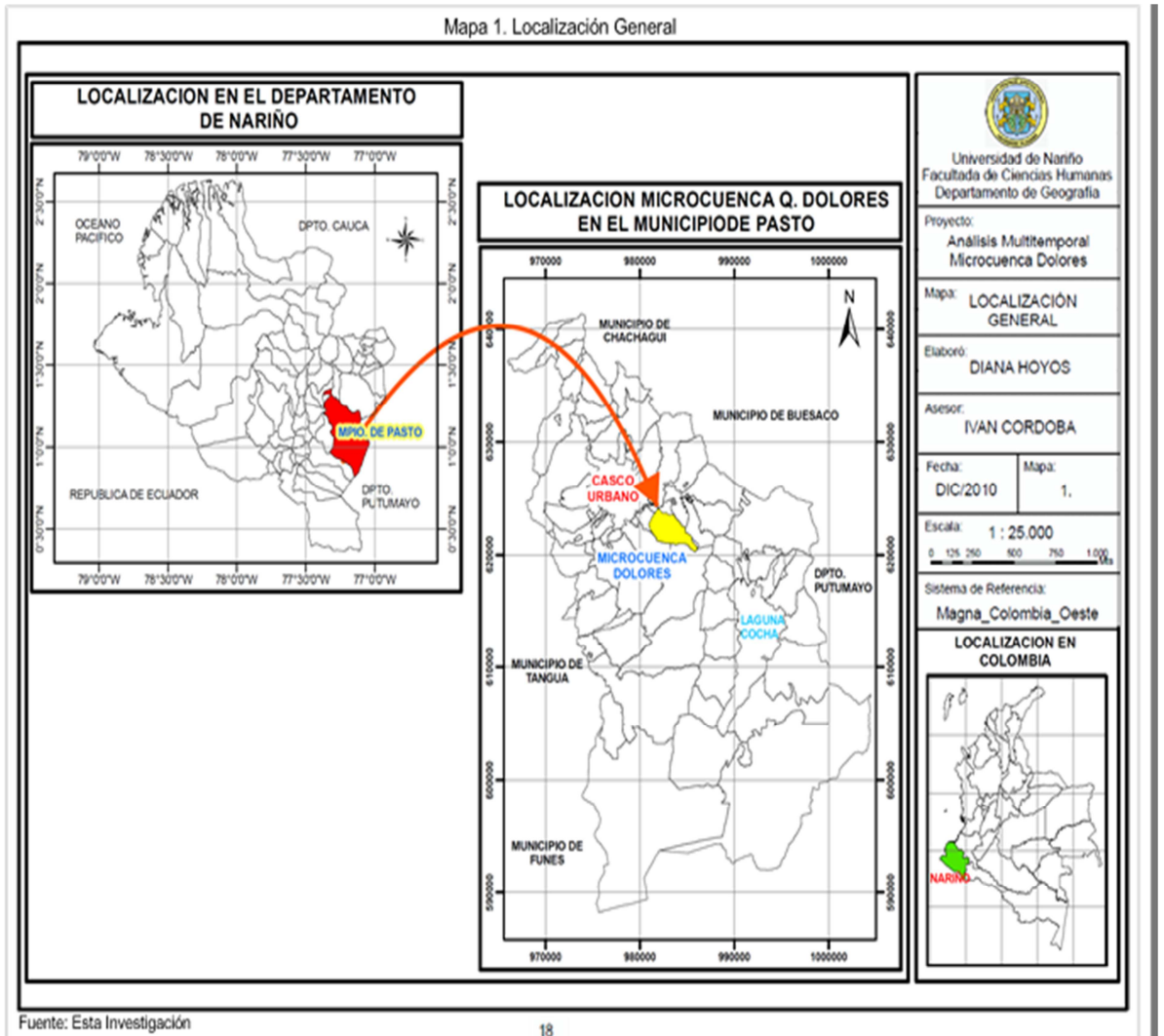
Esta microcuenca es de gran importancia ya que es uno de los tributarios más grandes del río Pasto, limita por el norte con el río Pasto (desembocadura), por el sur con “Loma Peña Blanca” y por el occidente con la Loma que atraviesa el corregimiento de Mocondino; es importante tanto para el municipio de Pasto como para la comunidad de la vereda de Dolores ya que de ahí se toma el agua para el acueducto veredal y los barrios Rosal de Oriente y las Brisas, cabe destacar que el caudal es relativamente permanente y aumenta o disminuye según el estado del tiempo.

Cabe resaltar que la zona de influencia de la microcuenca esta siendo afectada desde tiempo atrás por diferentes factores antrópicos entre los cuales están la falta de protección de las fuentes hídricas, el inadecuado manejo de basuras y el no poseer un alcantarillado con cubrimiento total, sumado al mal manejo de aguas residuales, la deforestación, la erosión de los suelos, el pastoreo de ganado alrededor de las fuentes de agua a generado una contaminación ambiental apreciable; de lo que es fácil deducir que no se tiene una cultura ambiental frente a los recursos naturales.

4.1.2 EXTENSION Y LÍMITES AREA DE ESTUDIO

La superficie de la microcuenca es de **943,4641** has, limita al norte con la vereda de Canchala y el barrio Popular, al sur con Loma Tierra Blanca. Al oriente con loma Tierra Blanca y al occidente con quebrada el Buitre – Barrio el Rosario.

Mapa 1. Localización General



Fuente: Esta Investigación

4.2. MARCO DE REFERENCIA

De acuerdo con el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables, “la cuenca u hoya hidrográfica es el área donde las aguas superficiales o subterráneas vierten a una red hidrográfica natural, con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor, que a su vez puede desembocar en un río natural, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar”.¹

La cuenca se delimita por el divorcio de aguas. Cuando los límites de las aguas subterráneas de una cuenca no coincidan con la línea divisoria de aguas, sus límites serán extendidos subterráneamente más allá de la línea superficial de divorcio hasta incluir los de los acuíferos subterráneos, cuyas aguas confluyen hacia la cuenca deslindada por las aguas superficiales.

“En América Latina el manejo de las cuencas hidrográficas representa actualmente una solución importante para facilitar la gestión sostenible del ambiente y el uso ordenado de los recursos naturales renovables”.²

Al examinar el mapa de Colombia, se observa que la mayor parte de las líneas fronterizas con los países vecinos se han demarcado teniendo en cuenta principalmente accidentes naturales como los ríos, ya sea porque éstos son compartidos o porque pasan de un país a otro. Por esta razón, los gobiernos siempre han estado atentos a suscribir planes de acciones bilaterales para el desarrollo integral de estas cuencas.

Ordenación de una cuenca: Proceso de planificación, permanente, sistemático, previsorio e integral adelantado por el conjunto de actores que interactúan en y con el territorio de una cuenca, conducente al uso y manejo de los recursos naturales presentes en esta, de manera que se mantenga o restablezca un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura y la función físico biótica de la misma.³

“Cuenca: Unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente conformando un sistema interconectado, en la cual interactúan aspectos biofísicos, socioeconómicos y culturales”.⁴

¹ Código nacional de recursos naturales.

² [http:// ministerio de medio ambiente. Cuencas hidrográficas.](http://ministerio.de.medio.ambiente.cuencas.hidrograficas)

³ Guía técnica elaborada por el IDEAM (2004)

⁴ IDEAM, Cartilla cuencas hidrográficas.

“Recurso hídrico comprendido en un área física geográfica debidamente delimitada, en donde las aguas superficiales y subterráneas vierten a una red natural. Territorios bañados por un río y sus afluentes, así como el mismo curso fluvial. Para efectos de planificación, ordenamiento y gestión ambiental la cuenca es una unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente en un sistema interconectado y en el cual interactúan uno o varios elementos biofísicos, socioeconómicos y culturales”⁵.

“Cuenca Hidrográfica: Unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado; son unidades morfográficas superficiales. Sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones; también conocido como "parteaguas". El parteaguas, teóricamente, es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja. Al interior de las cuencas se pueden delimitar subcuencas o cuencas de orden inferior. Las divisorias que delimitan las subcuencas se conocen como parteaguas secundarios”⁶.

Las cuencas hidrográficas se han convertido en ecosistemas de vital importancia para resolver los problemas de suministro de agua, acueductos, generación de energía, entre otros, sin darle la importancia suficiente a la producción y manejo integrado de los recursos naturales. Pero no solo las cuencas hidrográficas han sido afectadas por el aprovechamiento que el ser humano ha hecho de las mismas, los páramos, bosques, el suelo, el aire, el agua, han generado graves consecuencias sociales y ambientales, consecuencias o también llamados Impactos ambientales.

El impacto sobre el medio ambiente se define como el cambio neto positivo o negativo que sobre éste pueda producir una acción del hombre; por tanto, existe un impacto ambiental cuando una acción, actividad o política originada por el hombre produce una alteración en uno o más componentes del medio.

Los impactos pueden clasificarse en diversas categorías: positivos o negativos; directos, indirectos o acumulativos; de corto, mediano o largo plazo; reversibles o irreversibles; temporales o permanentes; de magnitud alta, media o baja; tener un área de influencia puntual, local, regional, nacional o internacional; ser o no mitigables y afectará uno o más componentes del ambiente.

Los grandes problemas ambientales que ponen en peligro los recursos naturales, como son: la pérdida de suelos, de bosques, de diversidad biológica y de aguas,

⁵ [http//.](http://.) Google, Definición de cuenca.

⁶ <http//> Google, Definición de cuenca.

adquiere caracteres dramáticos, que se manifiestan en profundas limitantes para el desarrollo económico y social del continente.

La crisis ambiental, es de naturaleza colectiva y como tal afecta cada vez más a vastos sectores de la sociedad. Con el transcurrir de tiempo se percibe como cada vez más las necesidades locales e inmediatas se interrelacionan con las de otros seres humanos en diversas partes del mundo, lo cual proyecta la condición humana desde una perspectiva global que requiere de cambios de comportamiento que reflejen un mayor respeto por la vida en todas sus formas.

Esta crisis manifiesta en el deterioro de las condiciones materiales (físicas y biológicas) del planeta y por ende de la sociedad y de los seres, es un fenómeno global que está afectando a todos los miembros del actual conglomerado humano.

Diversos y múltiples estudios se han generado en el mundo ante la grave crisis ambiental, dado que son problemas globales, que trascienden las fronteras nacionales. Destrucción de la capa de ozono, cambios climáticos, lluvia ácida, pérdida de la biodiversidad, residuos tóxicos, tala de bosques, disminución de caudales de agua, y muchos otros que ameritan una búsqueda de soluciones a nivel mundial.⁷

Pero la mayor preocupación del mundo debe ser por el agua, La gestión de los recursos de agua dulce y de los servicios que dependen de esta para las funciones esenciales de la vida humana es de vital importancia para el bienestar social, económico y político. La presión ejercida sobre los recursos hídricos del mundo, debido a la demanda por parte de poblaciones crecientes con pautas cambiantes de consumo, y por la contaminación y falta de controles ambientales, ha situado la preocupación por el agua en un lugar prominente de la agenda internacional.

En los últimos años, y especialmente desde la Cumbre de Río (Cumbre de la Tierra), celebrada en Río de Janeiro en 1992, las presiones ambientales impuestas por el crecimiento de la población, la urbanización y la industrialización, se han convertido en un importante tema de preocupación internacional. Uno de los recursos naturales más afectados es el agua dulce. Las demandas impuestas a las reservas finitas de agua en el mundo representan una amenaza tanto para la cantidad como para la calidad de un producto básico esencial para toda clase de actividades sociales y económicas, y para la vida y la salud humanas. Esto le ha conferido al agua un nuevo nivel de atención política que necesita traducirse en compromisos políticos en el ámbito nacional e internacional, a fin de proteger este recurso vital. Las preocupaciones actuales relacionadas con los cambios climáticos sólo exacerban la urgencia de la situación.

⁷ *Ibíd.*, p. 90

Existen grandes diferencias entre regiones y países en cuanto a la disponibilidad de agua, especialmente entre los países de zonas templadas y tropicales. Se estima que hoy en día 230 millones de personas viven en 26 países clasificados como escasos de agua (la mayoría en el oriente medio y en el África Mediterránea y Subsahariana), y muy probablemente el número de países afectados aumente rápidamente. Algunos centros urbanos importantes ya enfrentan serios problemas de escasez y crisis de contaminación del recurso hídrico, en los que la agricultura y la actividad industrial dependientes del agua juegan un papel importante. Los asuntos relacionados con la gestión y el uso de los recursos hídricos afectan a muchos sectores productivos y sociales, incluyendo la agricultura, la pesca, la industria, el desarrollo urbano, la energía y la salud pública. En la actualidad existen pocos mecanismos gubernamentales, a niveles adecuados, que sirvan para mediar en los conflictos de intereses sobre la gestión y el uso del agua. Existen posibilidades reales de que en un futuro cercano surjan serios conflictos nacionales por causa de los recursos hídricos.

4.2.1. El agua en el mundo. Hasta hace cincuenta años nadie creía que el agua potable llegaría a ser un grave problema para la humanidad. Sin embargo, hoy en día la escasez del agua constituye un problema de primer orden para el 25% de la población mundial; de las casi 5.300 millones de personas que habitan la Tierra, 1.300 millones no tienen siquiera el agua potable asegurada. Hay quien se ha atrevido, incluso, a vaticinar que las más devastadoras guerras en el siglo XXI tendrán lugar como consecuencia de la disputa por el preciado líquido elemento.

Esta situación, se ha producido a causa de una compleja serie de factores, entre los cuales cabe destacar: la demanda de agua exigida para la agricultura, la industria y el consumo doméstico; sus usos lúdicos y las necesidades ecológicas; la contaminación de los recursos hídricos; la desertización, y en última instancia, los cambios climáticos.

La agricultura, concretamente, será un factor clave en el futuro. Se prevé que en el año 2025 los agricultores habrán de producir alimentos para abastecer a 8.000 millones de personas. Actualmente, el 11% de la superficie terrestre se dedica al cultivo agrícola, si bien se calcula que aún se podría cultivar el doble de extensión. El agua es y seguirá siendo indispensable para incrementar la producción, pero para poder hacerlo se ha de reducir sensiblemente en cantidad el agua de riego que se malgasta, que representa un aproximadamente un 60% del total. Además, la agricultura convencional utiliza abonos químicos, pesticidas diversos (fungicidas, insecticidas, nematocidas, acaricidas, herbicidas) compuestos de nitratos y fosfatos, que envenenan el agua y degradan el suelo continuamente.⁸

4.2.2. El Agua en Colombia: De acuerdo a la FAO (Aquastat, 2003), Colombia ocupa el SEPTIMO LUGAR en cuanto a disponibilidad de recursos hídricos a nivel

⁸ <http://www.eumed.net/libros/2005/jmfb-h/1u.htm.p> 10

mundial, después de Brasil, Indonesia, Rusia, India, Canadá y China; lo cual se debe a las condiciones biofísicas y climáticas de algunas regiones de nuestro país que aún se encuentran en un buen estado de conservación.⁹

Colombia tiene 1500 kilómetros de ríos y tres millones de Has de aguas superficiales. Las culturas indígenas, así como las sociedades industriales, se han desarrollado tomando como base este recurso, fuente de alimentación, vehículo de comunicación y materia prima de algunas leyendas y mitos.

El agua además de ser un recurso invaluable para el desarrollo de los procesos fisiológicos, necesarios para la supervivencia, tiene una gran importancia en la estabilización de la tierra. El agua estabiliza climas, limpia la atmósfera de partículas, disuelve casi todas las sustancias y hace posible la absorción de nutrientes en plantas y animales. El agua se absorbe en alimentos y bebidas, y la reversionamos al medio en forma de orina en las excretas y transpiración. Por ello se ha considerado al agua como el disolvente universal por excelencia.¹⁰

De acuerdo con los resultados del Estudio Nacional del Agua elaborado por el IDEAM se tiene que en general que, Colombia cuenta con una gran riqueza hídrica, tanto superficial como subterránea; aunque no está distribuida espacial y temporalmente en forma homogénea, en la mayoría de su territorio las condiciones hidrológicas, climáticas y topográficas garantizan una buena oferta de agua y una densa red hidrográfica. Sin embargo, en las regiones y municipios, en la mayoría de los casos, no se tienen políticas claras de ordenamiento para el uso del agua.

Los grandes asentamientos humanos y los polos de desarrollo industrial, agrícola, pecuario, hidroenergético en el país, se han dado en regiones donde la oferta hídrica es menos favorable, lo que ha generado presiones sobre el recurso y señales preocupantes por los problemas de disponibilidad de agua en algunos municipios y áreas urbanas, en especial, durante periodos con condiciones climáticas extremas, como las épocas secas y aquellas con presencia del Fenómeno Cálido del Pacífico (El Niño).

La oferta hídrica experimenta en la actualidad una reducción progresiva debido a las limitaciones para su uso por la contaminación del agua a causa del vertimiento, por lo general sin tratamiento, de las aguas residuales generadas por las actividades socioeconómicas e industriales; además de los altos volúmenes de sedimentos, como resultado de procesos de erosión natural o derivada de la acción del hombre. De otras parte, la disponibilidad de agua está afectada por los procesos de degradación de las cuencas, con la disminución progresiva de su

⁹ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL- Colombia Copyright © 2002.

¹⁰ EL AGUA. Un recurso invaluable, Ministerio de salud,. Santa Fe de Bogotá, 1992

regulación natural que hace más prolongados los periodos de estiaje (verano) y mayores las crecientes en épocas de invierno.¹¹

En cuanto a las características climatológicas, Colombia presenta una precipitación media anual de 3000 mm., que suponen un volumen anual de 3 425 km³. De este volumen total, el 61 por ciento se convierte en escorrentía, generando un volumen anual de 2 113 km³, con unos rendimientos que varían de 1 a más de 100 l/s/km² y con un promedio de 58 l/s.¹²

El agua disponible para todas las especies que habitamos el planeta está entonces contenida en diversos cuerpos de almacenamiento y en diversos cursos de agua. Sin embargo en cuanto a las aguas dulces, todas dependen en último grado de la precipitación existente.¹³

En el caso de Pasto, el consumo por habitante estimado está en 270 Litros por habitante/ día, es un valor considerado alto, frente a la deficiente infraestructura de distribución y captación de acueductos¹⁴, además que la tasa de crecimiento poblacional estimada por EMPOPASTO, es de 4.13% con tendencia al aumento; pero la proyección por demanda se incrementará por la ampliación de la frontera agropecuaria que utiliza agua para riego; infiriéndose que se presentará un déficit para el área urbana de Pasto en años futuros.

La vulnerabilidad hídrica existente en la actualidad dado el crecimiento urbano, los procesos migratorios de la población, han llevado a pensar en la necesidad de ampliar la capacidad en los sistemas de captación implicando el aprovechamiento de nuevas fuentes entre las cuales se involucra el Río Piedras de Opongoy y la opción de la Laguna de la Cocha, considerada como la principal zona de protección para el municipio tanto a nivel de humedal, forestal y como parque nacional natural.¹⁵

4.2.3. Importancia de las Cuencas Hidrográficas: La protección de los recursos naturales en las cuencas hidrográficas es esencial para mantener la salud y el bienestar de todas las cosas vivientes, tanto ahora como en el futuro.

Las cuencas hidrográficas suponen determinadas formas de asociación o interrelación de los diferentes recursos o componentes contenidos en su espacio (agua, suelo, flora, fauna, etc.), ofreciéndonos determinados bienes y servicios ambientales para satisfacer las necesidades humanas. De forma general sus

¹¹ http://www.cam.gov.co/camh/cam/index.php?option=com_content&task=view&id=251&Itemid=315

¹² www

¹³ LATORRE Estrada Emilio, Medio Ambiente y Municipio en Colombia. Bogotá 1998. p 79

¹⁴ Actualización del plan de ordenamiento de la cuenca alta del Río Pasto, CORPONARIÑO 1999.

¹⁵ PLAN de acción trianual. CORPONARIÑO, 2004-2006

componentes bióticos y abióticos responden a una dinámica natural y social de interacción continua pero con diferentes magnitudes, procesos, resultados e impactos. En tal sentido, cuando ocurre la manipulación no integrada (disfuncional) de alguno de sus componentes puede definir problemas agudos y conflictos en la misma. Pero, de otro lado, también puede haber beneficios circunstanciales (generalmente no permanentes) en otra parte de la misma. Por ejemplo, el incremento de las lluvias que ocurren en la parte alta de la cuenca incrementa su reserva de acuíferos al mismo tiempo que puede producir perjuicios en la parte baja por la mayor erosión de los suelos o por la ocurrencia de inundaciones. En ambos casos, los beneficios o perjuicios que produzcan la función o disfunción de alguno de los componentes biofísicos de la cuenca, son acentuadas por la acción antrópica. De hecho los asentamientos humanos y sus redes de articulación vial, o las actividades productivas extractivas (agrícolas, mineras, petroleras, etc.) que operan en la cuenca generan beneficios pero también problemas de irracionalidad ambiental (las externalidades negativas).¹⁶

Se puede afirmar que el mundo es un sistema ecológico único en donde el sistema hídrico o ciclo del agua tiene, entre sus funciones, el mantenimiento del clima global y para ello, la calidad de los subsistemas de cuencas y su cobertura vegetal resulta en una sumatoria vital para mantener estable dicho sistema.

Actualmente, las pocas cuencas en las que no habitan los seres humanos, no están incorporadas a la producción, son reservorios de naturaleza y biodiversidad que debieran estudiarse, manejarse y conservarse, puesto que día a día con su transformación, se extinguen especies que la humanidad aún no ha conocido y se pone en riesgo a la propia especie humana.

Las relaciones naturales, espaciales y de asentamientos humanos de las cuencas son muy variadas, por lo que cada una resulta en una especificidad. En cada cuenca donde se localizan asentamientos humanos debería evaluarse su capacidad de carga en relación a la densidad demográfica y su reproducción, considerando que una cuenca cuenta con una capacidad finita de recursos físicos y biológicos.

La relación de estos con el volumen de la demanda de las necesidades humanas constituye su capacidad de carga y es expresada como un umbral en el que la base natural y los recursos pueden reciclarse, regenerarse, reproducirse y producirse. Una vez abatida dicha capacidad, el deterioro progresivo es irreversible. Por lo anterior, las cuencas idealmente deben de mantenerse en un umbral positivo y la lógica de las sociedades que las habitan debe buscar constantemente el balance hacia márgenes positivos mayores sin que ello necesariamente implique, restricciones en la satisfacción de necesidades económicas, sociales y culturales. También en términos ideales, cada cuenca

¹⁶ <http://www.ecoport.net/>

debe alcanzar su propia sustentabilidad y no incorporar artificialmente recursos naturales provenientes de otras cuencas.¹⁷

Por lo que se hace necesaria la utilización de nuevas herramientas que permitan identificar el deterioro a que han sido sometidas las cuencas hidrográficas durante los últimos años, por medio de la utilización de herramientas como los SIG (sistemas de información geográfica).

Además de la incorporación de la dimensión ambiental en los procesos educativos en donde su inclusión constituya básicamente en un estudio relacionado con el estudio de los problemas fundamentales de los valores y actitudes de la sociedad frente a la naturaleza, tales como la concepción de la vida orgánica del planeta, en el cuadro valórico socio-cultural, la ideología y la organización social para la explotación de los recursos naturales, la ocupación del territorio, las conductas sociales, las opciones tecnológicas y muchos otros aspectos claves.

