

**INVENTARIO DE USOS DEL SUELO Y DETERIOROS AMBIENTALES
EN LA CUENCA DEL RÍO PANCE MEDIANTE UN SISTEMA DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)**

RONALD ORTEGON F.

ALVARO ENRIQUE VASQUEZ G.



Facultad de ingeniería y ciencias de la producción.

Santiago de Cali

Mayo de 2009

AGRADECIMIENTOS

Janet Sepúlveda. Consultora en ArcGis de INGEOMINAS seccional Cali

Olga delgadillo. Profesora Universidad Javeriana

Iván Otalvaro. Profesor Universidad Javeriana

José Javier Martínez. Profesor Universidad Javeriana

Fabio Garzón. Profesor Universidad Javeriana

Álvaro Pedroza. Experto en Sistemas de Información Geográfica

Alirio Vásquez. Guía Ambiental Zona Pance

David laguna. Habitante y Guía Ambiental Zona Pance

William Salazar. Fundación Verdeverdad

Jorge Mendoza. Corporacion Osso

INDICE

1.	INTRODUCCION.....	8
2.	OBJETIVOS.....	10
2.1	Objetivo general.....	10
2.2	Objetivos específicos	10
3.	METODOLOGIA EMPLEADA	11
4.	MARCO CONTEXTUAL.....	11
4.1	Caracterización de la región.....	14
4.2	Localización.....	15
4.3	Limites.....	15
5.	MARCO TEORICO.....	16
5.1	Usos del Suelo	16
5.2	Descripción de la problemática	20
5.3	Clasificación y definición.....	16
5.3.1	Coberturas vegetales baja media y alta	16
5.3.2	Rastrojos naturales (RN):.....	18
5.3.3	Rastrojo bajo (RB):	18
5.3.4	Rastrojo medio (RM):	18
5.3.5	Rastrojo alto (RA):.....	18

5.3.6	Cobertura en las vertientes:.....	18
5.3.7	Plantaciones forestales:	19
5.3.8	Cobertura de actividades agrícolas:.....	19
5.3.9	Actividad minera:.....	19
5.3.10	Depósitos de agua:.....	19
5.3.11	Pastos:.....	20
5.3.12	Infraestructura:.....	20
5.3.13	Avícola:.....	20
5.4	Sistema de Información Geográfico (SIG).....	23
5.4.1	Definición.....	23
5.4.2	Funciones	24
5.4.3	Aplicaciones	25
6	RESULTADOS Y ANALISIS.....	27
6.1	Comparación Histórica uso del suelo 1973 - 1990	34
6.1.1	Mapa uso del suelo del año de 1973 de la cuenca del río Pance. ¡Error! Marcador no definido.	
6.1.2	Mapa uso del suelo del año de 1990 de la cuenca del río Pance. ¡Error! Marcador no definido.	
6.2	Comparación Histórica de los polígonos de uso del suelo de 1973-1990..	39
6.3	Comparación Histórica uso del suelo 1995-2000	41

6.3.1	Mapa uso del suelo del año de 1995 de la cuenca del río Pance .	¡Error! Marcador no definido.
6.3.2	Mapa uso del suelo del año 2000 de la cuenca del río Pance	¡Error! Marcador no definido.
6.4	Comparación Histórica de los polígonos de uso del suelo de 1990-2000..	49
6.5	Elevación en la cuenca del río Pance	51
6.5.1	Mapa de elevación.....	¡Error! Marcador no definido.
6.6	Pendientes en la cuenca del río Pance	52
6.6.1	Mapa de Pendientes	¡Error! Marcador no definido.
7	PUNTOS CRITICOS AMBIENTALES.....	54
7.1	Punto Crítico A: Curva del Boffe.....	54
7.2	Punto Crítico B: Extracción de Material	55
7.3	Punto C: Deslizamiento del día 21 de Marzo de 2009.....	56
8	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	58
9	BIBLIOGRAFIA	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Uso del Suelo de 1973.....	29
Tabla 2 Uso del Suelo de 1990.....	30
Tabla 3 Uso del Suelo de 1995.....	31
Tabla 4 Uso del Suelo del 2000.....	32
Tabla 5 Uso del suelo comparativo de los años 1973 y 1990	33
Tabla 6 Uso del suelo comparativo de los años 1995 y 2000	42
Tabla 7 Descripción de la pendiente según el rango	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 8 Comparación entre bosque natural 1973 y bosque natural 1990	39
Figura 9 Comparación entre cultivos 1973 y cultivos 1990	39
Figura 10 Comparación entre rastrojo alto 1973 y rastrojo alto 1990	40
Figura 11 Comparación entre rastrojo bajo 1973 y rastrojo bajo 1990.....	40
Figura 12 Comparación entre vegetación de páramo 1973 y vegetación de páramo 1990	41
Figura 13 Fotografía deslizamiento 21 de Marzo de 2009	43
Figura 16 Comparación entre bosque natural 1995 y bosque natural 2000	49
Figura 17 Comparación entre cultivos 1995 y cultivos 2000	49
Figura 18 Comparación entre pastos naturales 1995 y pastos naturales 2000.....	50
Figura 19 Comparación entre rastrojo alto 1995 y rastrojo alto 2000	50
Figura 20 Comparación entre vegetación de páramo 1995 y vegetación de páramo 2000	51
Figura 21 Área faltante en el mapa de uso de suelo de 1995.....	32
Figura 24 Fotografía en la zona de la Curva del Boffe. Punto Crítico A.	54
Figura 25 Fotografía en la zona de la Curva del Boffe. Punto Crítico A.	55
Figura 26 Fotografía en la zona de la viga. Punto Crítico B.	55
Figura 27 Fotografía en la zona de la viga. Punto Crítico B.	56
Figura 28 Fotografía en el sector de la vereda de San Francisco. Punto Crítico C. .	56
Figura 29 Fotografía en el sector de la vereda de San Francisco. Punto Crítico C. .	57

1 INTRODUCCION

El río Pance es uno de los principales ríos de la ciudad de Santiago de Cali y un destino turístico escogido por muchos ciudadanos los fines de semana para actividades recreacionales, esto hace que el mismo sea de un alto interés de análisis y sea fuente de múltiples investigaciones al respecto.