La inclusión de la dimensión ambiental en el currículo puede partir de proyectos que permitan integrar las diversas áreas del conocimiento para el manejo de un universo conceptual aplicado a la solución de problemas y que permita, también explorar cual es la participación de cada una de las disciplinas, de cada uno de los especialistas, en un trabajo interdisciplinario que posibilita la formación en la ciencia, la técnica y la tecnología desde un marco social que sea el referente de identidad del individuo y que genere un compromiso con él mismo y con su comunidad.¹⁸

La educación ambiental es un enfoque formativo que involucrando los presupuestos de toda educación integral, propende por una cultura basada en la dimensión human y sobrenatural de la persona, que la debe conducir desde todas las áreas de su formación científica a responsabilizarse por la búsqueda del bien común de toda la sociedad, que será su propio bien y del orden universal que le asegurará su sobre vivencia y la de sus descendientes, por mayor número de años.

Desde 1972 en la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo, se propuso la incorporación de los aspectos ambientales en los sistemas escolarizados, dentro de una dimensión horizontal que llevará a articular diferentes áreas. Se pretendía integrar especialmente Ciencias Naturales y Ciencias sociales para el análisis de los problemas socio-ambientales. Hoy día se ha hecho imprescindible la institucionalización de la educación ambiental, tanto en la educación formal como en la no formal.

¹⁷ <http://www.cpdguatemala.org/LACUENCAHIDROGRAFICA>. p. 34-35.

¹⁸ MURIEL RUANO, Esperanza. La Dimensión Ambiental en la educación. Revista investigación geográfica, San Juan de Pasto.2000. p199.

La educación ambiental no es la enseñanza de un nuevo contenido curricular, su fin es la comprensión de la realidad ambiental, su análisis social y el planteamiento por parte de cada persona de compromisos con su comunidad; compromisos que le obligan desde su responsabilidad ética y que son parte del proceso educativo continuo que hace a cada ser humano perfectible y deseoso de lograr la felicidad; felicidad que radica en el servicio y en el cuidado y protección de todas las manifestaciones divinas.¹⁹

En el mundo de hoy, expertos en el tema ambiental coinciden en reconocer la educación como la vía más expedita para generar conciencia y fomentar comportamientos responsables frente al manejo sostenible del ambiente. El gobierno colombiano no es ajeno a este reto. Desde mediados de la década de los noventa, la Política Nacional Ambiental ha incorporado un componente educativo que han desarrollado conjuntamente el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Ministerio de Educación, mediante la implementación de los Proyectos Ambientales Escolares.

El propósito de la Revolución Educativa ha sido ampliar la cobertura y mejorar la eficiencia del sector educativo y la calidad de la educación. En el marco de su política de calidad viene consolidando un proceso de mejoramiento permanente de los aprendizajes de los estudiantes.

El Proyecto Ambiental Escolar PRAE es, ante todo, una estrategia pedagógica que posibilita el estudio y la comprensión de la problemática ambiental local y contribuye en la búsqueda de soluciones acordes con las realidades de cada región y municipio, en un contexto natural, social, cultural, político y económico. Los PRAE involucran a miembros de la comunidad educativa, instituciones del sector y organizaciones sociales, mediante la integración de conocimientos y experticias en torno a un objetivo: interpretar un problema ambiental concreto y participar en la búsqueda de soluciones, desde una gestión ambiental sostenible.²⁰

La Geografía es una disciplina importante, donde se toma al espacio geográfico “no como simple espacio físico, sino como el propio ámbito de posibilidades del ser del hombre en el mundo, de tal forma que el lugar será siempre lugar de habitación...lugar de actuación” (Yori 1998,76) y es en el espacio geográfico en el que se distribuyen fenómenos físicos y humanos, así como sus interrelaciones que manifiestan un dinamismo constante, además que agrupa diversos paisajes es un sistema cambiante y diferenciado que resulta de la transformación que el hombre hace del medio natural en el curso de la historia.

¹⁹ FRANCO ARBELÁEZ, María Cristina, SALGADO DE LÓPEZ María. Hacia una Educación ambiental desde la persona, Santa Fe de Bogotá 1996. p 12-13

²⁰ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. AL TABLERO, Revolución Educativa. 2005.p. 2

Recientemente el ser humano ha realizado intervenciones irracionales sobre su espacio, como consecuencia del avance industrial y del uso indiscriminado de diversos tipos de tecnologías y es por ello que hoy se evidencian en diversos países del mundo el fenómeno de transformación del espacio geográfico.²¹

4.2.4 Geografía Rural. Tradicionalmente la geografía rural ha estado claramente asociada a la consideración de lo agrario y ha prestado especial atención a los modos de vida asociados a este tipo de actividad. Actualmente se registran cambios importantes en esta cuestión.

Los procesos de modernización agraria han aproximado fuertemente esta actividad a las lógicas de la producción económica general. Esto ha requerido una mayor articulación de su tratamiento con fenómenos que exceden el tradicional tratamiento de los establecimientos y paisajes agrícolas. El uso de Tecnologías y servicios nuevos y diversos, la articulación con los mercados internacionales, requieren nuevas formas de abordaje. De todos modos, no debería desconocerse que la actividad agraria presenta una gran heterogeneidad, manteniéndose situaciones tradicionales, en muchos casos vinculados con contextos de pobreza y marginación.

Por otra parte, los ámbitos rurales son cada vez mas lugares donde se desarrollan actividades no agrarias, a demás de darle otros usos industriales de todo tipo, las áreas rurales son valoradas hoy como reservas de patrimonio natural o cultural tradicional, y crecientemente utilizadas para usos turísticos y recreativos.

4.2.5. Espacio Rural. Definir lo que es un espacio rural, es tan difícil como definir lo que es una ciudad, ya que hay en él funciones hasta hace no mucho tiempo plenamente urbanas, como los servicios. Por otra parte, las ciudades actuales tienden a invadir el espacio antes claramente rural, con la construcción de residencias y la dedicación a la agricultura a tiempo parcial. Se crea, así, una zona intermedia de difícil delimitación.²²

Características que definen los espacios rurales: la baja densidad de población; las actividades extractivas: minería, canteras y silvicultura; y las instalaciones de ocio de grandes dimensiones.

La presencia ineludible de actividades agropecuarias, es lo más característico del mundo rural; donde las actividades agropecuarias son las que definan y dan carácter a los distintos espacios rurales del mundo, y a sus respectivos paisajes.

²¹ FRANCO Arbeláez Maria Cristina, Salgado de López Maria. Hacia una Educación ambiental desde la persona, Santa Fe de Bogotá 1996. p49.

²² Club.telepolis.com/geografo/rural/europa.htm

Generalizando, se puede decir que el espacio rural está especializado en el sector primario y energético, y la ciudad en el terciario. El sector secundario, según las actividades, se localiza en el mundo rural, en el urbano o en el suburbano.

La fluidez y la especialización de estos espacios dependen del nivel de desarrollo. En un espacio subdesarrollado la ciudad es un atractor de población, actividades y funciones, esquilmando, en buena medida, su entorno y anulando la jerarquía que se establece en los países desarrollados por lo que no solo debe ser utilizado para el ordenamiento rural, sino que en la zona urbana también tiene validez.

4.2.6. El Suelo. El suelo constituye el estrato superficial de la corteza terrestre. Consta de rocas de distintos tamaños, sustancias de origen orgánico, aire, agua y organismos. Estos elementos están organizados: las partículas establecen relaciones topográficas precisas de acuerdo a su tamaño y ello da lugar a la formación de espacios que se comunican entre sí como poros o canales y que pueden rellenarse con aire o agua. Estos espacios a su vez albergan organismos, generalmente pequeños, o partes de organismos, como las raíces de las plantas.

²³

Por otra parte, desde un punto de vista ecológico más amplio, el suelo sirve de refugio a gran cantidad de especies consumidoras que se ocultan en el anonimato en sus poros y oquedades. La diversidad biológica del suelo es muy alta e incluye desde bacterias hasta pequeños vertebrados.

Hoy se reconoce que el suelo cumple cinco funciones vitales para el planeta:

- Sustener la actividad, diversidad y productividad biológica,
- Regular el agua y flujo de solutos,
- Filtrar, drenar, inmovilizar y desintoxicar materiales orgánicos e inorgánicos, incluyendo desechos municipales y de la industria,
- Almacenar y posibilitar el ciclo de nutrientes y otros elementos biogeoquímicos y Brindar apoyo a estructuras socioeconómicas y protección de tesoros arqueológicos

La acción humana creciente sobre el planeta afecta también al suelo, de modo que, en la actualidad el manejo de este subsistema se ha convertido en la clave de su calidad, por consiguiente el tipo de uso que se le da al suelo; ósea la actividad que se realice sobre él es primordial para la vida y mantenimiento del mismo y del entorno o ecosistema en general; generando procesos de mejoramiento de la calidad y nivel de vida de las especies que se encuentran a su alrededor.

Es necesario contar con un estudio que contemple estos usos del suelo y su estructuración en el espacio, que defina las características de sus elementos (calles, plazas, parques, edificación) y de esta manera tratar de poner racionalidad

²³ Manual de Calidad de Suelo, USDA

al conjunto urbano, mejorando las condiciones de vida y llegando a satisfacer las necesidades básicas de los ciudadanos.²⁴

4.2.7. Deforestación. Durante miles de años, los humanos han estado jugando un papel cada vez más importante en la deforestación.

La deforestación no tiene que ver solamente con la pérdida de árboles. También tiene un gran impacto sobre el ambiente. Muchas criaturas vivientes dependen de los árboles por lo que, cuando desaparecen los árboles, igualmente desaparecen los animales (**biodiversidad disminuida**). Se pierden el agua y el aire limpios.

Los árboles también almacenan agua y luego la liberan hacia la atmósfera (este proceso es llamado **transpiración**). Este ciclo del agua es parte importante del ecosistema debido a que muchas plantas y animales dependen del agua que los árboles ayudan a almacenar. Cuando se cortan los árboles, nada puede retener el agua, lo que conduce a un clima más seco. La pérdida de árboles también causa erosión debido a que no hay raíces que retengan el suelo, y las partículas de suelo entonces son arrastradas hacia los lagos y ríos, matando los animales en el agua.

La deforestación lleva a un incremento del dióxido de carbono (CO₂) en el aire debido a que los árboles vivos almacenan dicho compuesto químico en sus fibras, pero cuando son cortados, el carbono es liberado de nuevo hacia la atmósfera. El CO₂ es uno de los principales gases "invernadero", por lo que el corte de árboles contribuye al peligro del cambio climático.

Las zonas ribereñas (hábitat que rodean los ríos, lagunas y otros cuerpos de agua) son especialmente sensibles a los efectos de la deforestación. Los caminos y las áreas limpias interceptan o desvían el flujo natural del agua, y pueden provocar inundaciones, deslizamientos de tierra. Esto conduce a una pérdida en la calidad de agua y una pérdida de hábitat para los peces.²⁵

Cuando se elimina un bosque y el terreno es destinado, por ejemplo, a la explotación agrícola o ganadera, disminuye en gran medida la capacidad de la superficie terrestre para controlar su propio clima y composición química.

Una de las mayores amenazas para la vida del hombre en la Tierra es la deforestación. Desnudar el planeta de sus bosques y de otros ecosistemas como de su suelo, tiene un efecto similar al de quemar la piel de un ser humano. Los bosques ayudan a mantener el equilibrio ecológico y la biodiversidad, limitan la erosión en las cuencas hidrográficas e influyen en las variaciones del tiempo y en el clima. Asimismo, abastecen a las comunidades rurales de diversos productos, como la madera, alimentos, combustible, forrajes, fibras o fertilizantes orgánicos.

²⁴ www.ecoportel.net/articulos/suelo.htm

²⁵ www.jmarcano.com/bosques/threat/deforesta.html

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y (CNUMAD) establece que la protección ambiental es una parte integrante de desarrollo, que debería tener como objetivo aliviar la pobreza y lograr un equilibrio entre la eficiencia económica y la sostenibilidad. Se reconoce por parte de es internacional que todos los bosques del planeta deben ser objeto de una ordenación sostenible, que garantice sus servicios y beneficios sociales, económicos y ecológicos.

4.3. MARCO CONCEPTUAL

El Ministerio de Agricultura en el Decreto 2857 del 13 de octubre de 1981 define la cuenca de la siguiente manera: **“Artículo 1: Definición de cuenca.** Área físico geográfica debidamente delimitada, en donde las aguas superficiales y subterráneas vierten a una red natural mediante uno o varios cauces de caudal continuo o intermitente que confluyen a su vez en un curso mayor que desemboca o puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar”.

²⁶

Existen muchas definiciones sobre cuencas hidrográficas y el concepto ha evolucionado a través del tiempo desde un enfoque hidrológico, hacia uno más integral y holístico, donde el agua es considerada el recurso integrador, y donde interactúan otros elementos y aspectos económicos, sociales, y culturales y el ser humano se vuelve parte integral de la gestión (Zury 2004; Jiménez 2005).

Entre las definiciones más importantes de cuenca, podemos destacar la de enfoque sistémico que señala que la cuenca está conformada por componentes biofísicos (agua y suelo), biológicos (flora y fauna) y antropocéntricos (socioeconómicos, culturales e institucionales) los cuales están en equilibrio entre sí, de tal manera que al afectarse uno de ellos, se produce un desbalance que pone en peligro todo el sistema.

²⁷

La misma es compartida por Jiménez (2005) quién además señala que la cuenca es un todo, funcionalmente indivisible e interdependiente conformada por las interrelaciones dinámicas en el tiempo y en el espacio, de diferentes subsistemas entre los cuales destacan el social, productivo, físico, biológico, económico, tecnológico, institucional y legal, entre otros:

- Social: demografía, organización, participación, calidad de vida, servicios públicos e infraestructura, conflictos, amenazas antrópicas, vulnerabilidad, etc.
- Económico: ingresos, rentabilidad, inversiones, mercados, pago y cobro de servicios ecosistémicos, vulnerabilidad, etc.

²⁶ El Ministerio de Agricultura en el Decreto 2857 del 13 de octubre de 1981. Para los fines del artículo 312 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

²⁷ Ramakrishna (1997)

- Político: políticas, gobernabilidad, toma de decisiones, municipios, etc.
- Institucional: local y gubernamental, presencia de instituciones, función de todas y cada una de las instituciones que tienen presencia en la cuenca, coordinación interinstitucional, etc.
- Cultural: costumbres, tradiciones, creencias, valores, etc.
- Legal: tenencia de la tierra, normas, reglamentos, leyes, decretos, etc.
- Tecnológico: tipos y niveles de tecnologías, competitividad, etc.
- Productivo: uso de la tierra, actividades productivas, sistemas y medios de producción, accesos a mercados, distribución de la tierra, etc.
- Físico: suelo, clima, geomorfología, cantidad, calidad y disponibilidad de recursos naturales, amenazas naturales, vulnerabilidad, etc.
- Biológico: seres humanos, plantas, animales, etc.

4.3.1. La Cuenca como Sistema. El enfoque sistémico significa que la cuenca es un todo, funcionalmente indivisible e interdependiente. También implica la interacción e interconexión entre la parte alta, media y baja o costero marina de la cuenca. La cuenca hidrográfica se convierte entonces, en un ecosistema en el cual interactúan y se interrelacionan variables biofísicas y socioeconómicas que funcionan como un todo, con entradas y salidas, límites definidos, estructura interna de subsistemas jerarquizados (por ejemplo en el sistema biofísico: los subsistemas biológicos y físicos). En este sistema ocurren entradas como la energía solar, hídrica, eólica y gases como el CO₂, además ingresan insumos como semillas, alimentos, tecnologías y otros, ambos dan origen a procesos como el flujo de energía, ciclo de nutrientes, ciclo hidrológico, erosión y actividades productivas.²⁸

La cuenca, sea en forma independiente o interconectada con otras, es reconocida como la unidad territorial más adecuada para la gestión integrada de los recursos hídricos²⁹.

4.3.2. Importancia de las cuencas hidrográficas. Las cuencas hidrográficas, también conocidas como zonas de captación son cruciales para el ciclo del agua, ya que son las unidades del paisaje donde se junta toda el agua de superficie y está disponible para su uso. Por lo tanto, tiene sentido que las decisiones estratégicas sobre la gestión del agua se deben tomar a nivel de cuencas (WWF, s.f.). El agua, es fundamental para la seguridad ambiental, social y económica, que permite fortalecer el desarrollo humano y al mismo tiempo satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad para que generaciones futuras satisfagan las propias (UICN, 2000).

²⁸ Club.telepolis.com/geografo/rural/europa.htm

²⁹ Dourojeanni y Jouravlev, 2002

La participación pública en la planificación y el manejo de los recursos hídricos es un objetivo importante para determinar las necesidades y preocupaciones de todos los usuarios del agua, en donde una colaboración efectiva entre los organismos y la población local aumenta las posibilidades de instituir planes eficaces de manejo de las cuencas hidrográficas (Ramsar, 2004).

Para una participación real se necesita de una sociedad bien informada, con conocimientos claros sobre la problemática ambiental, y sus consecuencias en su calidad de vida (Menahem, 2004). Permitiendo formar parte del proceso de toma de decisiones, esto puede ocurrir directamente cuando las comunidades locales se juntan para llevar a cabo la elección de sistemas de provisión, administración y uso del agua (GWP, TAC; 2000).

La participación es un elemento que permite integrar a los actores de la sociedad y generar mecanismos de vinculación entre quienes viven en las partes altas, medias y bajas de las cuencas, así como abrir espacios de negociación con otros grupos de interés y el gobierno, impulsando modelos de políticas y de intervención en los espacios de la cuenca (Siles y Soares, 2003).

4.3.3. El agua, recurso integrador de la cuenca. El agua es considerada el elemento integrador, pues la zona de cabecera de las cuencas garantiza la captación inicial de las aguas y el suministro de las mismas a las zonas inferiores durante todo el año. Los procesos en las partes altas de la cuenca invariablemente tienen repercusiones en la parte baja, dado el flujo unidireccional del agua y, por lo tanto toda la cuenca se debe manejar de manera integral, como una sola unidad. Al interior de la cuenca, el agua funciona como distribuidor de insumos primarios (nutrientes, materia orgánica, sedimentos) producidos por la actividad sistemática de los recursos. En la zona de emisión de cauces, el agua regula el funcionamiento de los ecosistemas costero-marinos (Jiménez, 2005).

El movimiento del agua lluvia y los flujos superficiales, a través de la red de drenaje, desde la parte alta de la cuenca hasta la parte baja, promueve el desprendimiento y arrastre de partículas (sedimentos orgánicos y minerales) e induce la formación de valles, planicies o llanuras de inundación. El sistema hídrico también refleja un comportamiento de acuerdo a como se están manejando los recursos agua, suelo y bosque, así como a actividades o infraestructuras que afectan su funcionamiento (Jiménez, 2005).

Dos cuencas sometidas a las mismas condiciones climáticas similares, Pueden tener regímenes de flujo totalmente distintos. Esta diferencia se debe principalmente a las diversas características físicas de ambas cuencas. Aunque resulta evidente que factores como el tipo de suelo y el espesor de la capa permeable ejercen un gran efecto sobre el régimen de flujo, la fisiografía puede ser importante en la respuesta de la cuenca a las precipitaciones.

Las cuencas hidrográficas se pueden definir como las zonas de drenaje o captación donde se junta el agua de las montañas que corre río abajo para alimentar los ríos y los lagos, antes de desembocar en el mar. De esta forma, las corrientes de agua de las cuencas son alimentadas por aguas lluvias y/o por manantiales de aguas subterráneas; y su caudal es regulado por la vegetación y el suelo.

En Colombia se tiene como definición formal de cuencas u hoya hidrográficas: “El área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar”.³⁰.

Cabe destacar que para Colombia, han sido incluidas 4 definiciones con respecto las cuencas hidrográficas consignadas en diferentes documentos como lo son:

El artículo 312 de la Constitución Nacional definió la cuenca u hoya hidrográfica como el área de aguas superficiales subterráneas, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito de aguas, en un pantano o directamente en el mar.³¹

Con posterioridad el decreto 2857 de 1981, reglamentario del código, en su artículo I, definió la cuenca u hoya hidrográfica como un área físico-geográfica debidamente delimitada, en donde las aguas superficiales y subterráneas vierten a una red natural mediante uno o varios cauces de caudal continuo o intermitente que confluyen a su vez en un curso mayor que desemboca o puede desembocar en un río principal o en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.³²

El decreto 1729 de 2002 que deroga el decreto 2857 de 1981, la definió como el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales del caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un pantano o directamente en el mar.³³

Aunque las definiciones contenidas en los tres textos legales son en esencia similares, tienen algunas diferencias en su redacción, razón por la cual es

³⁰ Decreto 1729 de 2002

³¹ Constitución Política de Colombia 1991.

³² Decreto 2857 de 1981

³³ Decreto 1729 de 2002

necesario precisar que la que en realidad tiene validez, legal, es la que esta contenida en el código de los recursos naturales Renovables, pues las otras normas son de carácter reglamentario y, por consiguiente, no tienen posibilidad de modificarla.

Según el Código, “la cuenca se delimita por la línea del divorcio de las aguas”. El decreto 2857 de 1981 contemplo que se entiende por línea de divorcio la cota o altura máxima que divide dos cuendas contiguas, concepto que fue mantenido tal cual en el decreto 1729 de 2002.

El código establece también, con relación a las aguas subterráneas, que “cuando los límites de las aguas subterráneas de una cuenca no coincidan con la línea divisoria de aguas, sus límites serán extendidos subterráneamente más allá de la línea superficial de divorcio, hasta incluir los de los acuíferos subterráneos cuyas aguas confluyen hacia la cuenca deslindada por las aguas superficiales”. Este concepto se ha repetido tanto en el decreto 2857 de 1981 como en el decreto 1729 de 2002.

Esto quiere decir que la cuenca hidrográfica se extiende en forma superficial hasta la línea divisoria de aguas y en la parte subterránea hasta donde se extienden los acuíferos de la cuenca.

Otra definición bien distinta de cuenca hidrográfica se incluyó en el decreto 1933 de 1994, para efectos de liquidar las transferencias que el sector eléctrico le hace al sector ambiental. En esta oportunidad, la norma reglamentaria del artículo 45 de la Ley 99 de 1993 definió la cuenca hidrográfica como el “conjunto territorial hidrográfico de donde proviene y se surte una central hidroeléctrica del recurso hídrico para la producción de energía eléctrica hasta el sitio de presa u otra estructura de captación. Hacen parte de este conjunto la cuenca tributaria del cauce principal y las cuencas de los cauces captados con desviaciones de agua para el mismo fin. Es decir, la cuenca para efectos de determinar el reparto de los recursos provenientes de la generación de energía hidráulica, es considerada sólo como aquella parte de la cuenca que se encuentra ubicada aguas arriba de la presa con la cual surte de agua el proyecto.”³⁴

4.3.4. Vulnerabilidad hídrica: La vulnerabilidad hídrica está dada no sólo por las características topográficas del terreno, sino también por las relaciones sociales, culturales, económicas y políticas que nos conducen a la forma y modalidad de ocupación y crecimiento urbano que tenemos hoy.³⁵

Existen alternativas más eficientes y más útiles, que contribuirían a optimizar el uso del espacio, la infraestructura, la energía y esfuerzo que se insumen

³⁴ DERECHO de aguas, universidad externado de Colombia. Tomo I. primera edición 2003. p 29-30

³⁵ http://www.cam.gov.co/camh/cam/index.php?option=com_content&task=view&id=251&Itemid=315

actualmente en la ocupación de espacios. Con el presente trabajo, se pretende ofrecer una nueva herramienta, apropiada a las condiciones de la región, para ser utilizada como guía al planificación de nuevos asentamientos, reordenar los existentes o completar los sectores deficitarios; es imprescindible que los alterados procesos naturales dentro de las ciudades se conviertan en un tema central, utilizando la ecología como base indispensable para la planificación del gran paisaje regional...”.

Por lo tanto, es necesario intervenir en una ciudad con estas particularidades, proponiendo otras vías de desarrollo y optimizando la ocupación de las áreas de riesgo sin incrementarlo, tratando de minimizar la vulnerabilidad de las mismas, a través del desarrollo de modelos de urbanización sustentables acondicionados a las particularidades del sitio, a las características de la sociedad, la economía y las instituciones con estructuras apropiadas de ocupación y uso del espacio urbano en zonas residenciales, con densidades y tipologías de distribución acordes con el tipo de territorio, se puede conseguir eficientes funcionamientos, morfologías satisfactorias, así como mejores condiciones de habitabilidad y calidad ambiental.³⁶

4.3.5. Ordenamiento territorial. El Instituto Geográfico Agustín Codazzi define al ordenamiento territorial como instrumento de planificación en el cual intervienen, además de elementos políticos y administrativos, estrategias para la actuación e intervención en el territorio, es una política de estado y un instrumento de planificación que permite una apropiada político-administrativa de la Nación y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales de la sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del ambiente.³⁷

De acuerdo con lo anterior, el ordenamiento territorial se lo puede catalogar como una condición propia de la relación sociedad-naturaleza: en todo momento histórico esta relación establece un patrón o topología de ordenamiento territorial, situación que es independiente de que se le trate como una categoría teórica o como política explícita.

El ordenamiento territorial como instrumento de planificación no se queda como enunciado de política, sino que se torna operacional con alta capacidad de incidir en los hechos territoriales en el corto, mediano y largo plazo, por lo que uno de los objetivos es el de orientar el proceso de ocupación y transformación del territorio mediante la distribución y localización ordenada de las actividades y usos del espacio, en armonía con el medio ambiente y contribuyendo a la protección de la diversidad étnica y cultural de la Nación.³⁸

³⁶ <http://revistaurbanismo.uchile.cl/>

³⁷ Instituto Geográfico Agustín Codazzi

³⁸ Guía Metodológica para la formulación del plan de ordenamiento municipal. P. 31

4.3.6. Ordenación de cuencas hidrográficas. La ordenación y desarrollo de cuencas hidrográficas tiene por objeto mejorar el bienestar de la comunidad mediante el uso racional de los recursos naturales, estimulando al hombre para que sea él quien restaure la armonía que debe haber entre los recursos y mantenga el progreso económico.³⁹

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

La ordenación conlleva por consiguiente, la corrección de los desequilibrios producidos por el mal uso de los recursos, la restauración de los suelos empobrecidos por las prácticas inadecuadas de explotación, la reforestación de suelos que fueron despojados de su cubierta protectora, el saneamiento de los hábitat, la armonización de todas las actividades económicas de la región, así como su valorización y el crecimiento de la rentabilidad de las operaciones que se realicen y que tiendan a elevar el nivel de vida de las poblaciones rurales y urbanas incorporadas dentro de la cuenca hidrográfica.⁴⁰

Aparte del concepto de cuencas hidrográficas, se hace necesario la utilización de conceptos que son importantes definir para la buena estructuración y comprensión del proyecto, conceptos como:

4.3.7. Sistemas de información geográfica (SIG). Un SIG se define como un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos. Los SIG son una tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial, y que surgió como resultado de la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar a preguntas de modo inmediato.

Un SIG es un sistema integrado para trabajar con información espacial, herramienta esencial para el análisis y toma de decisiones en muchas áreas vitales para el desarrollo nacional, incluyendo la relacionada con el estudio científico de la Biodiversidad.

Las soluciones para muchos problemas frecuentemente requieren acceso a varios tipos de información que sólo pueden ser relacionadas por geografía o distribución espacial. Sólo la tecnología SIG permite almacenar y manipular

³⁹ HENAO SARMIENTO, Jesús Eugenio. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. USTA. Bogotá 1998. p.378.

⁴⁰ Ibid.

información usando geografía, analizar patrones, relaciones, y tendencias en la información, todo con el interés de contribuir a la toma de mejores decisiones.

Los SIG ayudan en el estudio de la distribución y monitoreo de recursos, tanto naturales como humanos, así como en la evaluación del impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente natural. De esta forma contribuye en la planificación de actividades destinadas a la preservación de los recursos naturales en este caso contribuirá al análisis multitemporal de la microcuenca Dolores.

Para el caso de la microcuenca, los Sistemas de información Geográfica permiten fundamentalmente en trabajos tales como repoblaciones forestales, planificación de explotaciones agrícolas, estudios de representatividad caracterización de ecosistemas, estudios de fragmentación, estudios de especies, entre otros.⁴¹

4.3.8. Sensores remotos. Son sistemas de adquisición de información de la superficie terrestre, soportados sobre diferentes tipos de plataformas (terrestres, aéreas o satelitales), funcionan a través de la captura de la energía reflejada o radiada por la superficie, ya sea emitida por el sol (sensores pasivos) o por el mismo sensor (sensores activos). Los productos que se obtienen al emplear estas herramientas son diversos y de diferentes especificaciones, entre ellos los más conocidos son las fotografías aéreas y las imágenes de satélite. Los datos obtenidos se emplean como herramientas para la planificación territorial, ambiental, social, entre otros.

De acuerdo a la plataforma donde se ubique el sensor, se distinguen 3 grandes tipos de sistemas de teledetección que hacen referencia a la plataforma desde la cual se toman las imágenes o fotografías:

Terrestres: En este caso la plataforma es un trípode, una torre de observación, etc., sobre la cual se instala el sensor; Este sistema presenta grandes limitaciones en cuanto al campo de visión instantánea, verticalidad y tipo de sensor utilizado. Por ello, se emplea normalmente para obtener muestras de control y datos de terreno en pequeñas zonas, con el fin de calibrar o determinar patrones de interpretación.

Dentro de la metodología de la percepción remota se habla de “trabajo de campo”, para referirse a las labores de recolección de datos en terreno mediante espectro radiómetros, cámaras fotográficas comunes, apreciaciones visuales, toma de muestras, etc. Es de destacar que los trabajos de terreno son un complemento fundamental en toda metodología de teledetección de recursos naturales, y su magnitud debe ser estadísticamente significativa, tanto en los procesos de toma de datos como en los de verificación de resultados.

⁴¹ F:\Los SIG.htm

Aéreos: En estos casos las plataformas utilizadas pueden ser helicópteros, avionetas y aviones. Su característica más importante es su alta resolución espacial, sin embargo, tienen una resolución temporal muy variable y un alto costo por hectárea.

Existen dos tipos de sensores, los **ópticos** y los **electrónicos**, en los primeros, los objetos quedan plasmados en un papel fotosensible (película), luego mediante la técnica del revelado se logran los productos fotográficos que todos conocemos (fotos). En los sensores electrónicos la información es almacenada en un formato digital conocido como RASTER. Este consiste en una matriz de filas y columnas, cada celda constituye el píxel (el mínimo tamaño que puede detectar el sensor) que está definido por un valor X (columnas), un valor Y (filas) y un valor Z o N° digital, que es el que contiene la información de ese píxel. Los productos provenientes de los sensores remotos se conocen como *imágenes*.

Espaciales. Las plataformas que se utilizan en estos sistemas son naves espaciales, estaciones orbitales o satélites autónomos que giran alrededor de la Tierra, estos últimos son los mayoritariamente utilizados. Poseen la ventaja del bajo costo por hectárea relevada de sus datos.⁴²

Para el caso de la presente investigación se hace necesario el uso de fotografías aéreas de diferentes periodos, con el fin de extraer información cualitativa mediante la fotointerpretación, identificando la dinámica de usos de suelo y pérdida de cobertura vegetal en la microcuenca Dolores. Es importante resaltar que el motivo por el cual no se usa el Procesamiento Digital de Imágenes en la investigación, obedece a que las imágenes de satélite gratuitas disponibles para el área no poseen la resolución adecuada para la escala y la unidad mínima de mapeo establecida para el levantamiento de coberturas y usos de la tierra en la investigación.

4.3.9. Unidad mínima de mapeo. La escala elegida para cada mapa depende de los objetivos que se pretendan alcanzar con su elaboración. No obstante existen algunas más frecuentes y que generalmente están relacionadas con la cartografía de base existente.

La superficie mínima representable en un mapa es la de un cuadrado de 5 mm de lado o de un círculo de 28 mm de radio. Cuando se trata de una unidad estrecha y larga, aunque se supere la superficie mínima indicada, es conveniente que el ancho no sea inferior a 2 mm, para facilitar la lectura del mapa. De esta forma, cada unidad del mapa se corresponderá con una superficie mínima del terreno representado y que variará con la escala utilizada en el mapa, a continuación en la tabla No. 1 se observan las reglas de Unidades Mínimas de Mapeo que se deben

⁴² F:\Características de Satélites y Sensores.htm

utilizar según la escala, las cuales son trabajadas por el Centro de Investigaciones de Información Geográfica CIAF en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.

Tabla 1. Unidades mínimas de Mapeo según escala

Tipo de escala	Escala	Unidad mínima
Muy pequeña	< 1: 500.000	> 625 has/unidad
Pequeña	1 : 100.000 – 1: 500.000	25 a 625 has/unidad
Mediana	1: 25.000 – 1: 100.000	1.56 a 25 has/unidad
Grande	1:10.000 – 1: 25.000	2500 a15625 m ² /unidad
Muy grande	> 1: 10.000	<2500 m ² / unidad

Fuente: CIAF

Siendo que para la investigación la cartografía base en mejores condiciones es a escala 1:10.000 y que la resolución de las aerofotografías permite la interpretación de información a escala 1:10.000, la unidad mínima de mapeo adoptada para el levantamiento de coberturas y uso es <2500 m².

4.3.10. Fotointerpretación. Es el proceso por el que se extrae la información contenida en la fotografía aérea. En una primera fase se trata de reconocer y ubicar los diferentes elementos que aparecen representados. Se requieren ciertos conocimientos acerca de los procesos geomorfológicos, formaciones vegetales y usos del suelo del área de trabajo; hace falta además tener en cuenta la escala del fotograma y el tamaño de los objetos representados. Resulta por tanto una técnica instrumental útil en estudios territoriales.

El primer paso sería orientar los fotogramas. Puede hacerse a partir de la dirección de las sombras y de la hora indicada en el reloj del fotograma o bien, de forma más exacta, mediante un mapa topográfico de la zona.

Existen diferentes elementos en los fotogramas que pueden utilizarse para la identificación de elementos en las mismas, bien a simple vista o bien con el apoyo de la visión estereoscópica:

- Tamaño de los elementos (teniendo siempre en cuenta la escala del fotograma)
- La forma de los elementos
- Las sombras, que pueden dar pistas sobre la forma del objeto ocultas en una vista aérea
- El tono que indica la reflectividad en la región del visible
- Textura, distribución de colores en una fotografía

- Distribución de los elementos.

4.3.11. Análisis multitemporal. Consiste en evaluar comparativamente dos o más imágenes de la misma zona pero de fechas diferentes. La observación cíclica o periódica permite el seguimiento de los diferentes procesos que influyen en una cobertura de bosque o vegetación tales como: deforestación, regeneración, cambios de usos de suelo, áreas cultivadas, incendios, plantaciones, etc.

La información que se obtiene de un análisis multitemporal que permite evaluar la magnitud de los cambios, encontrar los actores principales en los procesos de cambios y suministrar información para corregir los problemas oportunamente, en caso de ser posible.

4.3.12. Escala. La escala es la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad sobre un plano o un mapa.

Las escalas se escriben en forma de razón donde el antecedente indica el valor del plano y el consecuente el valor de la realidad. Por ejemplo la escala 1:500, significa que 1 cm del plano equivale a 5 m en la realidad. Para el caso de la investigación y debido a la información existente la escala digital trabajada es 1:10.000, siendo esta la escala definitiva de la investigación.

4.4. MARCO LEGAL

De acuerdo a la constitución de 1991 en el artículo 8 dice que es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación. De este, se derivan las obligaciones relacionadas con la protección del ambiente y los recursos naturales.

- Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. (art. 79 CN).
- Planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. (Art. 80 CN).
- Es deber de la persona y el ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano. Art. 95, numeral 8.
- También se promulga el Decreto Ley 2811 de 1974- Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de protección del Medio ambiente, en

donde se regulan los aspectos relativos al uso, manejo y preservación de los Recursos Naturales y la protección al ambiente, se determinan responsabilidades de la administración y los particulares y se señalan las pautas para la utilización racional de los recursos. Todo lo anterior tiene como propósito garantizar la disponibilidad permanente de los recursos naturales tanto para las presentes como las futuras generaciones.⁴³

- De acuerdo con el artículo 9 del Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente señala los siguientes principios para orientar la acción ambiental en Colombia.

“Los recursos naturales y demás elementos ambientales deben ser utilizados en forma eficiente, para lograr su máximo aprovechamiento con arreglo al interés general de la comunidad y de acuerdo con los principios y objetos que orientan este código.

Los recursos naturales y demás elementos ambientales son interdependientes. Su utilización se hará de manera, que, en cuanto sea posible, no interfieran entre sí.

La utilización de los elementos ambientales o de los recursos naturales renovables debe hacerse sin que lesione el interés general de la comunidad, o el derecho de terceros; los diversos usos que pueda tener un recurso natural estarán sujetos a las prioridades que se determinen y deben ser realizados coordinadamente, para que se puedan cumplir los principios enunciados en los ordinales precedentes.

Los recursos naturales renovables no se podrán utilizar por encima de los límites permisibles, que al alterar las calidades físicas, químicas o biológicas naturales, produzcan el agotamiento o el deterioro grave de esos recursos o se perturbe el derecho a ulterior utilización en cuanto ésta convenga al interés público.

La planeación del manejo de los recursos naturales renovables y de los elementos ambientales debe hacerse de forma integral, de tal modo que contribuya al desarrollo equilibrado urbano y rural. Para bienestar de la comunidad, se establecerán y conservarán, en los centros urbanos y sus alrededores, espacios cubiertos de vegetación”.⁴⁴

- El decreto 2857 de 1981 le asigna al INDERENA y a las Corporaciones Regionales las funciones de ordenamiento de cuencas, pero dice en su artículo 11 que cualquier entidad pública nacional o regional puede participar

⁴³ CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA

⁴⁴ LATORRE ESTRADA, Emilio. Medio Ambiente y Municipio en Colombia, Bogotá 1998. p 27

en la elaboración del plan de ordenación. Igualmente la administración de las cuencas corresponde a las mismas entidades mencionadas, pero el artículo 26 del decreto ya señalado precisa que estos organismos pueden "...delegar a la administración en otras entidades oficiales que tengan interés directo en la respectiva zona o en Asociaciones de usuarios...". Esto incluye obviamente a los municipios.

La Ley 99 de 1993 le asigna esta tarea a las corporaciones regionales.

Para defender las cuencas, las entidades del Estado deben elaborar un plan de ordenación y manejo de la cuenca. "Se entiende por ordenación de una cuenca la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y por manejo, la ejecución de obras y tratamientos" (Código de Recursos Naturales, Art. 316).⁴⁵

- Ley 79 de 1986. Por la cual se prevé la conservación del agua y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 1449 de 1977. Por el cual se reglamenta parcialmente el inciso Primero del numeral 5 del artículo 56 de la ley 135 de 1961 y el Decreto Ley 2811 de 1974. El Decreto señala las obligaciones de los propietarios de predios ribereños en relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas y conservación de bosques suelos y demás recursos naturales renovables.
- Decreto 2857 de 1981. Manejo de cuencas hidrográficas.
- Decreto 79 de 1986. Conservación y protección del recurso agua.
- Ley 388 de 1997, sobre ordenamiento territorial, que entre sus objetivos incluye garantizar el uso del suelo por parte de propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos, a la vivienda y a los servicios públicos, los derechos constitucionales, entre otros aspectos.
- Así mismo, el código de los Recursos Naturales habla de que se deben planificar y zonificar aquellas tierras destinadas a usos no agrícolas. Dentro de las cuales se comprenden los usos de transporte tales como carreteras, aeropuertos, al igual que los usos industriales y habitacionales urbanos.

⁴⁵ Ibid., p.67

5. METODOLOGIA

Para el desarrollo del análisis multitemporal de la microcuenca Dolores se utilizó información primaria e información secundaria: la información primaria se recolectó a través de entrevistas directas a los habitantes del área de estudio a demás de las conversaciones casuales que se dieron en los trabajos de campo realizados. Estas entrevistas y diálogos tienen como propósito la obtención de información socioeconómica y ambiental que permiten la mejor interpretación de los resultados obtenidos.

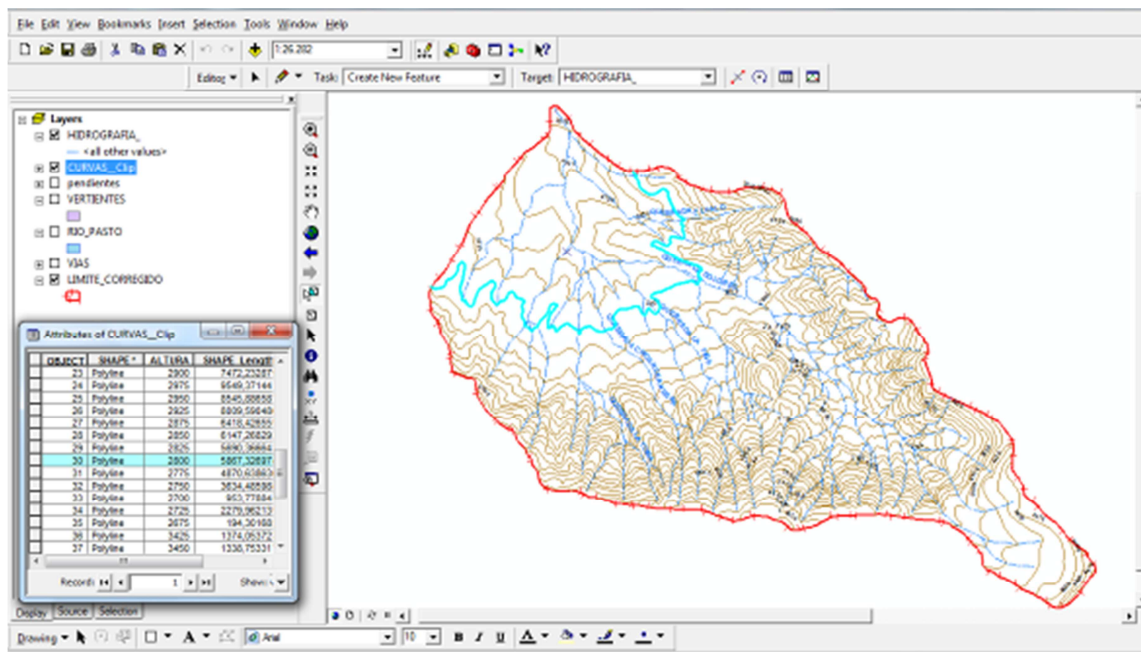
Para la obtención de la información secundaria se acudió a entidades como CORPONARIÑO, Alcaldía Municipal de Pasto, Universidad de Nariño, EMPOPASTO, DANE entre otras, que proporcionaron información para realizar la descripción físico-biótica general del área de estudio, a demás de los documentos de información como plan de manejo del corredor andino, SIGAM, estadísticas de población del DANE, plan de manejo de la cuenca alta del Río Pasto y una metodología basada en planificación Ambiental, Geografía Rural estudio general de suelos, fotointerpretación, SIG, y modelamiento espacial, que nos lleva a identificar la pérdida de cobertura vegetal y el cambio de usos de suelo que la microcuenca dolores ha presentado en los últimos 30 años.

Se desarrolló una metodología por Objetivo que permitió cumplir con las metas, garantizando resultados confiables de la siguiente forma (ver flujograma Metodológico, grafico 1).

Se recurrió a la consulta bibliográfica detallada de información general sobre el municipio de Pasto, mapas de suelos, el atlas de Colombia, fotografías aéreas, planchas topográficas, información socioeconómica de la zona la cual se recopiló a través de entrevistas, con el propósito de realizar una caracterización físico-biótica general o línea base donde se presenta una descripción completa del área de influencia del proyecto, a partir del estudio de cada uno de los componentes de la microcuenca.

La digitalización de la cartografía base a escala 1: 10.000 y de las coberturas y usos del suelo provenientes de la fotointerpretación se realizó en el programa ArcGIS 9.3 como se observa en la figura1, lo cual permitió estructurar la base de datos espacial. Toda la información se maneja en el sistema de coordenadas Magna Sirgas Colombia Oeste que son las oficiales para Colombia.

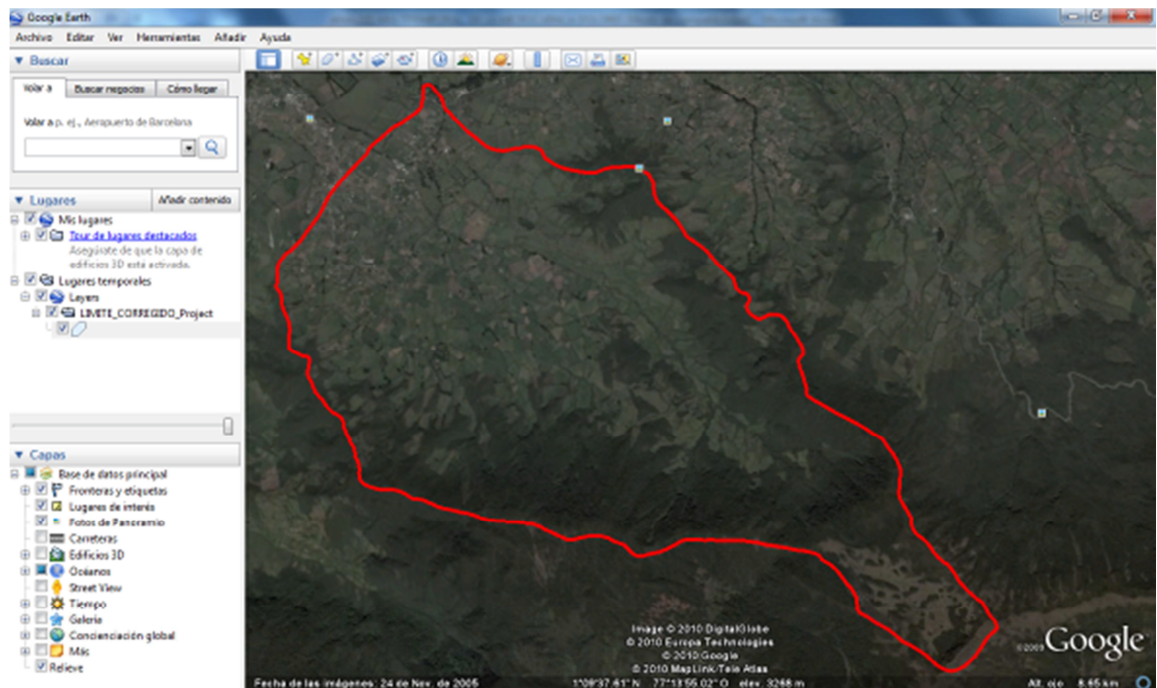
Figura 1. Digitalización y atributos en ArcGIS



Fuente: Esta Investigación

El proceso de fotointerpretación se realizó con las Aerofotografías existentes del área de estudio; **Quebrada Dolores**: Año 1985 Vuelo C2237 fotos 71, 72 y 73; Año 1995 Vuelo C2574 Fotos 224, 225, 226, 227 y 228; Año 2005 Vuelo C2769 Fotos 229, 230; igualmente para la corroboración de la información interpretada de vegetación y usos de suelo se realizó con ayuda del GPS, estimando puntos representativos de estudio donde se corroboró en campo los resultados más recientes obtenidos para el año 2005; como apoyo final a la investigación se utilizó el programa Google Earth, en el cual se corrobora la información con la imagen Ikonos del año 2007 que está disponible en el navegador y que tiene una resolución y color adecuado para la interpretación y corroboración de información, esto se hace exportando el perímetro de la microcuenca en el formato KML, el cual deja ver la información desde el programa Google Earth, ver imagen 2.