El mal manejo que se le ha dado al río por parte de los entes gubernamentales, turistas y algunos individuos de la zona, así como la fuerte urbanización de Cali hacia el sur, han producido consecuencias al mismo, en diferentes aspectos. Básicamente el tema que se pretende abarcar es el uso del suelo en Pance y cómo este ha venido variando a lo largo de los años 1973, 1990, 1995 y 2000, mediante un Sistema de Información Geográfico, ya que a partir de dichos años se generaron mapas asociados a través de información recopilada por la CVC.

Con base en lo anterior se determinó que debido a los diferentes factores antrópicos que se presentan en la zona, se ha repercutido en el estado ambiental de la cuenca, y si se quiere conservar la misma, es necesario articular esfuerzos y poner al alcance del lugar, las herramientas y los recursos disponibles para el análisis y monitoreo de lo que está sucediendo, encaminado a generar una mejor planificación del territorio y los recursos de la cuenca.

A continuación se describe brevemente el contenido de los respectivos capítulos del presente trabajo.

El capítulo 3 presenta la metodología empleada, cómo se abarco el problema para lograr obtener los productos.

El Capítulo 4 contiene el marco contextual, la caracterización de la región, localización y límites.

El capítulo 5 contiene el marco teórico, referente a los usos del suelo, la descripción de la problemática, la clasificación y definición de los usos, a su vez, una información sobre los sistemas de información geográfico, ya que fue de vital importancia conocer su adecuado manejo.

El capítulo 6 presenta los resultados y análisis, en donde se hace una comparación de los mapas de usos del suelo a los cuales se tuvo acceso. También se presentan diagramas y los mapas debidamente digitalizados en el SIG.

El capítulo 7 contiene los puntos críticos ambientales, los cuales se consideraron dos hasta el momento, sin desconocer que existen muchos mas, pero especificaron los siguientes, a saber, la extracción de material del río Pance y la urbanización que se piensa construir cerca del lugar coloquialmente conocido como la curva del Boffe.

El capítulo 8 presenta las recomendaciones y conclusiones del presente informe.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Caracterizar el uso del suelo y los deterioros ambientales mediante un Sistema de Información Geográfico en la cuenca del Río Pance.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Levantar los usos históricos del suelo en la cuenca del Río Pance.
- ✓ Relacionar y comparar los levantamientos del uso del suelo históricos con los deterioros de los recursos ambientales en la cuenca del Río Pance.
- ✓ Georeferenciar los deterioros de los recursos ambientales en la Cuenca del Río Pance.

3 METODOLOGIA EMPLEADA

Antes que nada fue necesario tener una idea de la zona de estudio para así proceder con un trabajo de investigación confiable y preciso, motivo por el cual el paso inmediato que se desarrolló fue la recopilación de información cartográfica, aerofotográfica, informes técnicos y testimonios verbales, los cuales son de vital importancia en este proceso porque alguna información que no se ha documentado o algún acontecimiento natural que haya sucedido como un despliegue de material, lo pueden testificar los oriundos del sitio.

Para la recopilación de información de la que se habló anteriormente, se debió estandarizar el proceso, motivo por el cual se debieron de elaborar protocolos y formatos para el levantamiento de la información, para así lograr que personas ajenas al proyecto puedan entender la información que hasta el momento se ha recolectado.

Paso seguido, se procedió a digitalizar y a verificar la información recopilada, los mapas obtenidos para así lograr transponer y comparar la cartografía existente a través de un Sistema de Información Geográfico (SIG). En el presente caso se trabajó por medio de un software conocido como ArcGis 9.2, el cual fue una herramienta útil para el análisis de la información recolectada.

A su vez se debió elaborar un trabajo de campo que permitiera obtener una correcta Georeferenciación¹ del sitio para ubicarse espacialmente con coordenadas correctas dentro del terreno y lograr ingresar dichas coordenadas al SIG.

Con base en los datos ingresados se procedió a la digitalización de la información cartográfica recopilada por medio del ArcGis. De esta forma se obtuvieron los resultados a nivel histórico de uso del suelo en Pance, el mapa de pendientes y

¹ Es el posicionamiento en el que se define la localización de un objeto espacial (representado mediante punto, vector, área, volumen) en un sistema de coordenadas y datum determinado.

elevación de la cuenca, y un mapa preliminar de los puntos críticos ambientales escogiendo como punto de partida dos problemáticas vigentes: la extracción de material de arrastre del río y el proyecto de construcción de vivienda ubicada en el sector denominado curva del Boffe, en la parte baja de la cuenca.

Desde lo operativo, se inició con la recopilación de información secundaria:

Institución	Producto	Formato
IGAC	Fotos Aéreas de Pance 2006 Escala 1:11000 (2), 1:11400 (1), 1:11260 (1)	IMPRESO
Corporación OSSO	Cartografía General Imágenes Raster de la cuenca Pance	PDF
Corporación Regional del Valle del Cauca	11 Aerofotográficas escaneadas de la Cuenca de Pance. Resolución 600 Mpixeles. 4 Mapas de la Cuenca de Pance, (Delimitación Parque Natural los Farallones de Cali, Uso Actual del suelo, Estudio General Unificado de suelos, Base Cartográfica) Sistema de información geográfica de la unidad de manejo de las cuencas Cali - Meléndez - Pance - aguacatal.	JPG IMPRESO PDF

Planeación Municipal	Plan de Desarrollo 2004 - 2008. C. Pance Plan de Desarrollo 2008-2011. C. Pance. Capa de Curvas de Nivel y Ríos, para el manejo de ArcGis	PDF PDF Digital - ext. Shapefile.
Instituto CINARA Universidad del Valle	Estudio Técnico del Proyecto de Construcción de Acueducto sobre el Río Pance.	LIBROS

A partir de esta información, se construyó la base cartográfica de los usos del suelo correspondiente a los años 1973, 1990, 1995 y 1998, lo cual permitió establecer los cambios históricos generados en el paisaje por las diferentes actividades.

Esta información fue posteriormente verificada y contrastada a través de trabajo directo en campo con el apoyo de personas de la comunidad, conocedoras del territorio. Se le dio preferencia a aquella información que aportó datos tales como los métodos de medición, los protocolos de muestreo, fechas, datos usados, población implicada, entre otros.

4 MARCO CONTEXTUAL

4.1 Caracterización de la región

Una de las principales fortalezas y características del corregimiento de Pance, es que gran parte de su territorio se encuentra en el Parque Nacional Natural Farallones de Cali, lo cual trae consigo que sea una región rica en diversidad biológica, fuente de recursos naturales y oferta ecoturística.

El corregimiento de Pance con un área de 1509 Ha., conformado también por algunas zonas ubicadas en la cuenca de Jamundi, se encuentra conformado por 13 veredas y 7 asentamientos², a saber:

- ✓ La Viga
- ✓ El Peón: con los asentamientos del Peón y Loma Larga
- ✓ Pico de Águila
- ✓ El Banqueo: con los asentamientos el Jardín y el Banquito.
- ✓ La Vorágine: con los asentamientos del Jordan, Alto de la Iglesia y Chorro de Plata
- ✓ San Francisco
- ✓ El Porvenir
- ✓ San Pablo
- ✓ Alto del Trueno
- ✓ El Topacio
- ✓ El Pato

² Fuente: Diagnostico del Plan de Ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas (Pomch) Jamundi

✓ La Castellana

✓ Pico de Loro

Pance se ha vinculado a la ciudad de Cali como espacio de recreación y esparcimiento como en su momento lo fueron los ríos Cali y Meléndez, pero por desgracia ya no se pueden contar con ellos para tal fin, caso que llama la atención y que hace reflexionar acerca del futuro de este maravilloso río, ya que si se sigue tratando como se ha hecho su futuro es incierto.

4.2 Localización

La cuenca de Pance se encuentra localizada en el suroccidente del Municipio de Santiago de Cali, entre las coordenadas planas 852.500 - 885.000 m.N y 1.040.000 - 1.070.000 m.E, según la proyección con origen oeste del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), su forma es alargada y se extiende en sentido oriente - occidente desde su nacimiento en el pico Pance hasta llegar a su desembocadura en el río Jamundí.

A su vez es necesario tener presente que a una altura de 4200 msnm nace en el Parque Nacional Natural Farallones de Cali en límites con el municipio de Buenaventura y que su cabecera se encuentra arraigada a una altura de 1550 msnm.

4.3 Límites

La cuenca de Pance limita al Norte con la Unidad de Manejo de Cuenca (UMC) Yumbo - Arroyohondo y Alto Dagua - La Cumbre - Restrepo, al Sur con con la UMC Jamundí - Claro - Timba, al Oriente con la UMC Bolo - Fraile - Desbaratado y el Departamento del Cauca y al Occidente con las UMC Bajo Anchicayá - Bajo Dagua - Raposo - Mayorquín.

5 MARCO TEORICO

5.1 Usos del Suelo

El uso del suelo básicamente hace referencia a los usos que el hombre puede hacer de la tierra, su estudio y los procesos que llevan a determinar el más conveniente, en un espacio concreto. La tierra de producción constituye un recurso natural valioso y sometido, a diferentes juegos de intereses. En consecuencia, es importante tener una visión correcta del uso que se le está dando a un espacio concreto y de si éste es el más apropiado, motivo por el cual con el presente trabajo se pretende analizar los diferentes usos del suelo históricos en la cuenca del río Pance y determinar como este ha ido cambiando.

5.2 Clasificación y definición

Las siguientes definiciones, es la nomenclatura que se utilizó en la digitalización de los mapas de uso de suelo en el SIG de los siguientes años, 1973, 1990, 1995 y 2000. Alguna información de la clasificación mencionada anteriormente se extrajo del Diagnostico del Pomch de Jamundí.

5.2.1 Coberturas vegetales baja media y alta

Se encuentra conformada por frutales, bosque de guadua, bosque natural, bosque plantado, rastrojo y vegetación de páramo que pertenecen a la cuenca de Pance.

A su vez, a parte de los beneficios que se han mencionado, el bosque natural, se encuentra integrado a la zona de reserva forestal protectora y al Parque Nacional Farallones de Cali y garantiza la protección de los suelos y la regulación de los caudales básicamente, incidiendo positivamente en la climatología e hidrología del sur de Cali.

En el resto del territorio, hay presencia de bosques relictos³ localizados en las cañadas y algunos en las medias laderas y cúspide de las montañas, lo cual demuestra los restos de un gran bosque que existió en la cuenca, el cual fue acabado para utilizar su materia prima (madera) en construcción y como insumo en la explotación minera, actividad que está causando el deterioro progresivo del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, debido a la explotación indiscriminada del bosque como tal de manera ilícita.

Es preocupante la alta incidencia antrópica que se está presentando en la cuenca del río Pance debido a la explotación del bosque por personas que son propietarios de predios, las cuales podrían dedicarse a actividades agropecuarias y forestales en sus propios predios, sin embargo prefieren dedicarse a la actividad de tala del mismo.

Las personas que se dedican a la tala indiscriminada del bosque, son personas que tal vez no han tenido en cuenta el daño ambiental que están haciendo y las repercusiones que traerán a la cuenca si siguen en esta actividad, motivo por el cual prestan poca atención a algunos funcionarios de la CVC y a los líderes comunales, los cuales son concientes de dicha extracción y sus respectivas consecuencias.