Figura 2. Limite de Microcuenca en Google Earth



Fuente: Esta Investigación

Todo esto permitió establecer las unidades de paisaje que componen el ecosistema en todos los componentes geográficos expuestos, esta información se paso a la base de datos espacial en programas de SIG por medio de la digitalización de los mapas obtenidos en la fotointerpretación con su respectiva georeferenciación, para después desarrollar el respectivo modelamiento espacial de las variables, estableciendo los cambios en la cobertura y uso del suelo en los tres periodos, esto se puede observar en el modelo espacial del trabajo.(figura 2).

La georeferenciación es muy importante para obtener una buena calidad de datos, razón por la cual se desarrollo el trabajo de campo, tomando puntos de control con la ayuda del GPS, en conjunto con las aerofotografías y planchas cartográficas existentes del lugar; para así determinar la correcta proyección de los datos en el sistema de coordenadas Magna Sirgas del trabajo.

En cuanto a la pendiente: para el cálculo se utilizó el sistema conocido como "método de áreas homogéneas" que se fundamenta en la demarcación en mapas topográficos de áreas con igual distanciamiento entre curvas de nivel. Una vez efectuado este paso, se le asigna a cada área el valor de pendiente que posee, utilizando un ábaco de pendientes. Este instrumento consiste, en una escala transparente calibrada en función de la distancia horizontal recorrida en el mapa necesario para alcanzar una diferencia altitudinal de 20 metros. Los rangos se

establecen en función a esta distancia, tomando como referencia los establecidos por la Metodología Oficial de Capacidad de Uso de la Tierra del Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Ministerio de Ambiente y energía.

La realización del trabajo de campo se hizo para constatar la información obtenida de la fotointerpretación. En conjunto con la aplicación de encuestas en toda la zona de influencia del estudio para determinar posibles causas de los cambios encontrados.

El trabajo de campo es una de las herramientas más importantes de la investigación, ya que por medio de este se desarrollo la encuesta concerniente para el estudio, y se corroboró la información obtenida de los procesos de fotointerpretación. La encuesta se encamino a capturar la percepción individual y colectiva de los habitantes presentes en el área de la microcuenca, sobre las diferentes actividades económicas practicadas desde tiempos atrás hasta la actualidad.

Toda la información recolectada por los diferentes procesos nombrados anteriormente, contiene una respectiva representación espacial, utilizando los SIG como herramienta para el cruce de variables, lo cual permite el análisis multitemporal, obteniendo los impactos o cambios naturales y antrópicos a través del modelamiento espacial de las variables o factores que constituyen el ecosistema hídrico.

El modelamiento de un SIG siempre va en función tanto del espacio geográfico al que aplica como de los objetivos del proyecto. En este caso solo se utiliza los SIG como herramienta donde el "Modelamiento Espacial", o "Modelamiento Cartográfico", que consiste en un flujograma de operaciones que describe de un modo preciso el conjunto de procesos a ejecutar sobre los niveles básicos de información para obtener consecutivamente un nivel o niveles de información que responden a los objetivos planteados del análisis multitemporal, como se observa en el Modelo Espacial del trabajo, grafico 2. Este modelo puede variar dependiendo de la información que se quiere obtener y procesar.

Como resultado final del modelamiento del SIG, se obtienen diferentes mapas temáticos que contienen información sobre los diferentes cambios naturales y antrópicos que fueron el objeto de estudio e investigación de todo el trabajo, y que permiten establecer una estrategia de conservación y recuperación sostenible de la quebrada Dolores.

Para cumplir con el cuarto objetivo es importante proponer estrategias para el fomento de una cultura ambiental en el manejo integral de cuencas hidrográficas, para esto se aplicó la siguiente metodología:

- Identificación de alternativas aplicables al contexto y que tengan énfasis en conservación de la naturaleza, microcuencas y del ecosistema.
- Planteamiento de las alternativas de solución.
- Selección de alternativas de solución más relevantes al objeto de estudio.
- Aplicación de las alternativas de solución consideradas mas relevantes.
- Devolución de la información a la comunidad para ser usada como herramienta de concienciación en cuanto a manejo integral de las microcuencas y en general de todo el sistema.

Las herramientas de Hardware y Software que se utilizaron para el proyecto son:

Hardware:

Monitor 20"
 Ratón
 Estación de trabajo (sistema operativo Windows XP)
 Teclado
 Plotter HP 800 PS
 Scanner convencional
 Scanner de gran formato

Software:

ArcGIS 9.3
 Microsoft Word 2007
 Microsoft Excel 2007

A continuación se indica en el Flujograma metodológico los procedimientos o pasos seguidos en el desarrollo de la investigación, con la información primaria y secundaria de todo el trabajo, y el modelo espacial o cartográfico del trabajo.

Grafico 1. Metodología de trabajo

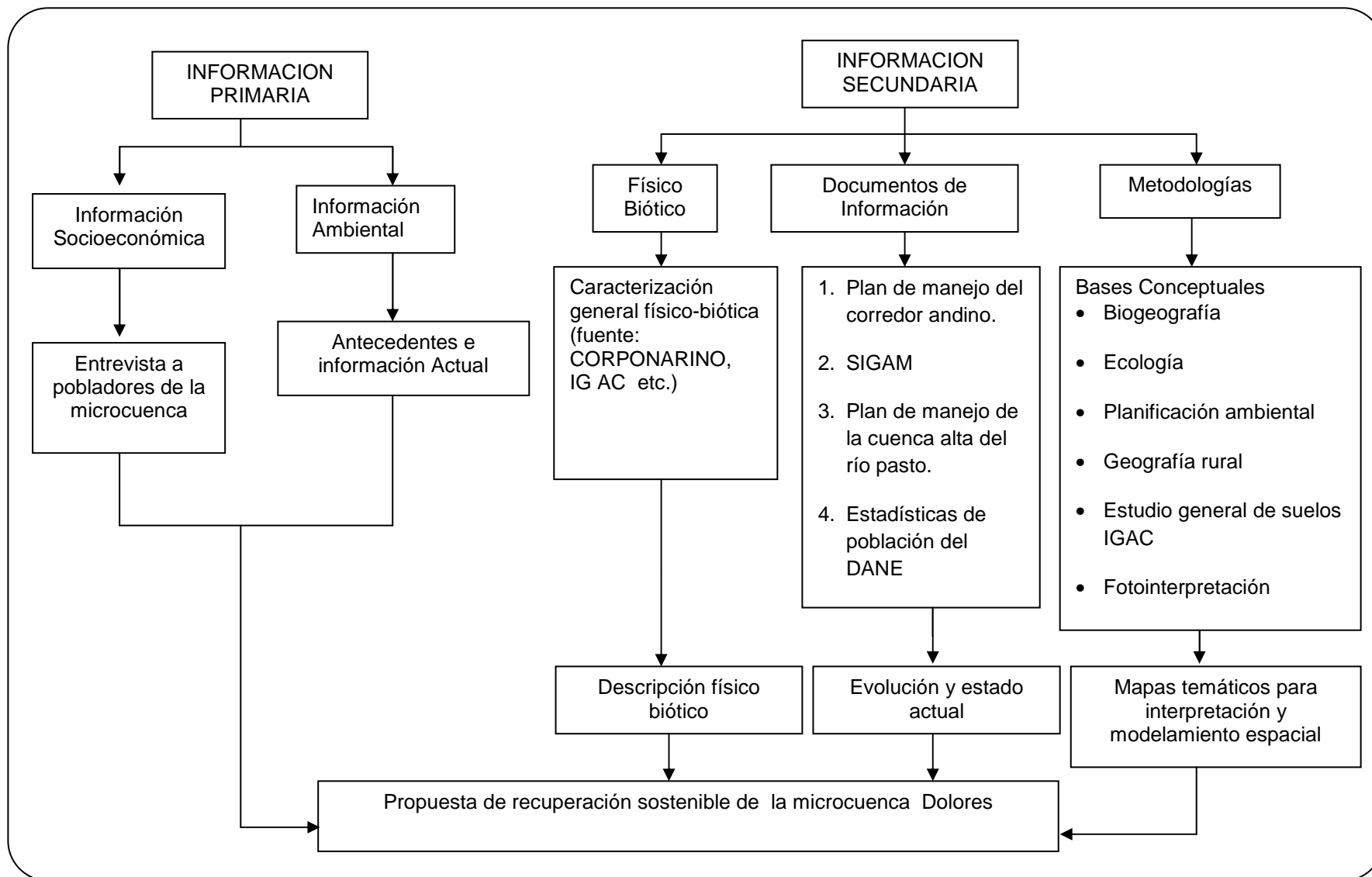
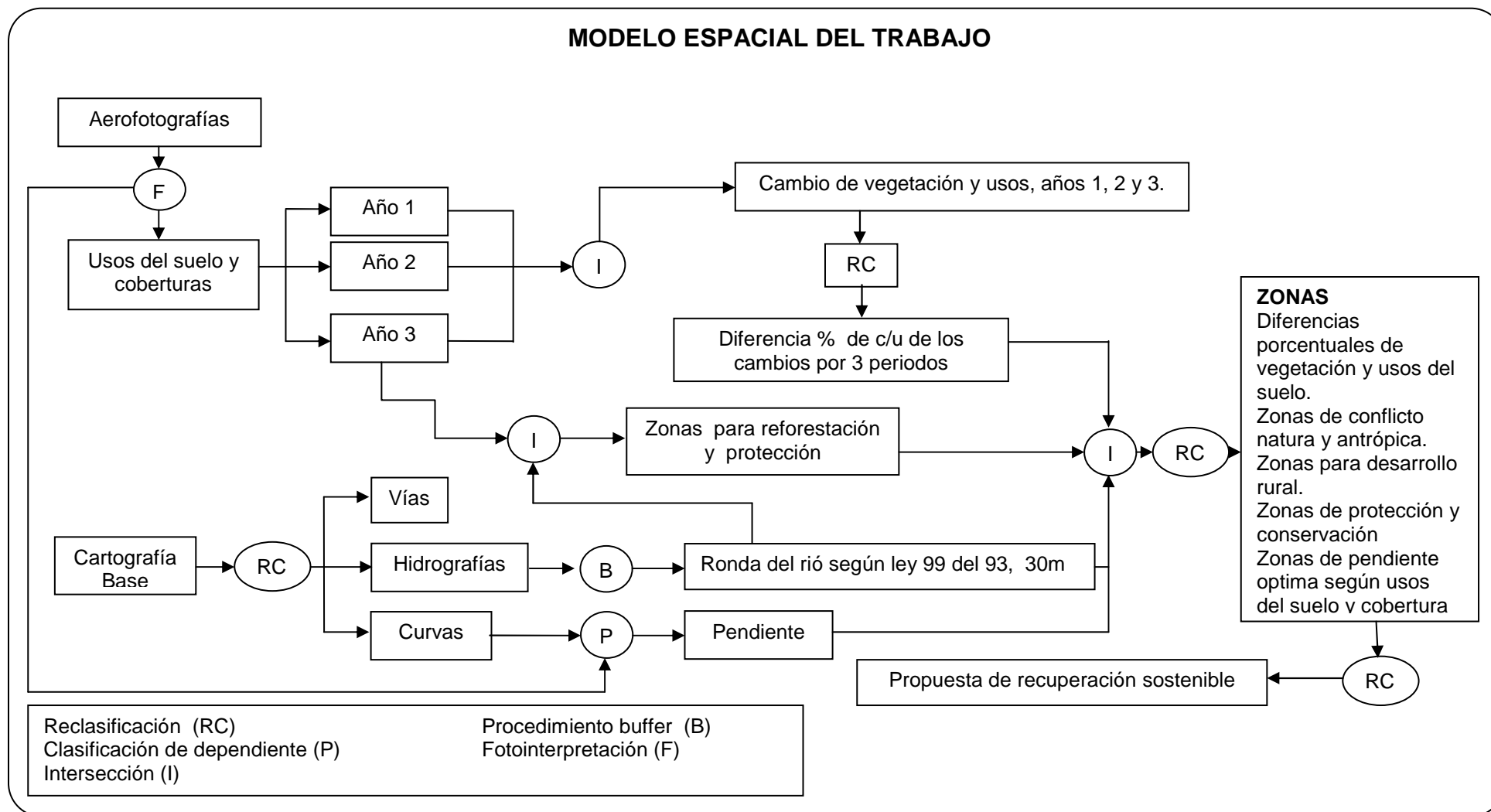


Gráfico 2. Modelo espacial del trabajo



I RESULTADOS Y ANALISIS MICROCUENCA DOLORES

Figura 3. Microcuenca Dolores



Fuente: Esta Investigación

1. CARACTERIZACION BIOFISICA

Para exponer las condiciones físico bióticas presentes en la microcuenca dolores, se analizó el documento elaborado por CORPONARIÑO, Actualización Plan de Ordenamiento cuenca alta del río Pasto, el documento presenta los principales aspectos ambientales que permitirán explicar la condición actual de la cuenca del río Pasto, también se tomara como referencia la agenda ambiental y otros documentos que presentan mayor información sobre la zona.

1.1. COMPONENTE FISICO

1.1.1 Climatología. El clima es el resultado de numerosos factores que actúan conjuntamente; Los accidentes geográficos, como montañas y mares, influyen decisivamente en sus características una de las caracterizaciones mas importantes del clima esta dada por los pisos térmicos los cuales determinan la relación entre la altitud y temperatura dando como resultado para esta microcuenca los siguientes pisos térmicos:

Piso de páramo: esta entre 3000 y 4000 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media entre 6 y 12°C, con una humedad relativa del 84 % promedio anual.

Piso frío: se encuentra entre los 2000 y 3000 m sobre el nivel del mar con una temperatura entre 12 y 17 °C, con una humedad relativa del 83% promedio anual.

1.1.2. Temperatura. La temperatura atmosférica es el indicador de la cantidad de energía calorífica acumulada en el aire; La temperatura depende de diversos factores, por ejemplo, la inclinación de los rayos solares. También depende del tipo de sustratos (la roca absorbe energía, el hielo la refleja), la dirección y fuerza del viento, la latitud, la altura sobre el nivel del mar, la proximidad de masas de agua.

En la microcuenca se pueden experimentar dos temperaturas dependiendo del lugar o la zona a la que se haga referencia así: 7 °C en la parte superior y 12 °C en la parte baja de la microcuenca.

1.1.3. Brillo Solar. El brillo solar disminuye con la altura, presentándose un gradiente vertical variado debido a la diversidad de los sistemas y topografía fuerte. El gradiente horizontal se distribuye en la cuenca más uniformemente. Los mayores valores de radiación solar ocurren en la parte más baja de la cuenca, en tanto que en las partes medias y altas las horas de insolación se reducen debido al incremento de la nubosidad y los obstáculos orográficos. Las horas de mayor insolación corresponden al tiempo anticiclónico o épocas secas.

1.1.4. Precipitación. La precipitación es un fenómeno natural que ocurre cuando la humedad del aire supera el punto de saturación, se condensa alrededor de pequeñas partículas sólidas que flotan en la atmósfera y se forman las nubes; Algunas de ellas se desarrollan en vertical, corrientes internas hacen que el aire ascienda hacia zonas más frías, mientras las gotas aumentan de tamaño ya que, al descender la temperatura, el agua en estado gaseoso tiende a convertirse en líquida.

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

El comportamiento de las lluvias es de tipo bimodal, con períodos de precipitación entre los meses de marzo a mayo y octubre a diciembre con épocas intermedias de menos precipitación, especialmente entre junio y septiembre. Respecto a la distribución de las lluvias se presentan precipitaciones de 800 mm/año, con un incremento en la cantidad de las lluvias caídas hacia la parte alta de 1500 mm/año

De acuerdo a los análisis de precipitación y altitud con los datos de las estaciones meteorológicas de referencia, sobre la cota de los 1500 msnm. Se produce una precipitación mínima de 750 mm., y a partir de esta cota hasta los 2000 msnm. la precipitación llega hasta los 2000 mm/año en promedio. Sobre los 2000 msnm. hasta los 2500 msnm. La precipitación desciende hasta los 750 mm/año, incrementándose hasta los 1500 mm/año a partir de los 2500 msnm a los 3000 msnm.

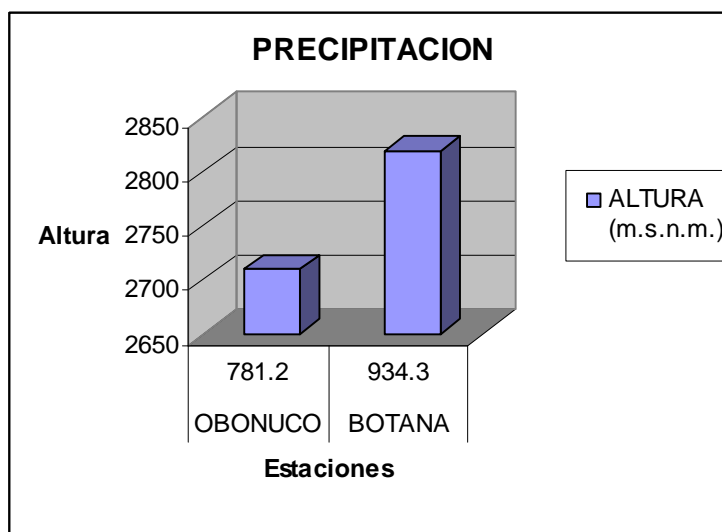
En la estación de OBONUCO localizada sobre los 2710 msnm. la precipitación media es de 781.2 mm/año con período de mayor lluvia en abril - mayo y en octubre noviembre y diciembre y de menor lluvia en junio a septiembre. En la estación de BOTANA al occidente sobre los 2820 msnm. la precipitación media es de 934.3 mm/año y los meses de mayor lluvias octubre a diciembre y de menor precipitación junio a septiembre. De acuerdo a lo anterior, la precipitación media es de 951.7 mm/año en la parte superior.

Tabla 2. Precipitación

ESTACION	PRECIPITACION (mm/año)	ALTURA (m.s.n.m.)
OBONUCO	781.2	2710
BOTANA	934.3	2820

Fuente: agenda ambiental.

Grafico 3. Precipitación



1.1.5. Humedad Relativa. La humedad relativa que se presenta es del orden del 70 – 80% con una media de 76.6% promedio anual. Estos parámetros están relacionados con los períodos secos y húmedos, cuando los promedios más altos de humedad relativa ocurren en las épocas más lluviosas en la parte alta de la cuenca, en tanto que en la parte media y baja disminuyen los promedios.

1.1.6. Hidrografía. La microcuenca dolores hace parte de la cuenca alta del río Pasto, con un caudal aproximado de 125 l/s.

1.1.7. Hidrología. El objetivo primario de la hidrología es el estudio de las interrelaciones entre el agua y su ambiente. Ya que la hidrología se interesa principalmente en el agua localizada cerca de la superficie del suelo, se interesa particularmente en aquellos componentes del ciclo hidrológico que se presentan esto es, precipitación, evapotranspiración, escorrentía y agua en el suelo. La microcuenca dolores hace parte de la cuenca río Pasto superior la cual a su vez abastece un porcentaje del acueducto de Pasto.

La parte alta a su vez ha sido regionalizada en tres subcuencas: la subcuenca alta superior a la que pertenece la microcuenca dolores; la subcuenca del río Miraflores; y la subcuenca del río Pasto zona urbana que limita con el área urbana de ciudad de Pasto.

1.1.7.1. Caracterización Morfométrica

1.1.7.1.1. Índice de Forma. La microcuenca dolores presenta una forma de ovalada a circular, generando diferencias de velocidad y mayor captación hídrica.

1.1.7.1.2. Coeficiente de Compacidad. La microcuenca presenta un índice de 1.22 por lo que se puede inferir que a medida que este valor tiende a la unidad, como en las cuencas de forma redonda, se incrementa la pedregrosidad de la cuenca y se resalta el nivel de captación hídrica; las distancias relativas de los puntos no presentan diferencias mayores y el tiempo de concentración se hace menor, por lo tanto, mayor será la posibilidad de que las “ondas de crecidas”, sean continuas.

La microcuenca dolores presenta una altitud media de 2967 m, la pendiente media es de 402m/ km., una pendiente media corriente de 137.25 km., la longitud de la corrientes de 5.1 km., la longitud de drenaje es de 25.4 km., tiene una densidad de drenaje de 2.9 Km. /Km., tiene un coeficiente de compacidad de 1.22, y el tiempo de concentración es de 0 29` 59⁴⁶

1.1.7.1.3. Condiciones de caudal. El caudal es la cantidad de fluido que pasa por determinado elemento en la unidad de tiempo; Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.

El análisis de caudal se realizó de acuerdo a los datos de la estación centenario ubicada a 2740 msnm y también mediante diferentes salidas de campo en las que a demás de georeferenciar las zonas se realizo la medición de caudal en diferentes puntos de la microcuenca mediante molinete y aforo volumétrico; La cual presenta valores medios de caudal de 1.59 m³/seg, máximos medios de 12.67 m³/seg y mínimos medios de 0.78 m³/seg.⁴⁷

El rendimiento hídrico es de 15.63 l/s/Km² en promedio con un incremento creciente de la precipitación con la altura desde 600 mm en Pasto hasta 1500 mm en la cabecera de la cuenca; esto corresponde a un rendimiento hídrico de la cuenca entre 10 – 24 l/s/Km² respectivamente.

⁴⁶ AGENDA AMBIENTAL Municipio de Pasto, perfil ambiental y plan de acción,2004-2007

⁴⁷ AGENDA AMBIENTAL Municipio de Pasto, perfil ambiental y plan de acción,2004-2007

Tabla 3. Condiciones de caudal

SUBCUENCA	MICROCUENCA	CAUDAL MEDIO Lts./s.
R. Pasto – Superior	Q. Dolores	125.5

Fuente: agenda ambiental.

1.1.8. Vientos. El patrón de comportamiento de los vientos está relacionado con la época del año. Entre los meses de octubre y mayo, meses de contrastes térmicos locales, los vientos ascienden por el valle del río Pasto en el día y descienden en la noche. En los meses de julio y septiembre la zona está influenciada por los vientos Alicios del sureste, causando alta evaporación en el valle con períodos de déficit hídrico local. Con relación a la velocidad del viento, el valor medio es de 1.0 m/s. en la parte (estación OBONUCO) y de 2.3 m/s. en la parte alta (estación BOTANA), con períodos de vientos de velocidad baja entre octubre y mayo y velocidad alta en julio y septiembre.