Dicha práctica que se está llevando a cabo, a saber, la de extracción de madera en la cuenca del río Pance, específicamente en el Parque Nacional de los Farallones de Cali, se da precisamente porque es un área demasiado extensa, la cual es menos fácil protegerla, caso contrario, ocurre con las propiedades privadas, ya que por ser de esta índole las vigilan un poco más.

³ Los bosques relictos son aquellos que quedan como vestigio de algún tipo de flora que alguna vez hubo en la zona y que en el presente sólo está dicha muestra de vegetación de lo que en el pasado fue.

La tala que se extrae es comercializada en los municipios de Jamundí y Cali, en los depósitos de madera y para las minas de carbón. A su vez, en dichos municipios no solo se comercializa madera sino carbón también.

5.2.2 Rastrojos naturales (RN)

Estructuras de bosque en formación que se presentan en el área de diferentes estadios de desarrollo: rastrojo bajo, medio y alto.

5.2.3 Rastrojo bajo (RB)

Compuesto por especies arbustivas en crecimiento, es una etapa importante de la sucesión vegetal, es el inicio de la misma y en ella están asociadas especies, colonizadoras generalmente representadas por la familia moráceas, (cecropias), melastomatáceas, y gramíneas, con alturas menor de los 2,0 m.

5.2.4 Rastrojo medio (RM)

Conformado por especies arbustivas y arbóreas en crecimiento, es una etapa importante de la sucesión vegetal, es la continuación de la misma y en ella están asociadas especies, colonizadoras generalmente representadas por la familia moráceas, (cecropias), melastomatáceas, y gramíneas, con alturas hasta los 8,0 m.

5.2.5 Rastrojo alto (RA)

Con especies arbustivas y arbóreas en crecimiento, es una etapa importante de la sucesión vegetal, a partir de ella se logra establecer el bosque natural definitivo es la continuación de la misma y en ella están asociadas especies, colonizadoras generalmente representadas por la familia moráceas, (cecropias), melastomatáceas, Balsos y Tumbamacos con alturas hasta los 20,0 metros con la presencia abundante de árboles dominantes.

5.2.6 Cobertura en las vertientes

Es un tipo de cobertura más escaso y el que debería de imperar en toda las cuencas. Está conformada por bosques que se han establecido en las dos vertientes

a lado y lado de los cursos de agua y que permiten una real protección del territorio y las que pueden garantizar la estabilidad de los caudales de los ríos, sobre todo en la cuenca media y superior, actualmente cubiertas por pastos naturales y rastrojos.

5.2.7 Plantaciones forestales

Localizadas en espacios especiales de las cuencas, no son muy abundantes y cumplen con una función protectora y productora más eficiente que si el suelo estuviera en pastos o en rastrojos bajos.

Existen en la cuenca de Pance, plantaciones forestales de eucaliptos en la parte baja de la cuenca, al occidente del parque de la Salud, de propiedad de las empresas de explotación minera que han hecho la siembra de estos bosques con fines de recuperación y mitigación de los terrenos explotados con la actividad minera.

5.2.8 Cobertura de actividades agrícolas

Conformada por arroz, cacao, caña de azúcar, café, café- plátano, hortalizas, maíz, sorgo, tomate y zapallo. La caña de azúcar ocupa la mayor extensión. Esta actividad no causa afectaciones negativas por estar localizada en la zona plana sin embargo es la actividad en la cuenca de mayor consumo de agua, y contribuye a la contaminación atmosférica por el proceso de quema de caña. Las coberturas generadas por los demás cultivos afectan el territorio en la medida en que su presencia se hace sobre suelos de pendiente media o alta.

5.2.9 Actividad minera

En la cuenca Pance esta actividad es mínima.

5.2.10 Depósitos de agua

Localizadas en la parte plana de la cuenca con una función específica de almacenamiento de agua (reservorios, lagunas y lagos) y reservas de vegetación y fauna como vasos reguladores del río cauca (madreviejas), muchas de estas

colmatadas e integradas a las actividades agrícolas, como resultado de la presión antrópica.

5.2.11 Pastos

Es la cobertura más extensa en la cuenca del río Pance. Dicha cobertura se encuentra presente en la zona plana y en la zona de ladera, pero en esta última su presencia es negativa porque esta asociada a procesos de erosión muy severos, lo cual genera un alto deterioro en el paisaje y pérdida de suelos. Esta cobertura tiende a ampliarse con deterioro de los rastrojos y el bosque natural, con la expansión de la frontera agrícola y pecuaria. Actualmente, afortunadamente, muchos de los potreros existentes son subutilizados porque en el año tienen poca carga de ganado y en un reducido tiempo. La actividad cultural de renovación de pastos es la quema de potreros que en muchas oportunidades afectan además los rastrojos y bosques naturales aledaños. La zona de pastos ubicada en ladera es causante de conflictos altos por el uso del suelo.

5.2.12 Infraestructura

Coberturas de origen antrópico localizada y en algunos casos concentrada como es el caso de la zona urbana, cementerio y zona de recreación.

5.2.13 Avícola

Localizada en la zona plana de la cuenca. Ha generado un gran impacto ambiental por contaminación atmosférica y vertimientos.

5.3 Descripción de la problemática

Solo con visitar el río Pance en las partes baja y media, se hace evidente como sus suelos son explotados sin ninguna planeación estratégica, concentrando viviendas, sitios turísticos o con la explotación de madera, causando procesos erosivos los

cuales contaminan sus aguas o se convierten de gran peligrosidad debido a deslizamientos de tierra.

Unos de los principales problemas que se ha observado es que los habitantes no reconocen su propio territorio, esto lleva a malas prácticas de conservación del lugar además de desaprovechar sus recursos, aunque cabe anotar que esto es reflejo del mal manejo de la información por entes gubernamentales y no gubernamental los cuales parecen apropiarse de esta, brindando en muchos casos solo información de baja calidad, lo que también conduce a no poseer un registro confiable con el cual podamos hacer un seguimiento al deterioro o recuperación de la zona. Un ejemplo de esto es la agresiva extracción del material del río, no existen registros que evidencie el daño que causa este.

Los líderes de la comuna 22 manifiestan y señalan la problemática que enfrentan⁴:

- ✓ Servicios públicos deficientes
- ✓ Dificultad para la movilidad, accesibilidad y conectividad.
- ✓ Deterioro del medio ambiente y del paisaje.
- ✓ Carencia e invasión del espacio público.
- ✓ Construcción de viviendas sin planificación.
- ✓ Uso indiscriminado del territorio para actividades diferentes a la naturaleza y características de la Comuna.

Hacen falta herramientas que permitan la planeación de diferentes escenarios para la ejecución de las diferentes actividades que en la cuenca se desarrollan, la gran visita turística que solo debería dejar buenas utilidades a la zona también trae consigo consecuencias deteriorando la cuenca ya que no se cuenta con infraestructura suficiente para la gran demanda turística de la zona, como la

⁴ Fuente: Caracterización socio-espacial y demográfica de la comuna 22 de Santiago de Cali.

sanitaria, vial o para la disposición de residuos sólidos, además de los negocios ubicados sobre la playa del río.

Las decisiones que se toman a nivel de ordenamiento territorial para la comuna 22 no se encuentran articuladas en base a un plan estratégico pensando solo para la cuenca hidrográfica del río Pance y sus especiales características, lo cual también genera un mal uso de los recursos ahí existentes.

Con lo que se plantea anteriormente se puede evidenciar que la cuenca del río Pance, presenta una serie de problemáticas las cuales si no se resuelven a tiempo podría traer consecuencias un tanto peores que las que se han venido evidenciando actualmente, ya que es de vital importancia que en cada espacio de la Cuenca Pance se prevea la presencia de vegetación en lo posible arbórea o arbustiva, ya que la misma permite la protección del suelo y evita futuros problemas de erosión como se había mencionado anteriormente.

La cuenca del río Pance está muy afectada en este aspecto en un mayor grado en la parte baja y en un grado moderado en la parte media, debido básicamente a las actividades agropecuarias, mineras y turísticas; por el contrario en la parte alta hay presencia de bosque natural protegido por el Parque Nacional Farallones de Cali, administrado por la Unidad de Parques Nacionales del Ministerio del medio Ambiente.

En la cuenca del río Pance, por los sectores de El Topacio y Buenos Aires, se observa cobertura vegetal despoblada de vegetación arbustiva y arbórea, básicamente por ser subutilizada en ganadería extensiva, los cuales han repercutido en los grandes potreros que existen.

La situación descrita anteriormente se presenta en la parte media y baja de la cuenca, pero hacia la parte alta de la misma, la situación es diferente, se aprecian bosques extensos y frondosos, con la presencia de una gran nubosidad que

garantiza permanencia de lluvia horizontal⁵, generadora de cobertura y de caudales permanentes en el río Pance.

5.4 Sistema de Información Geográfico (SIG)

5.4.1 Definición

En la última década el avance en nuevas estrategias a nivel de desarrollo territorial o espacial, en los países altamente industrializados como Estados Unidos, Inglaterra o Alemania, ha potenciado la utilización de SIG (sistemas de información geográficos), herramienta originalmente de uso militar para la planeación estratégica de combate y que permite a sus soldados el reconocimiento del lugar al que se dirigen, debido a que los sistema de información geográfica son un instrumento informático que sirve para ingresar, almacenar, gestionar, recuperar, actualizar, analizar y producir información relacionados con las características geográficas del lugar que se estudia.

De tal modo el SIG "permite la vinculación de información proveniente de muchas esferas diferentes, La planificación de los servicios sociales y educacionales, Análisis de la pobreza, Planificación de los servicios públicos, Análisis de la fuerza laboral, Análisis de comercialización, Planificación para emergencias, Análisis epidemiológico o en Agricultura".⁶

A su vez, según Burrough, un Sistema de Información Geográfica se define como: "Un poderoso conjunto de herramientas para coleccionar, almacenar, utilizar,

⁵ Fenómeno natural propio de zonas de gran altitud por el que las nubes bajas o bruma humedecen a su paso el terreno y la vegetación.

⁶ BURROUG, P. Principles of geographical information systems for land resources assesment. Oxford: Clarendon Press. 1986.

transformar y presentar datos espaciales de la realidad con una serie de propósitos específicos".

Al existir sistemas eficientes que sean capaces de transformar datos en información útil, se logra acceder a grandes volúmenes de información espacial y tabular.

Los SIG, gracias a los avances en la tecnología de los computadores ha hecho posible la integración de un amplio rango de información a menores costos, constituyendo de esta forma una herramienta esencial para el análisis y representación gráfica del conocimiento del territorio.

Para acceder adecuadamente a los diferentes SIG existentes, es necesario hacer uso de una interfase o apoyo de sistemas especializados como por ejemplo manejadores de bases de datos (Oracle, Excel, Foxpro, Dbase, etc.) con lo cual se agiliza y potencializa la capacidad y operatividad del sistema.

Con base en lo anterior se puede concluir que un SIG permite elaborar y manejar información cartográfica y a su vez provee a los planificadores de un modelo de información georeferenciada, la relación entre sí o con otros productos, para asistir en la toma de decisiones, indicando alternativas para la planeación del desarrollo y conservación, así como modelamiento de posibles escenarios.