1.1.9. Evaporación. El comportamiento de la evaporación, según la estación de OBONUCO muestra que los meses junio y septiembre son los de menor valor, con meses de alta velocidad del viento y menor presencia de lluvias. La evaporación media oscila entre 800 y 1000 mm/año, presentándose el mayor valor en el valle de Pasto, y los menores valores hacia las partes más altas y en la estación BOTANA al occidente sobre los 2820 msnm, la evaporación potencial es de 641.3 mm/año y la real de 618.3 mm/año.

1.1.10. Geología. La geología estudia las transformaciones que ha sufrido la Tierra desde su formación, hace unos 4.500 millones de años, hasta el presente; para este caso específico (regional) ha tenido su origen por: la actividad volcánica del fondo marino y el ascenso de lavas básicas en el sector sur oriental; y las emanaciones de lavas andesíticas y dacíticas provenientes de los volcanes inactivos Morazurco y Bordoncillo y el volcán activo Galeras.

Los productos litológicos han sido rocas ígneas volcánicas piroclásticas superpuestas sobre lavas andesíticas y dacíticas como tobas y cenizas volcánicas, las cuales se depositaron hacia la zona del casco urbano de Pasto y sus alrededores suavizando la topografía. Hacia el sur occidente de la cuenca, se observan morrenas heredadas de antiguos glaciares en la parte denominada del “sector viejo Galeras”.

Al sur oriente de la cuenca, se observan vestigios de intrusiones magmáticas hipoabisales transportadas por eventos fluviales hacia las partes más bajas. Hacia las márgenes del río Pasto se han depositado rocas sedimentarias del Cuaternario, conformando terrazas donde se almacena agua subterránea como se observa en el sector de La Laguna, al oriente de Ciudad de Pasto.

1.1.10.1. Unidades Geológicas. A continuación se relacionan de acuerdo al período de formación y origen los materiales litológicos que conforman la base estratigráfica del subsuelo en la microcuenca dolores se tomó como base los documentos: Actualización Plan de ordenamiento Cuenca del Río Pasto y Agenda Ambiental del Municipio de Pasto.

Tabla 4. Unidades Geológicas

ORIGEN	NATURALEZA	AMBIENTE FORMACIÓN
CENOZOICO Vulcanitas - Material de origen lávico – piroclástico del Cuaternario Pleistoceno	(Q vc) Piroclastos no consolidados - Cenizas volcánicas de composición dacítica y andesítica	Varios niveles de ceniza separados por paleosuelos en geoformas de lomas con estructura de depósitos de gradación sedimentarios
CENOZOICO Intrusiones magmáticas hipoabisales del Terciario Plioceno	(T ha) Materiales holocristalinos andesíticos – dioríticos faneríticos masivos	Material ígneo hipoabisal tipo microdioritas
CENOZOICO Eventos magmáticos volcánicos del Terciario Plioceno	(TQ vlc) Piroclastos – lavas y cenizas	Lavas andesíticas cubiertas y/o intercaladas con cenizas

Fuente: Ingeominas.

Lavas andesíticas (TQvl): Son rocas volcánicas del terciario y cuaternario, formada por lavas de composición andesítica, materiales viscosos que fluyen con dificultad por lo que dan origen a estructuras de pendientes fuertes, lavas, vítreas e intercalaciones de aglomerado volcánico y pumita, en general se trata de flujos masivos de forma tabular y escoriácea, lavas en bloque, intercaladas con otros materiales volcánicos; su composición química corresponde a quarzoandesitas y dacitas.

Lavas andesíticas (Tha): son rocas magmáticas del terciario plioceno se encuentra compuesta de material ígneo hipoabisal tipo microdioritas.

Lluvias de Ceniza (Qvc): Esta unidad se encuentra asociada a depósitos Glaciares y Fluvio – Glaciares, presenta una morfología de lomas pequeñas redondeadas con estructuras típicas de depósitos sedimentarios como gradación,

compuesta por vidrio, biotita, plagioclasa, hornablenda, cuarzo, feldespato potásico.

1.1.10.1.1. Geomorfología y Suelos. La Geomorfología tiene por objeto la descripción y la explicación del relieve terrestre, continental y marino, como resultado de la interferencia de los agentes atmosféricos sobre la superficie terrestre. Se puede subdividir, a su vez, en tres vertientes: G. Estructural que trata de la caracterización y génesis de las “formas del relieve”, como unidades de estudio. La G. Dinámica, sobre la caracterización y explicación de los procesos de erosión y meteorización por los principales agentes (viento y agua). Y la G. Climática, sobre la influencia del clima sobre la morfogénesis (dominios morfoclimáticos).

Para la descripción de la geomorfología y suelos presentes en la microcuenca se partió del documento Actualización Plan de Ordenamiento Cuenca del río Pasto.

Para la descripción de los paisajes presentes en la zona de estudio se han separado las geoformas presentes de acuerdo al modelado del relieve y clima. Para la descripción de estos aspectos ambientales se han integrado las condiciones de los paisajes, con su contenido geológico y pedológico; a fin de hacer más integral la descripción de las condiciones agrológicas en la cuenca.

A. Suelos de clima de subpáramo a páramo en relieve montañosos Vulcano glaciario

- Paisajes de laderas masivas con depósitos de ceniza sobre piroclastos consolidados tobas

Asociación (series ALEGRIAS 45% - LAS DELICIAS 30% - CAMPANERO 25%)

Se distribuyen suelos moderadamente profundos y profundos, de texturas gruesas y moderadamente finas, bien a moderadamente bien drenados con sectores imperfectamente drenados en sectores. Son de reacción muy ácida a ligeramente ácida y extremadamente ácidas en sectores con fertilidad muy baja. Están limitados por concentración de aluminio, condiciones climáticas extremas y capas de toba compacta,

En las partes onduladas (pendiente 3 - 7 - 25%), fuertemente onduladas pendiente 3 - 12 - 25% , fuertemente quebrado a muy escarpado pendiente 25 - 50 y mayor al 50% los suelos son de la subclase VII cs, aptos para conservación de la cobertura natural (símbolo AD bc, AD cd, AD ef , AD f, AD e)

B. Clima frío húmedo a subpáramo en relieve montañoso glaciario

- Paisajes de laderas masivas en depósitos variables de ceniza volcánica sobre

piroclastos consolidados (tobas) y andesitas.

C. Suelos de clima frío seco relieve montañoso volcánico

- Paisajes de campos de derrames volcánicos disectadas en depósitos de ceniza sobre derrames fluvio volcánicos y tobas con aporte coluvial

Asociación (series PASTO 60% - PEJENDINO 40%)

Se presentan suelos superficiales a moderadamente profundos, de texturas medias a moderadamente finas, bien drenados y de reacción ligeramente ácida a casi neutra en profundidad con fertilidad natural baja. Están limitados por capas de óxidos de hierro y magnesio o tobas endurecidas.

En las superficies ligeramente onduladas (pendiente 1 - 3 - 7%), superficies moderadamente inclinadas de pendiente 3 - 7% y superficies onduladas con pendiente 3 - 7 - 12%, en la subclase agrológica III s, el uso mayor de los suelos es en agrosistemas de cultivo tipo papa, maíz, cereales y hortalizas; sistemas pecuarios con pastos manejados (símbolos PP ab, PP b, PP bc, PP c)

En las partes de relieve fuertemente ondulado, pendiente 3 - 12 - 25% la aptitud es para agrosistemas pecuarios con pastos manejados; agrosistemas de cultivo tipo maíz, papa, hortalizas y cereales con prácticas de manejo sostenible del suelo (símbolo PP cd subclase agrológica IV s)

En las áreas fuertemente inclinadas (pendiente 12 - 25%) y quebradas a fuertemente quebradas, pendiente 12 - 25 - 50% correspondientes a la subclase agrológica VI s, el uso mayor es para sistemas pecuarios y agrosistemas de papa y cereales con prácticas de manejo sostenible del suelo (símbolo PP d, PP de)

D. Suelos de clima frío seco relieve colinado volcánico

- Paisajes de valles menores coluvio aluviales en material coluvial de piroclastos (tobas y arenas) gravilla, piedras y fragmentos de rocas sedimentarias con matriz de ceniza

Asociación (series CABRERA 50% - ALMA 50%)

Son suelos moderadamente profundos y profundos de texturas medias y moderadamente finas, bien e imperfectamente drenados, ligeramente ácidos, muy ácidos y ácidos y fertilidad baja. Están limitados por cascajo y gravilla ; encharcamiento en sectores mas planos.

Cuando el relieve es ligeramente ondulado (pendiente 1 - 3 - 7%), ondulado (pendiente 3 - 7 - 12%)

Corresponden a la subclase agrológica III hs, con aptitud para sistemas pecuarios con prácticas de manejo del drenaje y agrosistemas de papa, maíz, cereales y hortalizas (símbolo CA ab, CA bc y CA bcp)

1.2. COMPONENTE BIOTICO

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento de la cuenca alta del río pasto y según la clasificación de Holdridge, para la microcuenca Dolores se han encontrado varias zonas de formación vegetal las cuales se describen a continuación:

1.2.1. Flora

1.2.1.1. Bosque Primario Intervenido. Se compone de áreas de antiguo bosque primario donde se han acentuado procesos de extracción selectiva de madera (mate, pumamaque, cucharo).

1.2.1.2. Bosque Secundario. El bosque secundario se constituye por árboles pequeños de madera suave, entre los cuales hay abundancia de lianas y bejucos que impide el normal desarrollo de las especies.

Se encuentra por especies de segundo crecimiento con árboles pequeños de madera blanda con abundancia de bejucos leñosos y epífitas. Las especies mas comunes de encontrar en estas coberturas son: amarillo (*Miconia sp*), encino (*Weinmania sp*), salado (*Hedyosum sp*), pumamaque (*Oreopanax discolor*), cancho (*Brunellia tomentosa*), y chilca (*Bacharis sp*), sietecueros y helechos.

1.2.1.3. Rastrojos. Corresponde a estados sucesionales de la cobertura en áreas que han sido intervenidas para el desarrollo de potreros o cultivos, pero por sus bajos rendimientos fueron abandonados dando origen a una generación con especies forestales heliofitas de porte pequeño, asociado con plantas arbustivas, caracterizando una sucesión de poco valor económico.

1.2.1.4. Pastos. El pasto por definición es de origen vegetal, si bien el producto ingerido por los animales puede ser un derivado procesado al cual se hayan añadido minerales o restos animales. Para acentuar la calidad nutritiva del pasto se busca una naturaleza compensada entre leguminosas y gramíneas, de modo que se produzca complementación proteica.

1.2.1.5. Cultivos. Terrenos que reciben las labores y cuidados necesarios para que fructifiquen las plantas sembradas.

1.2.2. **Fauna.** Aunque se presenta un acelerado proceso de fragmentación y degradación de la cobertura vegetal, en la microcuenca la mayoría de los hábitats se encuentran en la parte alta.

Dentro de cada tipo de fauna se encuentran: *avifauna silvestre*; pava de monte, torcaza, colibríes, chigüacos, gorriones, loros, búhos, curillos, entre otros.

Mamíferos: venado de páramo, conejos, chuchas, cusumbos, guagua de páramo, ardillas, perro de monte, entre otros.

Reptiles, entre otros.

1.3. COMPONENTE SOCIOECONOMICO

1.3.1. **Demografía.** La microcuenca Dolores hace parte del corregimiento de Mocondino pero principalmente de la vereda Dolores que es a quien abastece desde hace mucho tiempo; el área que comprende la microcuenca cuenta con aproximadamente 675 habitantes reconocido en el censo 2005,

1.3.1.1. **Educación.** La microcuenca Dolores está conformada por una vereda del mismo nombre la cual cuenta con un establecimiento educativo donde se dictan desde el nivel primaria (Primero-Quinto). Para el bachillerato, los estudiantes deben acudir a la institución educativa municipal Cristo Rey en el corregimiento de San Fernando, municipio de Pasto.

1.3.1.2. **Salud.** La comunidad perteneciente a la zona de influencia de la microcuenca dolores cuenta con un puesto de salud cercano el cual se encuentra ubicado en el corregimiento de La Laguna (municipio de Pasto).

Los centros de salud disponen de unidades odontológicas y equipos médicos básicos; dentro de las enfermedades más frecuentes que padecen los habitantes encontramos gripa, diarreas, dermatitis, parasitismo, enfermedades respiratorias, entre otras.

Los centros de salud no tienen la capacidad para cubrir todas las consultas, ni los casos de gravedad de los pacientes.

1.3.1.3. **Vivienda.** De acuerdo con el Plan de Manejo cuenca alta del río pasto y la información levantada en trabajo de campo la microcuenca cuenta con alrededor de 135 viviendas de las cuales un 20% es multifamiliar.

Los materiales utilizados en la construcción de las viviendas son: teja, plancha de cemento, cartón, zinc, los pisos son generalmente elaborados en cemento y tierra, en un pequeño número, los pisos son en baldosa, madera o ladrillo. Para las paredes es muy regular el uso de ladrillo adobe, bahareque, madera y tapia.

- 1.3.1.4. Acueducto.** Los habitantes de la vereda dolores utilizan para su consumo el agua de la microcuenca dolores en su nacimiento, no se realiza ningún tratamiento y su conducción se realiza por gravedad.

La mayoría de las construcciones de abastecimiento de agua son realizadas por la comunidad, sin ningún criterio técnico, por lo que no cumplen con las especificaciones técnicas de construcción.

Se tiene un promedio de 350 llaves de agua vendidas en la zona de la microcuenca debido a que hay varios usuarios con dos llaves.

- 1.3.1.5. Alcantarillado.** En la microcuenca Dolores no existe ningún sistema colectivo de disposición, evacuación y tratamiento de excretas la conducción se hace a través de zanjas que conducen el agua hasta el río pasto.

La mayoría de viviendas de la microcuenca poseen disposición de excretas individual, como letrinas con pozo séptico.

- 1.3.1.6. Disposición de Desechos.** La disposición final de los residuos sólidos, es el enterramiento o la incineración debido a que no cuenta con el servicio de recolección de basuras por parte de la empresa metropolitana de aseo EMAS; por lo cual la comunidad realiza con los desechos un proceso de abono denominado lombricultura, “en el que los microorganismos, permite transformar residuos orgánicos en una composta, llamada vermicomposta o lombricomposta o humus de lombriz. La técnica de lombricompostaje puede aplicarse prácticamente en cualquier residuo orgánico abundante, disponible y desperdiciado. Los beneficios de esta técnica con respecto a otras técnicas de compostaje, es que se aprovechan las cualidades y trabajo de las lombrices para realizar una transformación de grandes cantidades de desechos orgánicos en poco tiempo y obtener en corto tiempo volúmenes altos de abono orgánico” lo cual genera beneficio tanto para el propietario como para la comunidad en general ya que disminuye el volumen de basura.

- 1.3.1.7. Energía Eléctrica.** En cuanto la energía y alumbrado público cuenta con una red eléctrica que permite dotar del servicio a toda la población cabe aclarar que el servicio es bueno.

1.3.1.8. Telecomunicaciones. La comunidad cuenta con servicios de telecomunicaciones entre los cuales se encuentran: red telefonía local, la cual permite la comunicación dentro de la misma comunidad, y también cuentan con una telefonía móvil, y televisión en buenas condiciones tanto de prestación como de uso.

1.3.1.9. Vías de comunicación. La vereda cuenta con varias vías de comunicación; se cuenta con un enlace con los ejes principales caminos de herradura, senderos una red de carreteras locales, que interconectan a las distintas veredas las cuales permiten un mejor acceso al corregimiento.

1.3.1.10. Organización o Asociaciones Comunitarias. Los habitantes no se encuentran formados ni organizados en asociaciones o grupos únicamente existen juntas comunales.

1.3.1.11. Usos de la tierra. La mayoría de los habitantes poseen dos predios: uno ubicado en la parte alta de la microcuenca y el otro en la parte baja de la misma.

En el primer predio se llevan actividades de ganadería de levante y cultivo de papa principalmente y en los predios ubicados en la parte baja se observan cultivos de hortalizas, plantas medicinales, crianza de especies menores como cuyes, cerdos, destinados al autoconsumo.

➤ **SISTEMAS DE PRODUCCION**

Se encontraron varias actividades productivas con la predominancia de la ganadería extensiva de venta regional.

➤ **ACTIVIDAD AGRICOLA**

La producción de papa es una de las actividades alternativas agrícolas de la zona, además de cultivos pequeños de hortalizas, para el autoconsumo.

➤ **ACTIVIDAD PECUARIA**

Se encontró varias líneas productivas sin la predominancia de ninguna, no hay sistemas de producción tecnificados que destinen parte o la totalidad de su producción a la venta. Se caracteriza por tener volúmenes de producción bajos necesarios únicamente para el consumo familiar y muy esporádicamente para la venta.

➤ **PLANTACIONES FORESTALES**

La superficie cubierta con reforestación y plantaciones de alizo es de considerable importancia. Teniendo en cuenta que se han realizado campañas de reforestación por parte de la corporación autónoma de Nariño CORPONARIÑO, como fue en su tiempo la campaña “río río Pasto” que dio muy buenos resultados en esta zona tributaria importante del río pasto.

2. ANALISIS MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA Y USOS DE SUELO: MICROCUENCA DOLORES

2.1. INTRODUCCION

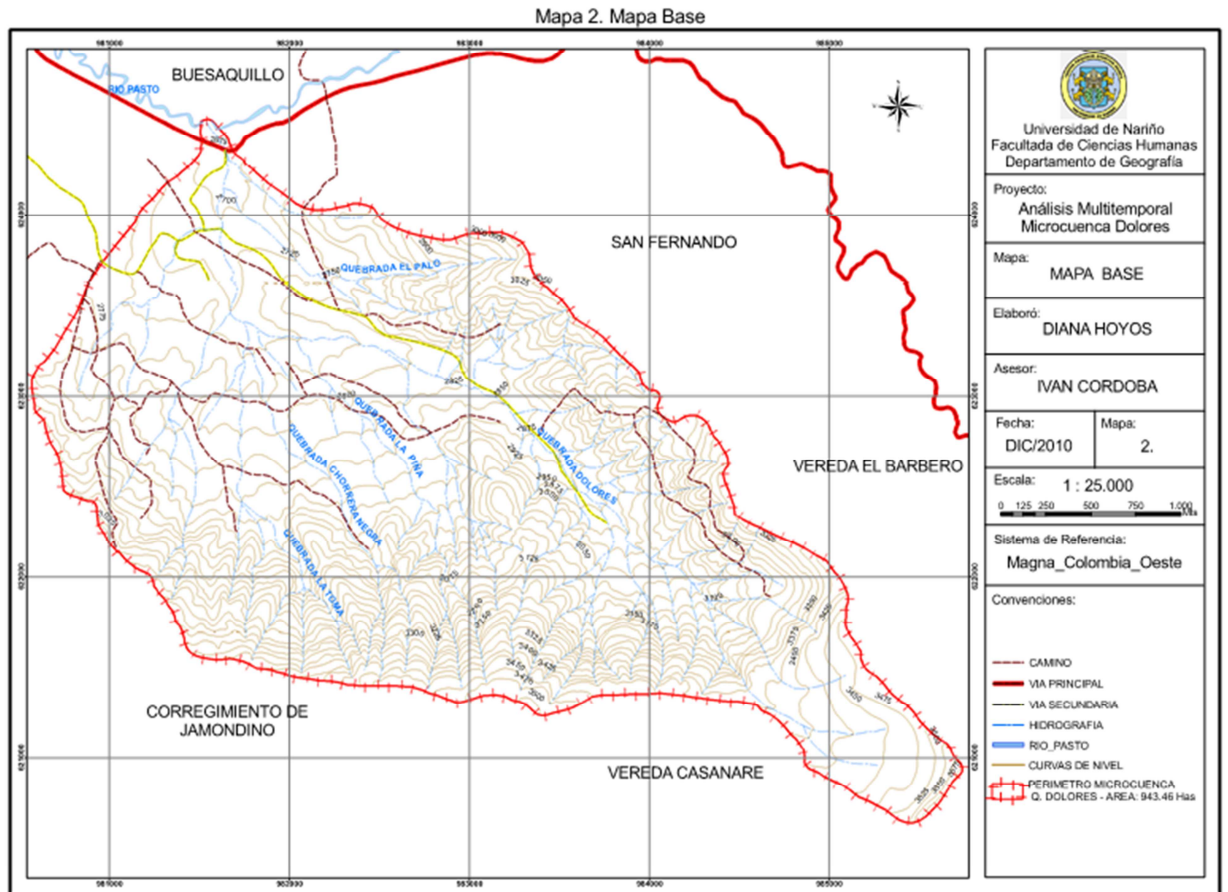
La aplicación del SIG como herramienta de análisis y el complemento biofísico, social y económico del área de estudio ha permitido realizar un acercamiento a las antiguas y actuales condiciones del área de estudio mediante mapas, porcentajes y datos.

El análisis de dichos resultados se explica de la siguiente forma: primero se desarrollo un mapa base para la caracterización de todos los parámetros físicos de la microcuenca dolores, luego se obtuvo el mapa de pendientes, y luego el de suelos realizado por el IGAC; teniendo como base estos mapa y las fotografías aéreas se obtuvieron tres mapas que indican los diferentes usos de suelo en 6 tipos de uso (bosque primario, bosque secundario, cultivo, pastizal, matorral, rastrojo) para los periodos de 1985 – 1995 – 2007 para luego realizar un cruce general entre los tres periodos, permitiendo observando notablemente los cambios.

2.2. MAPA BASE

Para la elaboración del mapa base se digitalizo las planchas topográfica No 429 II C 4 Y II D 3 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC a escala 1:10.000, de las planchas análogas se sustrajo la información de vías, hidrografía, curvas de nivel y sitios. El mapa base se utilizo para establecer la divisoria de aguas con lo cual se determina el limite geográfico de la microcuenca.