5.4.2 Funciones

Las funciones principales de un SIG son las siguientes:

- ✓ Adquisición de información
- ✓ Gestión de datos
- ✓ Transformación y análisis de datos

✓ Salida de datos

Los formatos que se tienen en cuenta para la entrada de datos al SIG, pueden ser imágenes de sensores remotos, a saber, satelital o por medio de fotografía aérea, tablas, mapas y planos en formato vector o raster, las cuales son por medio de escáner o sistema magnético.

La georreferenciación es una representación gráfica que contiene una serie de atributos en tablas que pueden ser manejados matemática y estadísticamente, las cuales son de vital importancia para las bases de datos geográficas.

Mediante el SIG es posible realizar análisis mediante el cruce de tablas y planos, superposición, clasificación y producción de mapas según intervalos de interés, medición y comparación de distancias, perímetros, áreas, zonas de influencia, valores estadísticos, reclasificación de mapas, modelamiento espacial mediante funciones matemáticas y macros, procesamiento de imágenes por medio de filtros, correcciones geométricas y clasificación.

Esta información esta descrita como puntos, líneas o segmentos y polígonos de acuerdo con la naturaleza de la información capturada.

5.4.3 Aplicaciones

La poca planificación que se le ha brindado a la cuenca la hace propicia para gestionar una plataforma que permita brindar información oportuna para su cuidado y desarrollo, además por sus importantes características, como por ejemplo:

“Es la cuenca con los mayores niveles de lluvias de todo el municipio de Cali, lo cual la hace propensa a sufrir fenómenos por efecto del arrastre de la vegetación causada por las fuertes escorrentías que se forman a lo largo de sus geoformas. Además se encuentra impactada por la actividad ganadera, el tránsito de peatones

y de vehículos, propiciando también pérdida de suelo, con la consecuente generación de procesos erosivos".⁷

La Consulta espacial admite relacionar dimensiones y cambiarlas, lo que permite elaborar un registro y así notar la restauración o deterioro del bosque. De tal modo se pueden detectar patrones característicos de cada parte de la cuenca y observar las actividades que ahí se desarrollen, facilitando la presentación, el análisis y la divulgación de puntos críticos ambientales.

⁷ Fuente: Caracterización socio-espacial y demográfica de la comuna 22 de Santiago de Cali.

6 RESULTADOS Y ANALISIS

En necesario tener presente que los mapas de Uso del Suelo, se adquirieron en la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC y fueron a los que se tuvo acceso de forma física, además, la información de las capas digitales de cotas y escorrentías superficiales fue obtenida gracias a Planeación Municipal.

En el presente análisis de resultados se procederá a comparar el mapa del uso del suelo de los años 1973 con el mapa del uso del suelo de 1990 y así lograr determinar en 17 años que tanto ha variado la cuenca, ya sea porque se produjo algún aumento o disminución de alguno de sus polígonos de uso del suelo.

A su vez, la siguiente comparación que se efectuará será la del mapa del uso del suelo de 1995 con el mapa del uso del suelo del año 2000, el cual es el más actual que se pudo recopilar. En el mismo orden de ideas, se pretende obtener información y análisis que permitan acertar un poco en la interpretación de que esta pasando con los usos y el suelo de la cuenca.

Se decidió hacer dichas comparaciones en grupos de dos, como se mencionó anteriormente, debido a que el método como se obtenía la base cartográfica en el 73 difiere del actual, motivo por el cual se obtiene una imprecisión. Al observar detalladamente los mapas se llegó a la conclusión que por el perímetro de la cuenca y el área total de la misma, se obtendrían análisis un poco más acertados al comparar en pares los años de 1973-1990 y 1995 -2000.

Mediante transposición de los mapas físicos y con la ayuda del ArcGis se pudo observar que la diferencia de áreas entre la cartografía mencionada, se encontraba en la parte oeste de esta. En la figura 1. podemos notar como las curvas de nivel obtenidas en Planeación Municipal, no alcanzan a cubrir la totalidad del límite de la cuenca para el año 73, mientras que en los otros puntos cardinales casi no se encontró diferencia.

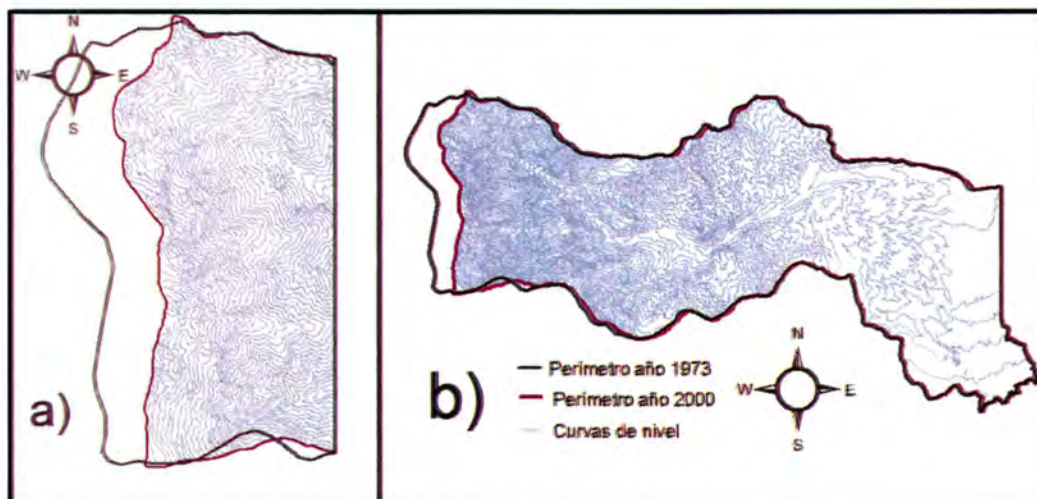


Figura 1 Comparación de perímetros.

Cabe anotar también que aunque la variación de áreas no es un impedimento para hacer un buen análisis, si lo es las diferentes nomenclaturas para el uso del suelo que adopto la cartografía obtenida a lo largo del tiempo.