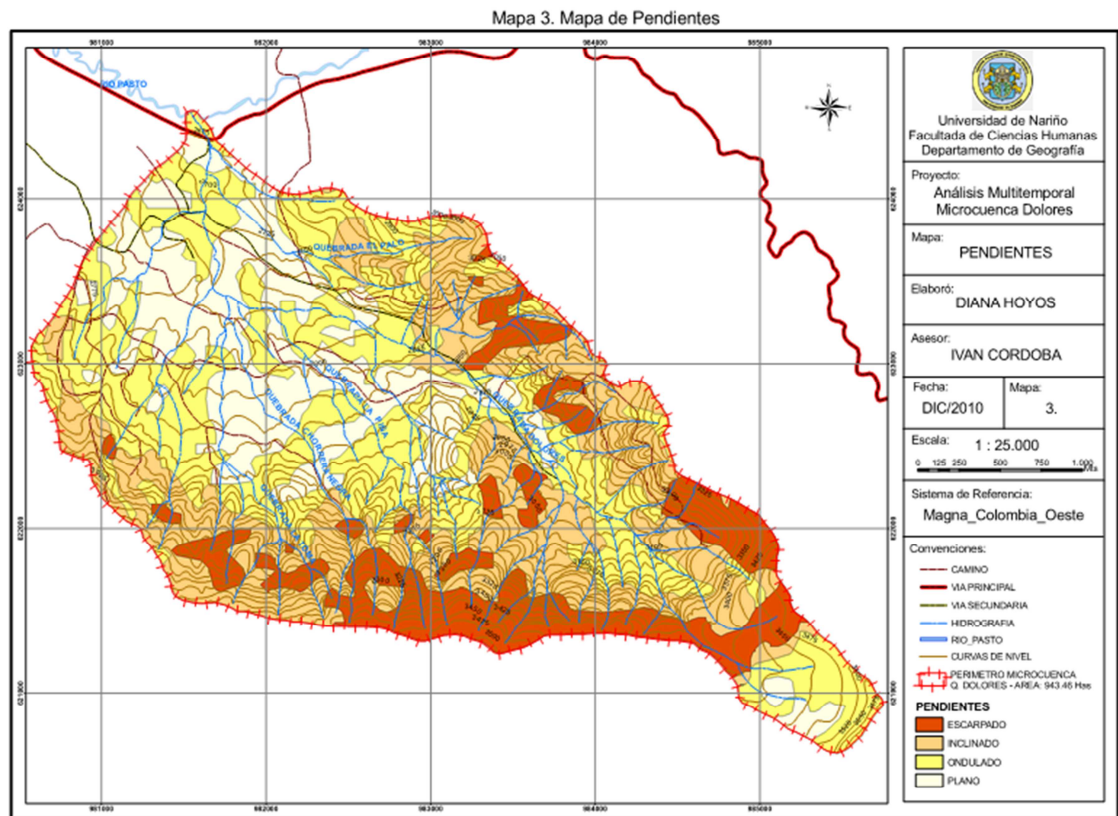
Mapa 2. Mapa Base



Fuente: Esta Investigación

2.3. MAPA DE PENDIENTES

Mapa 3. Mapa Pendientes



Fuente: Esta Investigación

66

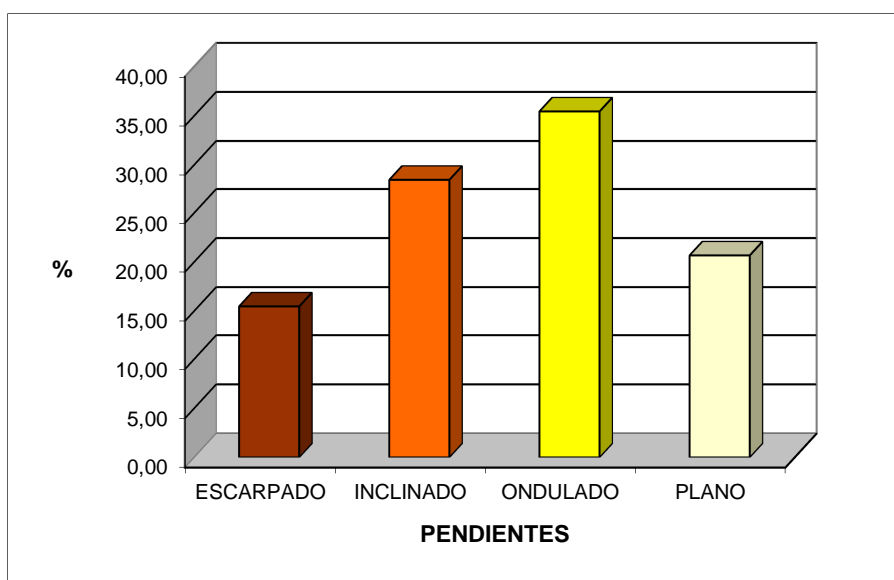
Fuente: Esta Investigación

Tabla 5. Pendientes de la microcuenca

PENDIENTES MICROCUENCA Q. DOLORES			
PENDIENTES	AREA Mts ²	AREA Has	%
ESCARPADO	1458235	145,8235	15,46
INCLINADO	2684911	268,4911	28,46
ONDULADO	3342778	334,2778	35,43
PLANO	1948716	194,8716	20,65
TOTAL	9434641	943,4641	100,00

Fuente: Esta Investigación

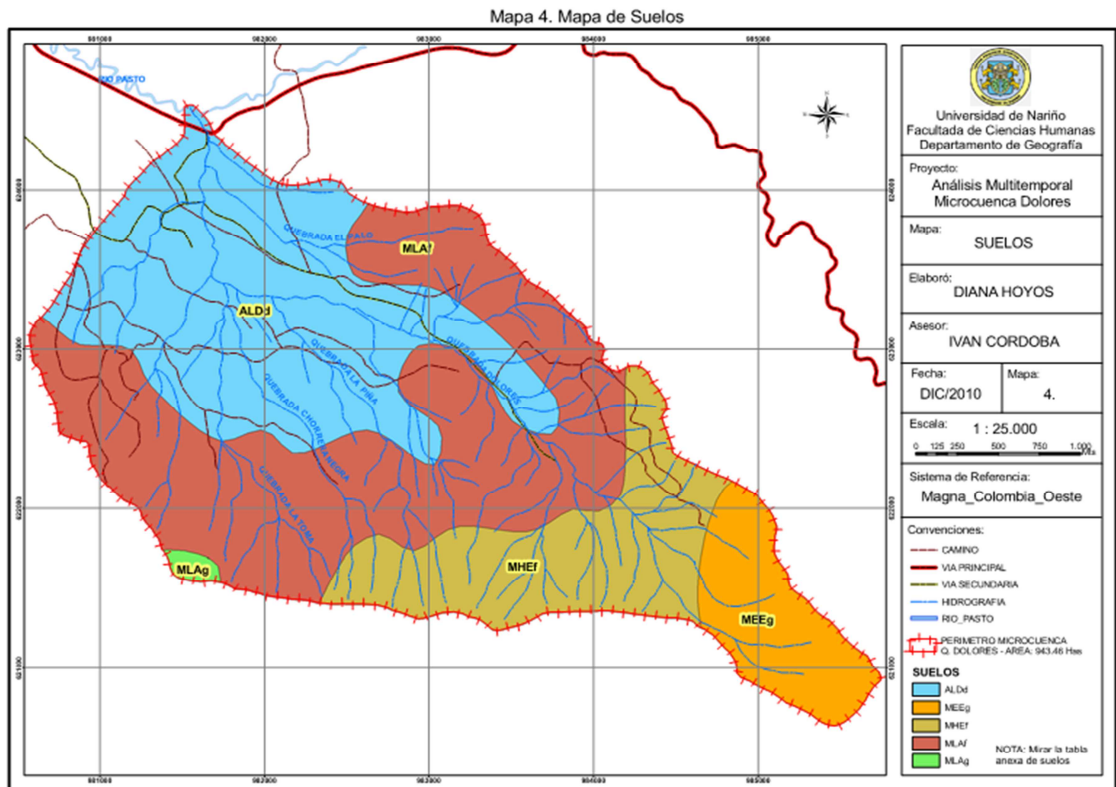
Grafico 4. Pendientes de la microcuenca



Con base en la tabla y grafico inmediatamente anterior se observa que la microcuenca en su mayoría presenta relieve ondulado y en menor porcentaje escarpado razón por la cual se ha dado un manejo de explotación agropecuaria a la zona, siendo destinadas para conservación únicamente las áreas de pendientes escarpadas.

2.4. MAPA DE SUELO EN LA CARACTERIZACION DE SUELOS REALIZADA POR EL IGAC

Mapa 4. Mapa de Suelos



Fuente: Esta Investigación

68

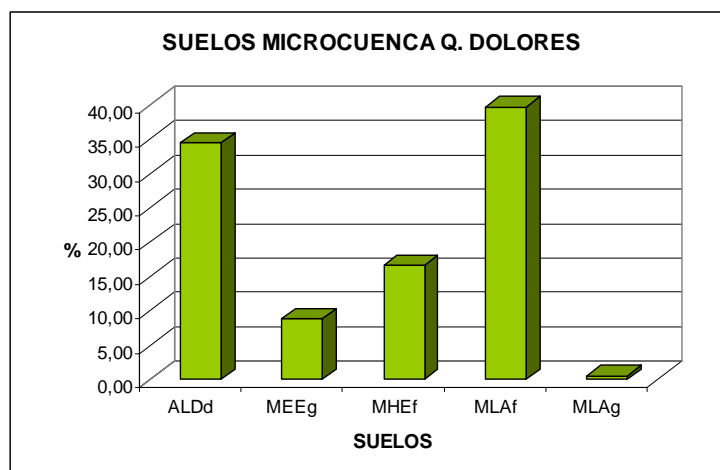
Fuente: Esta Investigación

Tabla 6. Tipo de suelos Microcuenca Q. Dolores

TIPO DE SUELOS MICROCUENCA Q. DOLORES			
SIMBOLO SUELOS	AREA Mts²	AREA Has	PORCENTAJE (%)
ALDd	3251460,3	325,146	34,46
MEEg	832024,03	83,2024	8,82
MHEf	1563423,3	156,3423	16,57
MLAf	3739269,2	373,9269	39,63
MLAg	48464,066	4,846407	0,51
TOTAL	9434641	943,4641	100,00

Fuente: esta investigación.

Grafico 5. Suelos de Microcuenca Q. Dolores



En cuanto a clasificación de suelos la microcuenca presenta en su mayoría suelos de tipo MLAf que son suelos de montaña coincidentes con clima frío húmedo y muy húmedo, moderadamente profundos, texturas medias sobre moderadamente gruesas, bien drenados, muy fuertemente ácidos, fertilidad baja, saturación de aluminio, altos en materia orgánica en cuanto a su topografía son moderadamente escarpados; seguidos en porcentaje por suelos de tipo ALDd que son típicos de climas fríos húmedos y muy húmedos, son Moderadamente profundos, texturas moderadamente gruesas sobre gruesas, bien drenados, muy fuertemente ácidos, fertilidad baja, altos en materia orgánica tienen un relieve fuertemente inclinado presentándose en las partes altas de la microcuenca.

Tabla 7. Tabla de suelos Microcuenca Quebrada Dolores Municipio de Pasto-Nariño

TABLA DE SUELOS MICROCUENCA QUEBRADA DOLORES MUNICIPIO DE PASTO-NARIÑO								
SIMBOLO	PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	LITOLOGIA Y/O SEDIMENTOS	CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRAFICA Y COMON.TAXONOMICOS	% DE CADA COMPONENTE	AREA
ALDd	ALTIPLANICIE	Frio húmedo y muy húmedo	lomas	Mantos de ceniza volcánica sobre tobas de ceniza, lapilli y aglomerados	Moderadamente profundos, texturas moderadamente gruesas sobre drenados, muy fuertemente ácidos, fertilidad baja, altos en materia orgánica.	Fuertemente inclinados	10	325.1460 Has
MEEf	MONTAÑA	Extremadamente frio húmedo y muy húmedo	Filas	Mantos de ceniza volcánica sobre esquistos, neis y migmatitas	No hay desarrollo de suelos.	Fuertemente escarpados	40	83.2024 Has
MHEf	MONTAÑA	Muy frio húmedo y muy húmedo	Filas y vigas	Mantos de ceniza volcánica sobre esquistos, neis y migmatitas	No hay desarrollo de suelos.	Misceláneo rocoso	20	156.3423 Has

MLAf	MONTAÑA	Frio humedo y muy humedo	Coladas de Lava	Mantos de ceniza volcánica sobre andesitas	Moderadamente profundos, texturas medias sobre moderadamente gruesas, bien drenados, muy fuertemente ácidos, fertilidad baja, alta orgánica. saturación de aluminio, altos en materia organica	Moderadamente escarpados	20	373.9269 Has
MLAg	MONTAÑA	Frio humedo y muy humedo	Coladas de Lava	Mantos de ceniza volcánica sobre andesitas	Moderadamente profundos, texturas medias sobre moderadamente gruesas, bien drenados, muy fuertemente ácidos, fertilidad baja, alta orgánica. saturación de aluminio, altos en materia organica	Fuertemente escarpados	20	4.8464 Has

Fuente: IGAC.

2.5. ELABORACION DEL MAPA DE USOS DE SUELO Y COBERTURAS VEGETALES.

Para elaborar el mapa de usos de suelo y coberturas vegetales del área ocupada por la microcuenca dolores se utilizó fotografías aéreas de los años 1985, 1995 y 2007, las cuales fueron georeferenciadas utilizando puntos de control colectados en campo con un GPS, el sistema de proyección Magna Sirgas.

En una segunda etapa se digitalizaron los diferentes planos en formato vectorial, para el cruce o interposición de planos.

Una vez elaborados los mapas de usos y coberturas vegetales para los años 1985, 1995 y 2007, se procedió a delimitar el área de estudio en las planchas topográfica No 429 II C 4 y II D 3 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC a escala 1:10.000.

Para estimar la pérdida de cobertura vegetal y usos de suelo, y analizar los cambios ocurridos en los usos y coberturas entre los años 1985, 1995 y 2007, se desarrollo un estudio multitemporal basado en el procedimiento denominado tabulación cruzada *croostab*, finalmente para facilitar la lectura y el análisis de los resultados obtenidos se da los porcentajes para los diferentes usos de suelo.

2.6. DESARROLLO

2.6.1. Mapa de usos y cobertura de suelo. La cartografía temática representa los usos de suelo y coberturas vegetales de los diferentes años, a demás permitió representar con mayor precisión las áreas afectadas por episodios de deforestación en la microcuenca.

2.6.1.1. Estimación de la pérdida de cobertura vegetal y análisis de los cambios ocurridos en los usos de suelo y coberturas

La ampliación de la frontera agrícola genera dinámicas de cobertura de suelo que pueden ser analizadas con herramientas de multitemporalidad. Se pretende determinar cuales son las coberturas que se destruyen o modifican a través del tiempo. Para este análisis se realizó la superposición cartográfica de unidades de cobertura vegetal determinadas de forma anual, tomando un periodo de análisis que permita observar la dinámica de dichas coberturas desde el inicio hasta el final del mismo.

2.6.1.2. Tipo de cobertura y uso en los diferentes periodos. A continuación se presenta la clasificación de uso de suelo en los tres periodos analizados para posteriormente realizar el análisis correspondiente.

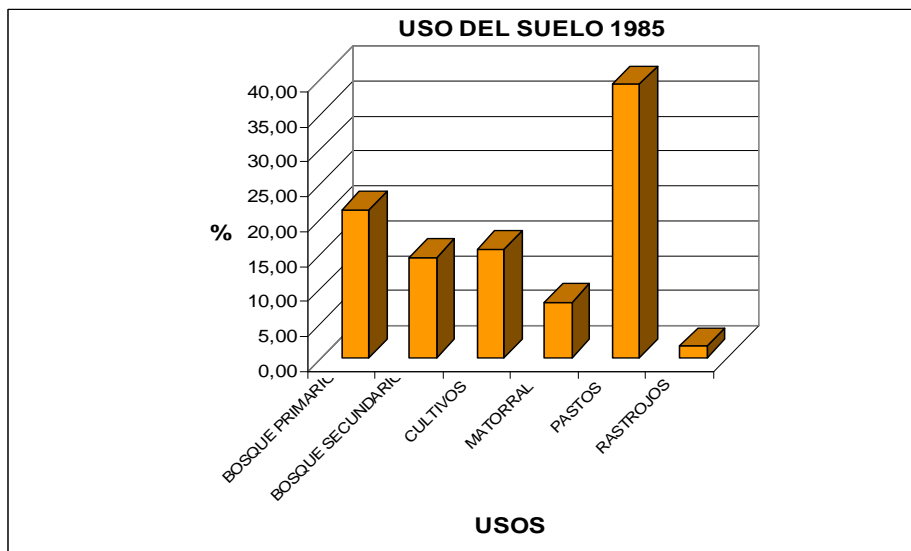
2.6.1.2.1. Uso de suelo 1985

Tabla 8. Uso de suelo 1985

USOS DEL SUELO 1985			
USO DEL SUELO	AREA Mts ²	AREA Has	PORCENTAJE (%)
BOSQUE PRIMARIO	2001444	200,1444	21,21
BOSQUE SECUNDARIO	1358891	135,8891	14,40
CULTIVOS	1466264	146,6264	15,54
MATORRAL	753741	75,3741	7,99
PASTOS	3693913	369,3913	39,15
RASTROJOS	160388	16,0388	1,70
TOTAL	9434641	943,4641	100,00

Fuente: esta investigación.

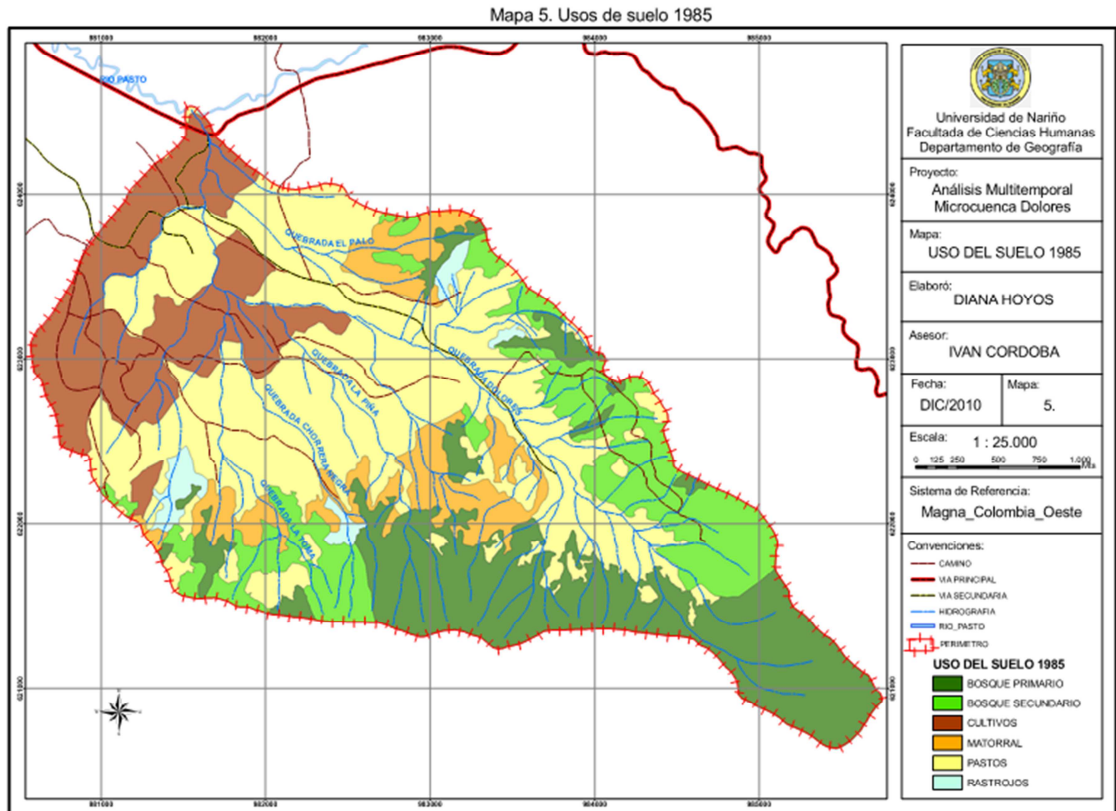
Grafico 6. Uso de suelo 1985



En cuanto a usos de suelos para el año 1985 se puede observar que su uso se inclino por los pastos con un 39.15%, seguidos por la conservación del bosque primario en un 21.21%, mientras que el bosque secundario y los cultivos se mantenían en igualdad de proporciones, en contraposición el menor uso se dio en cuanto a matorrales y rastrojos debido a las limpiezas que se realizaron para

expandir la zona de pastos y así aumentar la zona de pastoreo generando un impacto sobre la microcuenca reflejado en la disminución de caudal por esta época donde varias instituciones como la corporación autónoma regional de Nariño realizaron campañas para la reforestación y recuperación de la zona como la realizada para 1990 con la campaña río río pasto.

Mapa 5. Usos de suelo 1985



Fuente: Esta Investigación

75

Fuente: Esta Investigación

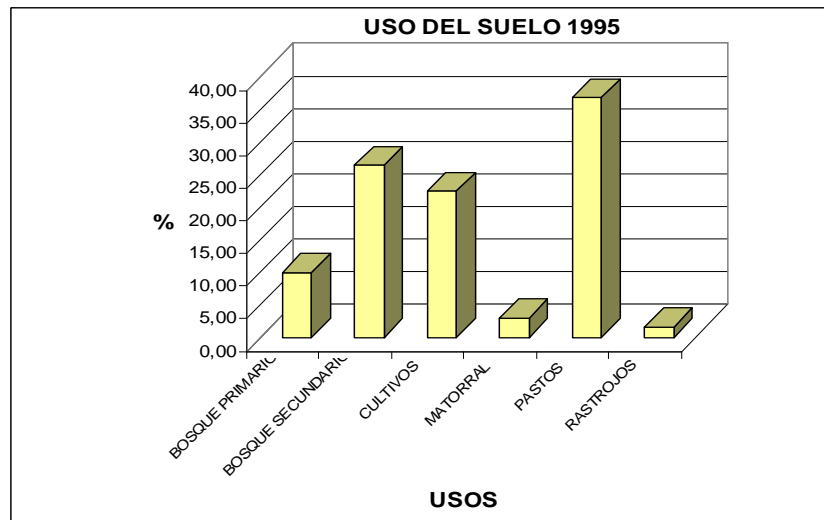
2.6.1.2.2. Uso de suelo 1995

Tabla 9. Uso de suelo 1995

USOS DEL SUELO 1995			
USO DEL SUELO	AREA Mts ²	AREA Has	PORCENTAJE (%)
BOSQUE PRIMARIO	942396	94,2396	9,99
BOSQUE SECUNDARIO	2488865	248,8865	26,38
CULTIVOS	2112887	211,2887	22,39
MATORRAL	278866	27,8866	2,96
PASTOS	3462339	346,2339	36,70
RASTROJOS	149288	14,9288	1,58
TOTAL	9434641	943,4641	100,00

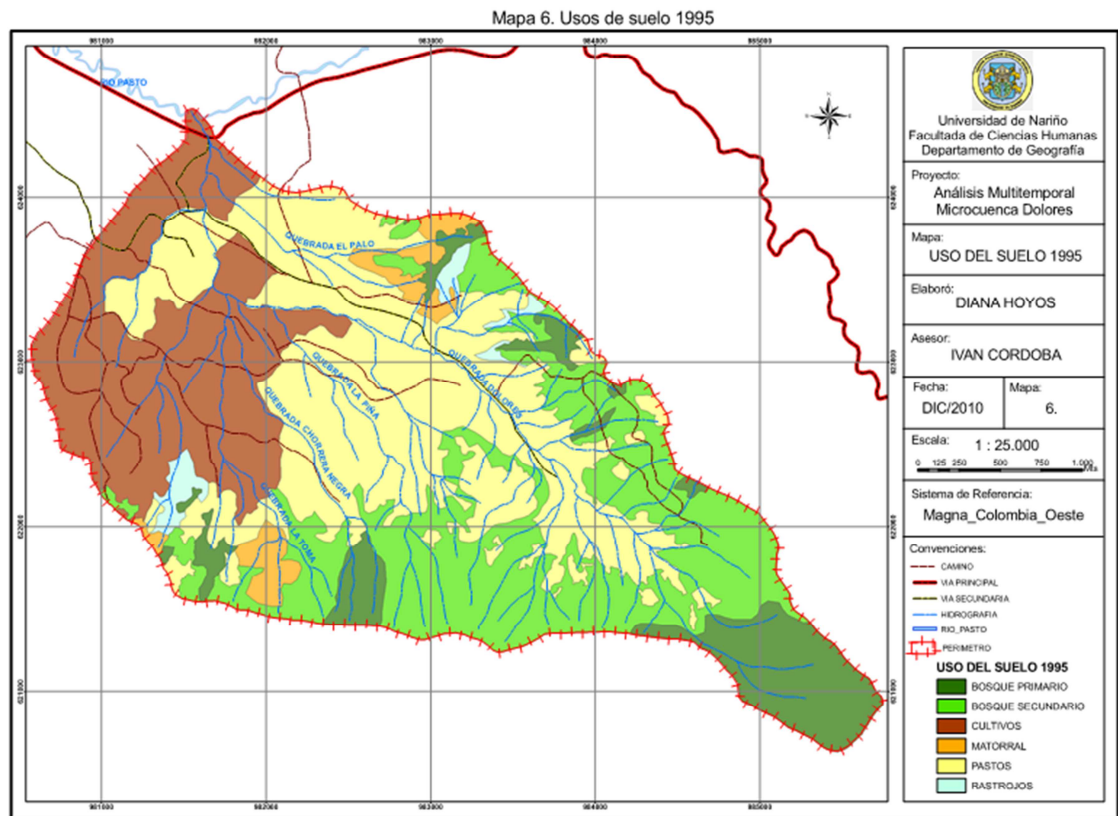
Fuente: esta investigación.