Para cada año se digitalizo en ArcGis un mapa asociado de donde se obtuvieron los siguientes, (anexados):

- Mapa Uso del Suelo de 1973
- Mapa Uso del Suelo de 1990
- Mapa Uso del Suelo de 1995
- Mapa Uso del Suelo de 2000

A continuación se muestran los datos de las áreas de cada polígono del uso del suelo, de los mapas de los años que se mencionaron anteriormente.

Tabla 1. Uso del Suelo de 1973

USO DEL SUELO	CODIGO	AREA(Ha)
Vegetación de Paramo	VP	589
Bosque Natural	BN	3.347
Rastrojo Alto	RA	125
Rastrojo Bajo	RB	6.263
Cultivos Limpios	CL	113
Regeneración Natural	RN	427
Total		10.864

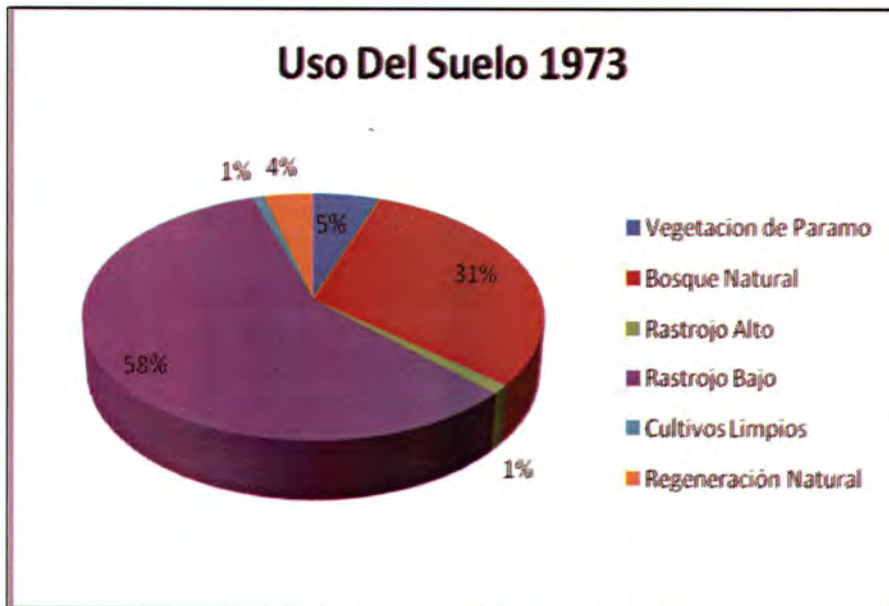


Figura 1 Diagrama de pastel del uso del suelo de 1973

Tabla 2 Uso del Suelo de 1990

USO DEL SUELO	CODIGO	AREA(Ha)
Vegetación de Paramo	VP	547
Bosque Natural	BN	3.834
Rastrojo Alto	RA	612
Rastrojo Bajo	RB	851
Café - Plátano	CC - PL	268
Pasto Natural Enmalezado	PN- E	754
Pasto Natural	PN	1.825
Rastrojo Alto - Bosque Natural	RA - BN	568
Uso no disponible	USN	1.569
	Total	10.828

En el mapa del 90 se hace referencia a un uso de suelo como USN (uso no disponible), ya que en este espacio no se encontró ningún uso o información alguna en la cartografía comprada en C.V.C.

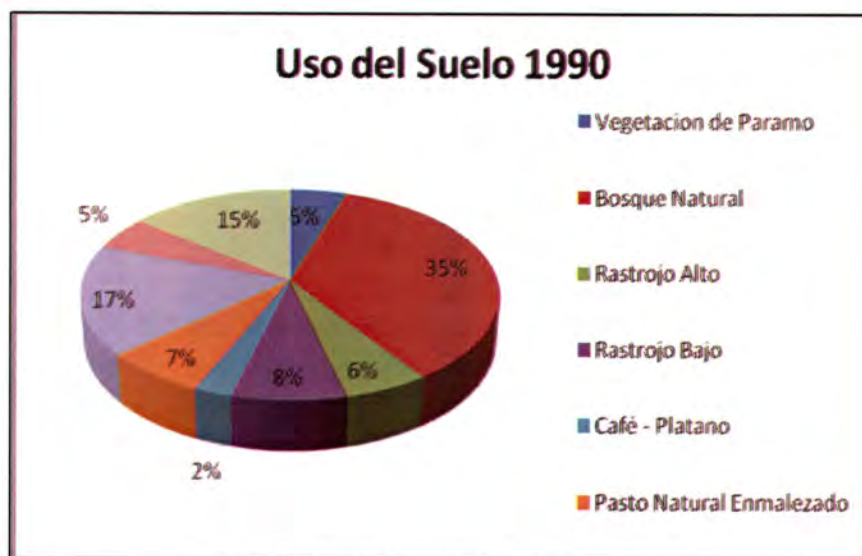


Figura 2 Diagrama de pastel del uso del suelo de 1990

Para el año de 1995 no fue posible conseguir el mapa de Pance delimitado por corregimiento, pero si por cuenca hidrográfica, dejando afuera un espacio ocupado por una parte de la cuenca de Jamundí.