Grafico 7. Uso de suelo 1995



La microcuenca para el año de 1995 mantuvo y aumento la extensión en cuanto a pastos, mientras que el bosque primario tuvo un gran impacto disminuyéndose en un 11.22 % aumentando de esta forma área de bosque secundario o primario intervenido, los cultivos se mantuvieron en proporción mientras que los matorrales y rastrojos disminuyeron aun más.

Mapa 6. Usos de suelo 1995



Fuente: Esta Investigación

77

Fuente: Esta investigación

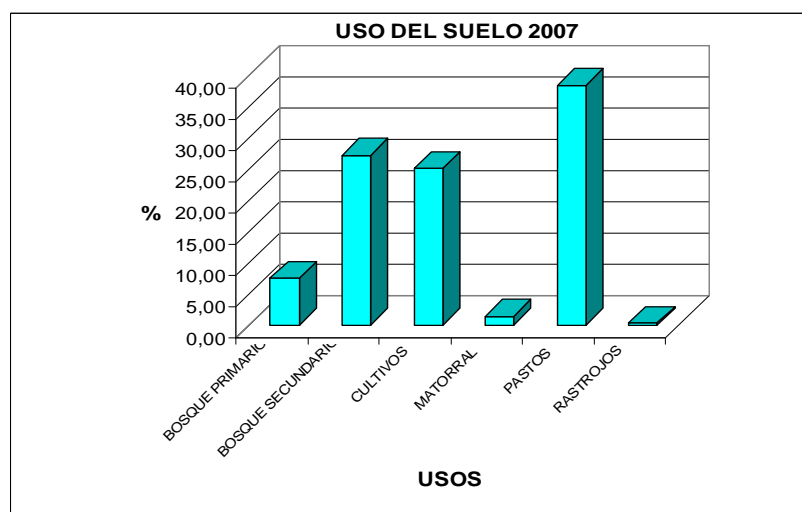
2.6.1.2.3. USO DE SUELO 2007

Tabla 10. Usos del suelo 2007

USOS DEL SUELO 2007			
USO DEL SUELO	AREA Mts ²	AREA Has	PORCENTAJE (%)
BOSQUE PRIMARIO	705609	70,5609	7,48
BOSQUE SECUNDARIO	2565158	256,5158	27,19
CULTIVOS	2371276	237,1276	25,13
MATORRAL	133144	13,3144	1,41
PASTOS	3625431	362,5431	38,43
RASTROJOS	34023	3,4023	0,36
TOTAL	9434641	943,4641	100,00

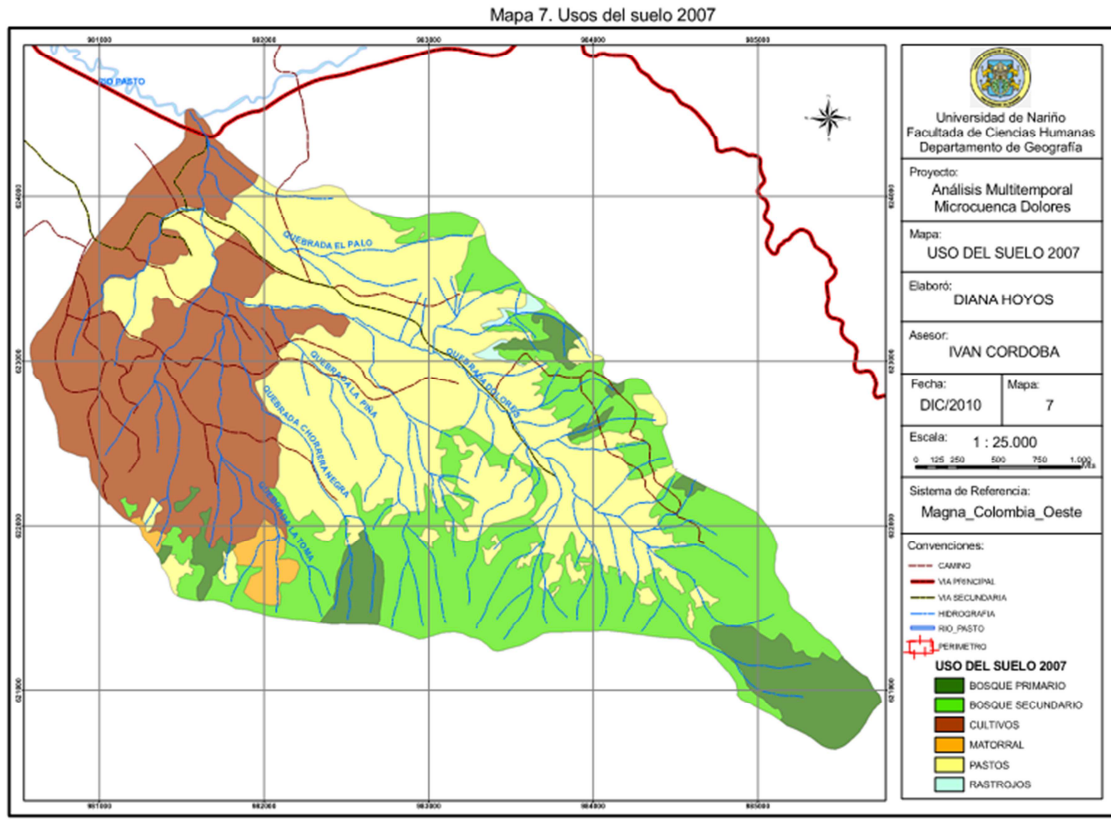
Fuente: esta investigación.

Grafico 8. Usos del suelo 2007



Para el año 2007 se observa un cambio en cuanto a conservación, sin embargo los pastos siguen siendo la cobertura dominante en la zona con un aumento de 1.73%, mientras que el bosque primario se disminuye aun mas cabe resaltar que gracias a las campañas de conservación adelantadas por las instituciones encargadas de dicho proceso se logra que el bosque secundario se conserve, se reducen aun mas los rastrojos por el proceso mal llamado limpieza de potreros por parte de los habitantes.

Mapa 7. Usos del suelo 2007



Fuente: Esta Investigación

Fuente: esta investigación

2.6.1.3. Análisis de coberturas. Se analizó los tipos de uso de suelo existentes en el área de estudio para los tres periodos.

BOSQUE PRIMARIO

El bosque primario se ha convertido en una fuente de ingresos para muchas comunidades, razón por la cual presenta el mayor impacto a través del paso del tiempo lo cual se indica claramente en la Tabla No.11 (Grafico No.10), donde para el periodo de 1985 existieron 200.14 Ha de bosque primario las cuales disminuyeron a 94.23 Ha de bosque en 1995 y luego a 70.56 Ha de bosque primario en el 2007, lo cual indica una pérdida del 35.25 %, considerando que durante todos estos años se presentaron prácticas productivas y de uso agropecuario beneficiosas individualmente; claro que a esto se debe sumar la falta de conocimiento de manejo sostenible y sustentable por parte de los pobladores hacia su propio ecosistema, esto fue reportado por los pobladores en el momento de hacer las encuestas.

Figura 4. Bosque primario.

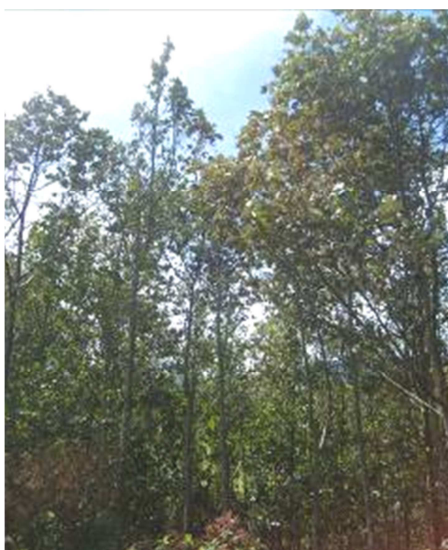


BOSQUE SECUNDARIO

El bosque secundario también se encuentra intervenido ya que por muchos años se lo ha utilizado como zona amortiguadora para lograr conservar aun el ecosistema de bosque primario; se observa claramente la transformación de bosque secundario (ver tabla No. 11) presentando en el año 1985 135,8891Ha, mientras que en el año de 1995 tenía 248,8865 Ha, y para el periodo 2007

256,5158 Ha. El decrecimiento en el primer periodo y crecimiento exagerado del bosque secundario para los periodos posteriores se puede sustentar en el casi desaparecimiento del bosque primario convirtiéndose este en un bosque primario intervenido, plantado, un inicio de existencia de un bosque secundario, a demás de el funcionamiento de los procesos de concienciación presentados en estos años por parte de entidades publicas y privadas.

Figura 5. Bosque secundario.



CULTIVOS

Para el caso de los cultivos se puede observar en la tabla No. 11 (grafico No.10), el crecimiento en cuanto a expansión de área ya que para el año de 1985 había 146,6264 Ha. Mientras que para 1995 habían 211,2887 Ha. y para el 2007 237,1276 Ha.

Según los pobladores y con la información recogida y comprobada se podría afirmar que este es un hecho fácil de expresar debido ala buena acogida que tuvieron los productos del campo para esa época, a demás de la creencia muy arraigada de producir sus propios alimentos.

Figura 6. Cultivos.



MATORRALES

Los matorrales presentan a través de los diferentes periodos un comportamiento decreciente (ver tabla No. 11), ya que para 1985 tenía 75 .3741Ha. Para 1995 se presentan 27,8866 Ha y para el 2007 13,3144 Ha. Su disminución se explica debido a la expansión de la frontera agrícola o para pastoreo; ya que los habitantes del sector siempre han realizado la mal llamada limpieza de maleza de los potreros para de esta forma tener mayor área limpia de terreno para realizar prácticas agropecuarias.

Figura 7. Matorrales.



PASTOS

Para los pastos se encuentra que para el año de 1985 había 369,3913 Ha. Para el año 1995 habían 346,2339 Ha. Y para 2007 362,5431 Ha. Presentando un

comportamiento simétrico y sin alteraciones en todos los años; sin embargo por testimonios de algunos habitantes se podría afirmar que debido a la mala acogida de los productos agropecuarios hoy, la ganadería sería una opción muy buena y por lo tanto aumentaría en un promedio de 10% de su crecimiento normal ya que esta práctica no implica demasiados cuidados y es rentable para los pobladores.

Figura 8. Pastos.



RASTROJOS

Para el rastrojo se encuentra que para el año 1985 habían 16,0388 Ha., para 1995 14,9288 Ha., y para el año 2007 3,4023 Ha; la disminución se explica por la necesidad del campesino con el pasar del tiempo de ampliar su zona de producción; sin embargo varios propietarios de los predios afirman que si se les diera otra forma de subsistir estarían dispuestos a cambiar o mejorar su forma de producción.

Figura 9. Rastrojos.



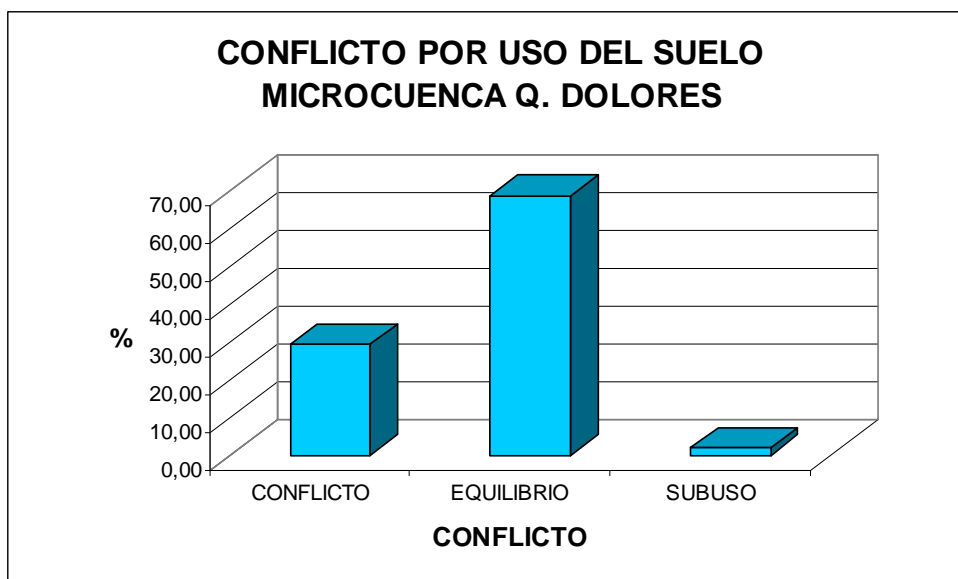
2.6.1.4. Análisis de conflicto por el uso del suelo

Tabla 11. Conflicto por uso del suelo Microcuenca Q. Dolores

CONFLICTO POR USO DEL SUELO MICROCUENCA Q. DOLORES			
TIPO DE CONFLICTO	AREA Mts ²	AREA Has	PORCENTAJE (%)
CONFLICTO	2765752	276,5752	29,31
EQUILIBRIO	6501721	650,1721	68,91
SUBUSO	167168	16,7168	1,77
TOTAL	9434641	943,4641	100,00

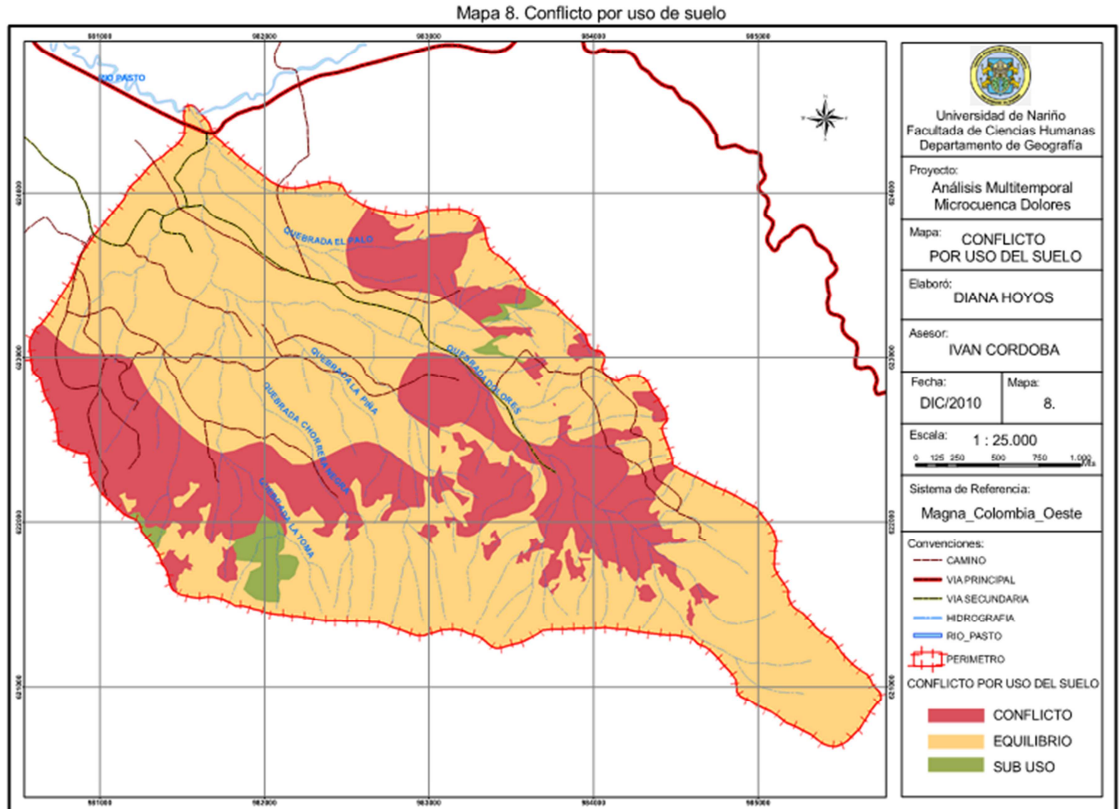
Fuente: esta investigación.

Grafico 9. Conflicto por uso del suelo Microcuenca Q. Dolores



Con base en los anteriores estadísticos se puede afirmar que la microcuenca presenta conflicto en el uso de suelo en 276.5752 Ha. las cuales representan un 29.31%, la mayor parte de la microcuenca ósea el 68.91% se encuentra en equilibrio donde se hace uso de los recursos pero no se los explota de manera exagerada, una mínima parte que corresponde a el 1.77% se encuentra en subuso ósea no aprovechado para su vocación.

Mapa 8. Conflicto por uso de suelo



Fuente: Esta Investigación

Fuente: Esta investigación

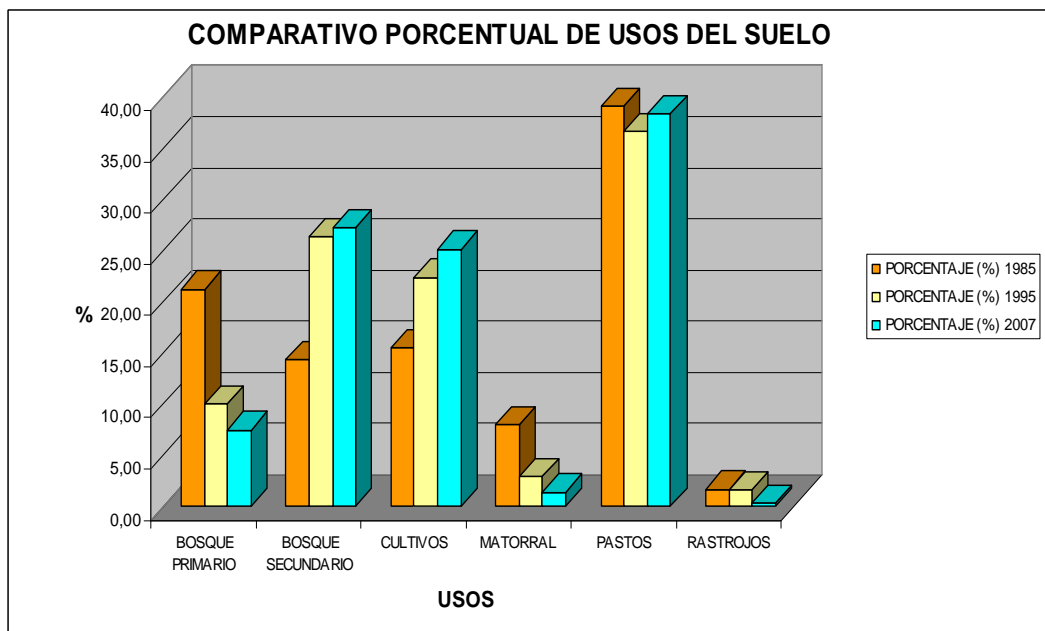
2.6.1.5. Comparativo usos de suelo periodos 1985- 1995- 2007

Tabla 12. Comparativo porcentual de usos del suelo

COMPARATIVO PORCENTUAL DE USOS DEL SUELO			
USO DEL SUELO	PORCENTAJE (%) 1985	PORCENTAJE (%) 1995	PORCENTAJE (%) 2007
BOSQUE PRIMARIO	21,21	9,99	7,48
BOSQUE SECUNDARIO	14,40	26,38	27,19
CULTIVOS	15,54	22,39	25,13
MATORRAL	7,99	2,96	1,41
PASTOS	39,15	36,70	38,43
RASTROJOS	1,70	1,58	0,36
TOTAL	100,00	100,00	100,00

Fuente: esta investigación.

Grafico 10. Comparativo porcentual de usos del suelo



En la tabla anterior se puede mirar muy claramente la relación existente entre cada uso de suelo y cada año de investigación, siendo el bosque primario el mas

modificado inicialmente reduciéndose para el año de 1995 en un 11.22 % y para el 2007 alcanzando una reducción total del 13.73%, en prospectiva se podría decir que si se sigue este ritmo de modificación del ecosistema este bosque primario tiende a desaparecer casi en su totalidad en promedio en 15 años, mientras se ve claramente que se genera un efecto adverso con el comportamiento del bosque secundario presentándose un aumento para el año de 1995 en 11.98% y para el año 2007 aumenta en un total de 12.79%, por lo que dentro de 15 años el bosque primario será modificado a bosque primario intervenido o se habrá constituido en parte del bosque secundario; para el caso de los cultivos se presenta un aumento para el año 1995 de 6.85% y un total para el año 2007 del 9.59% efecto que se generó debido a la subida del precio de la papa en este periodo, lo que generó en un momento dado la expansión de los cultivos en la parte baja y de la frontera agrícola en la parte alta de la microcuenca; de lo anterior se podría decir que la expansión de la frontera agrícola se ha dado en un aumento proporcional del 3% cada 5 años amenazando parte del bosque secundario y el área destinada para pastoreo predominante en la parte alta de la microcuenca la cual es utilizada para la ganadería extensiva donde los campesinos llevan su ganado, lo rotan en diferentes potreros y lo cuidan en la noche; este ganado únicamente sale cuando va a ser vendido, razón que explica la disminución casi total con tendencia a desaparecer de rastrojos y matorrales considerados malezas en los potreros.

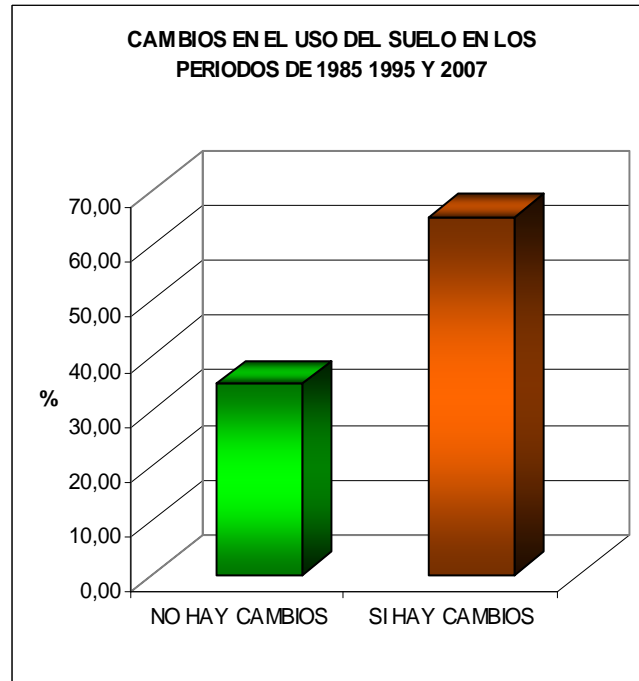
En relación a la anterior información y teniendo como base los mapas temáticos y los estadísticos generados respectivos para cada periodo se podría concluir realizando un comparativo de las zonas en donde se encuentran cambios en la microcuenca y de las zonas que se mantienen con el paso del tiempo para el periodo estudiado entre el año 1985 y 2007 siendo 22 años.

Tabla 13. Cambios en el uso del suelo en los 3 periodos Microcuenca Q. Dolores

CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO EN LOS 3 PERIODOS MICROCUEENCA Q. DOLORES			
CAMBIOS	AREA Mts²	AREA Has	PORCENTAJE (%)
NO HAY CAMBIOS	3280276	328,0276	34,77
SI HAY CAMBIOS	6154366	615,4366	65,23
TOTAL	9434641	943,4641	100,00

Fuente: esta investigación.

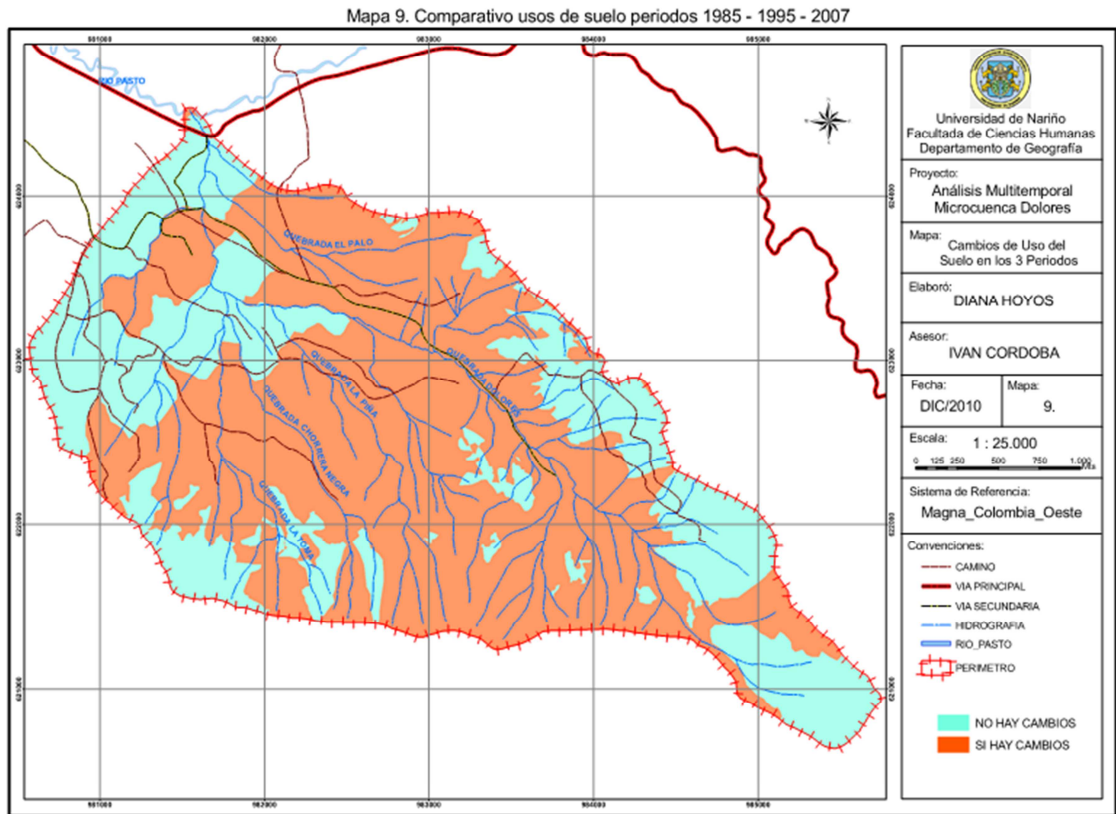
Grafico 11. Cambios en el uso del suelo en los 3 periodos Microcuenca Q. Dolores



De lo anterior se puede concluir que la mayor parte de la microcuenca en un 65.23% presenta cambios sustanciales, sin embargo la microcuenca conserva un 34.77% de su área sin cambios significativos lo que ha influido en la preservación de la misma ya que por ley el ecosistema tiende a recuperarse por regeneración natural.

Como se hablo anteriormente los cambios sustanciales del ecosistema se dan por el mal manejo del mismo, siendo afectado por factores como el desconocimiento, la falta de recursos económicos, la necesidad de subsistencia entre otros factores que han afectado el proceso normal de la microcuenca.

Mapa 9. Comparativo usos de suelo periodos 1985- 1995- 2007



Fuente: Esta Investigación

89

Fuente: Esta investigación

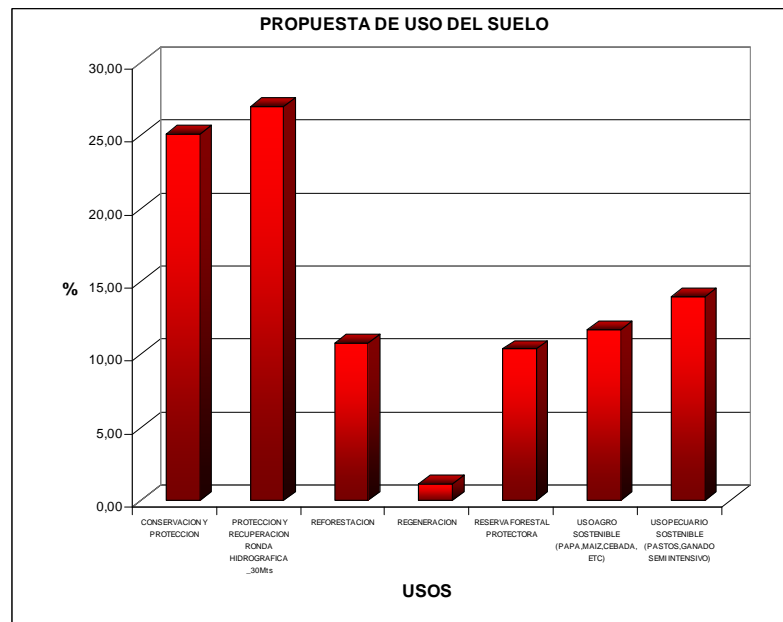
2.6.1.6. Propuesta de uso de suelo

Tabla 14. Propuesta de uso de suelo Microcuenca Q. Dolores

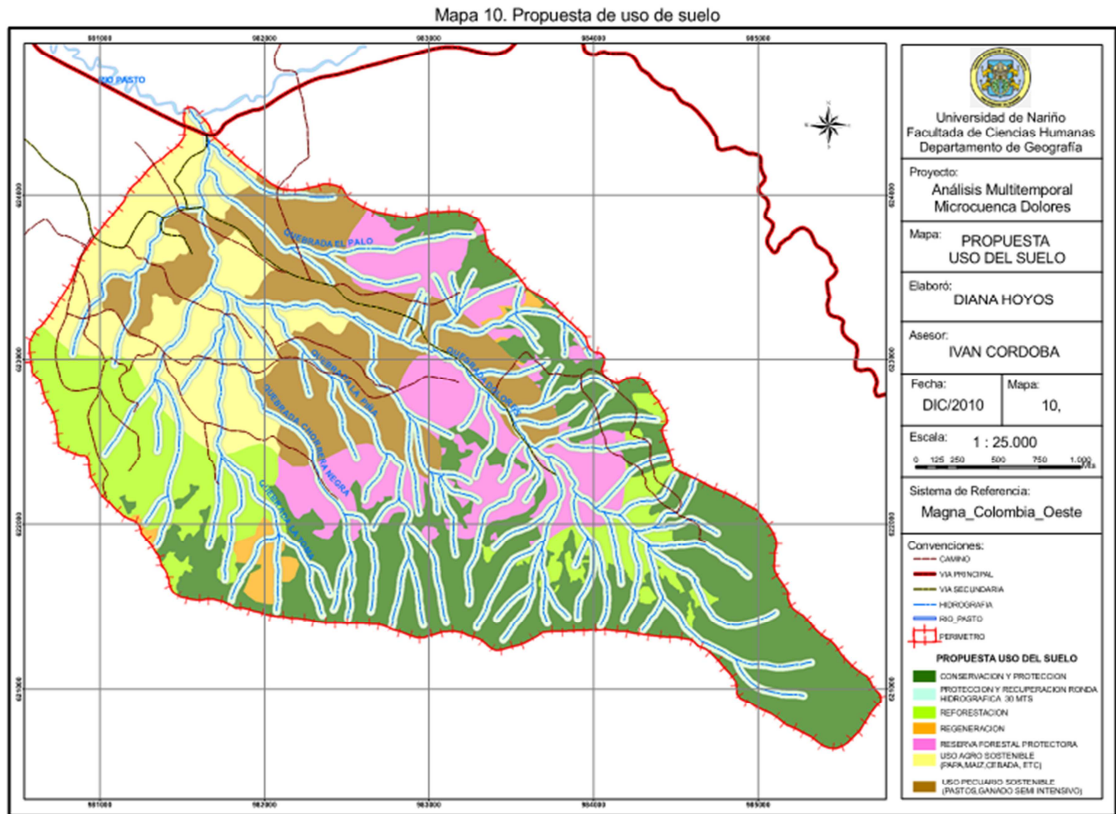
PROPUESTA USO DEL SUELO MICROCUENCA Q. DOLORES			
USO DEL SUELO	AREA Mts ²	AREA Has	PORCENTAJ E (%)
CONSERVACION Y PROTECCION	236964	236,964	25,12
PROTECCION Y RECUPERACION RONDA HIDROGRAFICA _30Mts	254569	254,569	26,98
REFORESTACION	101646	101,646	10,77
REGENERACION	108009	10,8009	1,14
RESERVA FORESTAL PROTECTORA	977896	97,7896	10,36
USO AGRO SOSTENIBLE (PAPA, MAIZ, CEBADA, ETC)	109924	109,924	11,65
USO PECUARIO SOSTENIBLE (PASTOS, GANADO SEMI INTENSIVO)	131767	131,767	13,97
TOTAL	943464	943,464	100,00

Fuente: Esta investigación.

Gráfico 12. Propuesta de uso de suelo Microcuenca Q. Dolores



Mapa 10. Propuesta de uso de suelo



Fuente: Esta Investigación

91

Fuente: Esta investigación

La información obtenida a partir de la investigación mediante la generación de mapas como el de uso de suelo, uso recomendado y uso actual, donde se propone que como uso de conservación se deje del total del área de la microcuenca un 25.12%, como uso de recuperación y protección de ronda hídrica un 26.98%, como suelo de regeneración el 1.14%, como suelo de reforestación un 10.77% y como reserva forestal protectora un 10.36% sumando en uso de suelo para conservación un 74.37%, será la base para la generación de la siguiente propuesta teniendo en cuenta que esta es una zona de recarga hídrica tanto para el municipio como para la misma comunidad que se abastece del recurso.

Un papel muy importante juega el estado y su función la podemos encontrar plasmada en la constitución de 1991 donde se plantea claramente la protección del ambiente en el artículo 8 en el cual es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación; como también el de proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. (Art. 79 CN). A demás de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. (Art. 80 CN).

Una gran afectación se ve en la ronda hídrica ya que los propietarios de los predios realizan sus actividades productivas hasta la orilla del río; contaminando las aguas por pesticidas o excrementos a demás de contribuir con la degradación de la disponibilidad del recurso; no realizándose la aplicación del Decreto 1449 de 1977, por el cual se reglamenta parcialmente el inciso Primero del numeral 5 del artículo 56 de la ley 135 de 1961 y el Decreto Ley 2811 de 1974 en el cual se señalan las obligaciones de los propietarios de predios ribereños en relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas y conservación de bosques suelos y demás recursos naturales renovables.

Por otro lado se presenta el uso de suelo para producción se tiene para uso agro sostenible un 11.65% y para uso pecuario un 13.97% sumando un 25.62% utilizado para la producción y el sostenimiento de las comunidades aledañas.

A partir de la anterior se presenta una serie de soluciones estratégicas para el manejo del ecosistema las cuales se nombran a continuación: apoyar la creación de reservas naturales de la sociedad civil y la compra de predios para la conservación, manejo y recuperación del recurso hídrico, acompañado de un proceso de capacitación e implementación de planes de manejo a demás de impulsar procesos permanentes de educación ambiental a nivel formal y no formal dirigido a la población de la microcuenca Dolores, acorde a las necesidades socio-ambientales de la región; apoyados en el Decreto Ley 2811 de 1974- Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de protección del Medio ambiente, en donde se regulan los aspectos relativos al uso, manejo y preservación de los Recursos Naturales y la protección al ambiente, se determinan responsabilidades

de la administración y los particulares y se señalan las pautas para la utilización racional de los recursos.

En cuanto a estamentos públicos se podría hacer énfasis en el apoyo por parte de CORPONARIÑO como máxima autoridad ambiental priorizando los estudios que conlleven a la declaratoria en ordenamiento de la cuenca del río Pasto (donde se incluiría la microcuenca dolores) que garantice la implementación de acciones de conservación y manejo de esta fuente que abastece aproximadamente al 20% de la población de Pasto, lo cual se encuentra estipulado en La Ley 99 de 1993 donde se le asigna esta tarea a las corporaciones autónomas regionales. Para defender las cuencas, las entidades del Estado deben elaborar un plan de ordenación y manejo de la cuenca. “Se entiende por ordenación de una cuenca la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y por manejo, la ejecución de obras y tratamientos” (Código de Recursos Naturales, Art. 316).⁴⁸

El ordenamiento territorial juega un papel imprescindible ya que de él depende el uso del suelo; amparado en la Ley 388 de 1997, sobre ordenamiento territorial, que entre sus objetivos incluye garantizar el uso del suelo por parte de propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos, a la vivienda y a los servicios públicos, los derechos constitucionales, entre otros aspectos.

Como parte de la propuesta hay que usar varias estrategias que permitan a la comunidad a demás de usar racionalmente el suelo obtener algún beneficio económico, se debería realizar campañas con seguimiento y monitoreo continuo a demás de proponer proyectos agrosostenibles entre ellos la agricultura orgánica, ecoturismo suave, seguridad alimentaría soportados en adecuados procesos de capacitación y organización comunitaria, manejo de zonas de reserva y consecución de recursos financieros para el desarrollo de los proyectos, concientizar y capacitar a los habitantes de la microcuenca dolores para que se pueda reconocer los impactos económicos, sociales y ambientales del uso no sostenible de su ecosistema, donde se consideren parte de la microcuenca y no se vean como actores externos que contribuyan a su deterioro y degradación; donde se siga un proceso a través del tiempo permitiendo el trabajo con la comunidad, realizar por parte del estado la compra de algunos predios ubicados en la parte alta de la microcuenca, en las zonas o lugares mas estratégicos para la conservación del ecosistema en general y del agua en particular ya que esta constituye un recurso invaluable sin el cual es imposible la vida, lo cual se encuentra estipulado por el art.106 de la ley 1151 del 2007 el cual modifica al art. 111 de la Ley 99 de 1993, se podría pensar en la implementación de un sistema de PSA que favorezcan la conservación y el manejo sostenible de las fuentes de agua, algunas estrategias informativas para que los agricultores adopten mejores

⁴⁸ Ibid. P67

prácticas de producción incluyendo la reforestación a lo largo de los cursos de agua y nacaderos a demás del uso de cercas vivas como una estrategia para evitar la erosión, también se podrá pensar en la implementación de un programa de ecoturismo regional donde se aprovechen los recursos naturales generándoles el menor impacto posible, ya que esta zona es privilegiada por naturaleza debido a su gran variedad, diversidad y belleza de los paisajes, lo que podría llevar al mismo tiempo a la creación de reservas de la sociedad civil empleadas para la protección y conservación del entorno.

3. CONCLUSIONES

- Se puede ver claramente como el ser humano en su afán de sobrevivir ha utilizado desenfrenadamente los recursos forestales modificando el bosque primario y convirtiendo grandes extensiones a bosque secundario lo que ha generado un impacto ambiental sobre este ecosistema disminuyendo notablemente el caudal de la microcuenca Dolores.
- La presencia de cultivos en la microcuenca Dolores, y la realización de actividades pecuarias por extensión e intensivas por encima de los 3000 m.s.n.m, zonas que deberían ser de uso exclusivo para protección forestal; ocasionan problemas de compactación y erosión pata de vaca en la parte alta de la microcuenca.
- En la actualidad la zona presenta un fenómeno de auto regeneración ya que las practicas agronómicas se realizan con menor intensidad a demás de que las continuas capacitaciones han permitido concienciar de alguna manera a los habitantes para que se comprometan con el uso racional y la conservación de este ecosistema.
- Este ecosistema es de vital importancia para resolver los problemas de suministro de agua, acueductos, generación de energía, entre otros, sin embargo no se les ha prestado la atención ni el manejo suficiente como para asegurara la existencia del recurso en buenas condiciones por varios años; se presenta un grado de intervención antrópica medio lo que afecta la producción del recurso agua y consecuentemente a las comunidades que la habitan y a quienes demandan recursos de la misma.
- La ampliación de la frontera agropecuaria, es una de las principales causas en el deterioro ambiental de la microcuenca Dolores; lo que ha generado varias consecuencias como: tala, quema, contaminación de fuentes hídricas por productos agroquímicos, erosión, pérdida de biodiversidad y función ambiental de estos ecosistemas.
- La apertura de vías de acceso es una de los agentes de impacto ambiental más relevante donde las vías son utilizadas como forma de comunicación, intercambio de productos, camino para el transporte de animales de un lugar a otro, actividades que aunque permiten el desarrollo y comodidad a sus habitantes, influyen en el deterioro de la microcuenca.
- En la microcuenca Dolores, se encontró una alta presencia de actividades pecuarias por encima de los 3000 msnm; zonas que deberían ser de uso exclusivo para protección forestal y del recurso hídrico actividades que se

podrían explicar por las carentes condiciones económicas de la población que obligan a la sobreexplotación de los recursos a pesar de que en ocasiones se tenga conocimiento de la fragilidad e importancia de este ecosistema, otro factor importante es el abandono por parte del estado ya que no se presentan opciones distintas para cambiar o mejorar la calidad de vida de nuestros campesinos lo que limita cada vez más la recuperación de este ecosistema.

BIBLIOGRAFIA

AGENDA AMBIENTAL MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE PASTO, 2004

CALLE Díaz Zoraida, Diversidad Biológica y Diálogo de Saberes. Cali-Colombia 1994.

DERECHO de aguas, universidad externado de Colombia. Tomo I. primera edición 2003. p 29-30.

EL AGUA. Un recurso invaluable, Ministerio de salud, Santa fe de bogota 1992.

FRANCO Arbeláez Maria Cristina, Salgado de López Maria. Hacia una Educación ambiental desde la persona, Santa Fe de Bogotá 1996. P. 49.

HACIA la gestión sostenible de los recursos hídricos, comisión europea. 2003 p22.

LATORRE Estrada Emilio, Medio Ambiente y Municipio en Colombia. Bogotá 1998. P. 79.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL-Colombia. Copyright © 2002.

MURIEL Ruano Esperanza, La Dimensión Ambiental en la educación. Revista de investigación geográfica, San Juan de Pasto.2000. p.199.

PLAN de acción trianual. CORPONARIÑO, 2004-2006

SENA, Manual Técnico para el Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas, Sogamoso, 1996.

NETGRAFIA

www.cam.gov.co/camh/cam/index.php?option=com_content&task=view&id=251&Itemid=315

www.cpdguatemala.org/LACUENCAHIDROGRAFICA. p. 34-35.

www.ecoportat.net/

www.eumed.net/libros/2005/jmfb-h/1u.htm.p. 10

ieee.udistrital.edu.co/.../geociencia-y-sensores-remotos

www.cce.gov.co/c/document_library/get_file?uuid...0d4e...

www.ingcol.com

www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp

www.arqhys.com/contenidos/rural-geografia.html

www.javeriana.edu.co/arquidis/injaviu/coloquio/2007/.../9G.Arango.pdf

www.portalplanetasedna.com.ar/deforestacion.htm

www.efn.uncor.edu/otros/.../Fotointerpretacion.htm

ANEXOS

ANEXO A.

ENCUESTA DIRIGIDA A HABITANTES DE LA MICROCUENCA DOLORES-
CORREGIMIENTO DE MOCONDINO, MUNICIPIO DE PASTO.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE GEOGRAFIA APLICADA

OBJETIVO: recolectar información necesaria para conocer el estado en que se encuentra la microcuenca DOLORES.

Fecha: _____

1. Cuanto tiempo hace que usted esta viviendo en este lugar?

2. Durante el tiempo que lleva viviendo en este sitio, ha observado cambios en cuanto a cobertura vegetal?

1985 _____

_____ 1995 _____

_____ 2007 _____

3. Cuales son las principales actividades económicas del corregimiento de Mocondino? _____

4. Que tipo de vegetación encontramos en este sitio?-

5. Sabia usted que en el lugar donde vive hace parte de la microcuenca dolores?
SI ___ NO ___ PORQUE? _____

6. Cree que las vías de acceso han influido en el deterioro de la microcuenca?
SI ____ NO ____ PORQUE? _____

7. Cual ha sido el ecosistema mas afectado por la intervención antrópica:

A. Páramo:

porque? _____

B. Bosque

Primario:porque? _____

C. Bosque

Secundario:porque? _____

D. Bosque de galería: porque?

E. Bosque en regeneración natural:

porque? _____

8. Hay alguna propuesta encaminada a la conservación de la microcuenca dolores diseñada por la comunidad? _____

9. Hacia un futuro, como cree que veremos la microcuenca DOLORES: mejor que ahora, más deteriorada..? _____

10. Usted sabe de alguna estrategia de conservación cuencas hidrográficas? _____

ANEXO B
FOTOGRAFIAS MICROCUENCA DOLORES



Vegetación característica



Vegetación



Vegetación arbustiva



Rastrojos y pastos parte media de la microcuenca



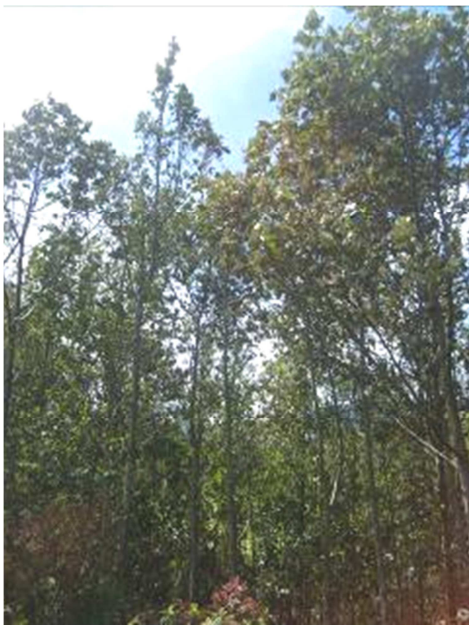
Vegetación sucesional



Vegetación arbórea y arbustiva parte alta



Vista panorámica microcuenca Dolores



Vegetación arbórea