Tabla 3 Uso del Suelo de 1995

USO DEL SUELO 1995	CODIGO	AREA(Ha)
Vegetación de Paramo	VP	132
Bosque Natural	BN	4.325
Pasto Natural	PN	1.847
Rastrojo Alto	RA	619
Café - Plátano	CC-PL	240
Area Sub-urbana de ladera	ASL	27
Area Sub-urbana Plana	ASP	673
Total		7.863

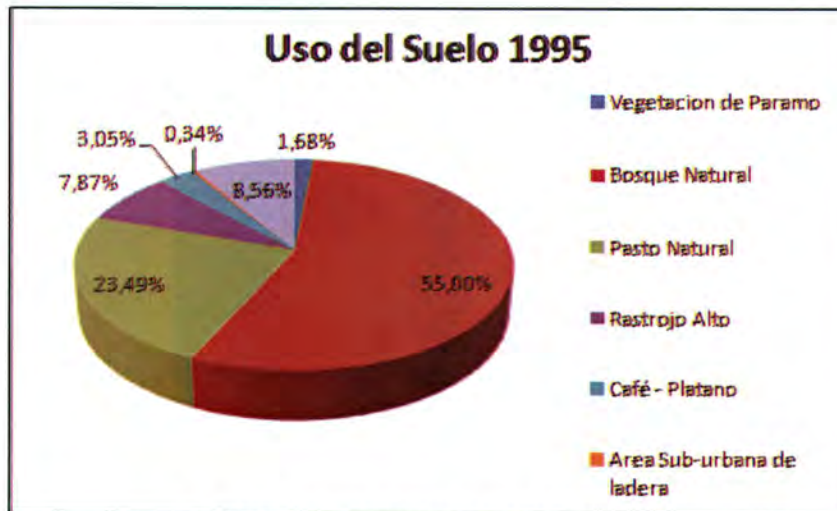


Figura 3 Diagrama de pastel del uso del suelo de 1995

El mapa de Uso del Suelo para el año 2000 se adquirió con delimitaciones a partir de corregimientos lo cual nos llevo a cortar el conseguido por cuenca hidrográfica, llamándolo 2000A, mapa también anexado. Todo esto con el propósito de tener una comparación más amplia respecto al área total del par de mapas estudiados. (2000A + 2000B = 2000)

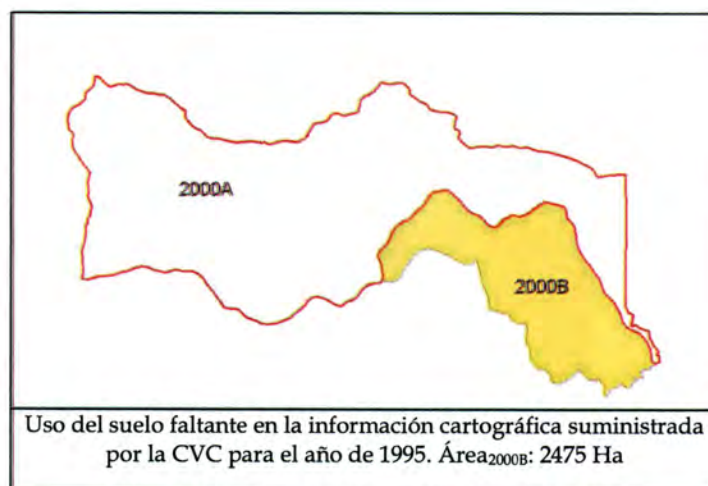


Figura 5 Área faltante en el mapa de uso de suelo de 1995

Tabla 4 Uso del Suelo del 2000

USO DEL SUELO	CODIGO	AREA(Ha)
Vegetación de Paramo	VP	382
Bosque Natural	BN	5.060
Pastos Naturales	PN	2.941
Rastrojos	RA	1.051
Caña de Azúcar	CANA	331
Hortalizas	CT	7
Café-Plátano	CC - PL	19
Bosque de Guadua	BG	136
Lagunas	HU	2
Minería-Cantera	MI	2
Zona Urbana	ZU	175
Zona de Recreación	INF	229
Total		10.333

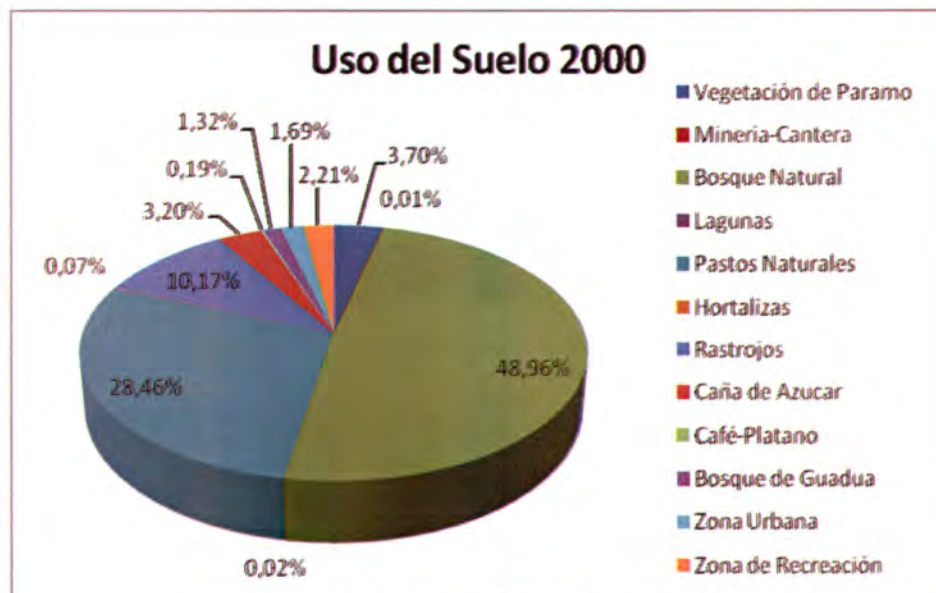


Figura 6 Diagrama de pastel del uso del suelo del 2000

Tabla 5 Uso del Suelo del 2000A

USO DEL SUELO 2000A	CODIGO	AREA(Ha)
Vegetación de Paramo	VP	382
Bosque Natural	BN	4.469
Pastos Naturales	PN	1.833
Rastrojos	RA	680
Caña de Azúcar	CANA	30
Hortalizas	CT	0
Café-Plátano	CC - PL	19
Bosque de Guadua	BG	40
Lagunas	HU	2
Minería-Cantera	MI	2
Zona Urbana	ZU	175
Zona de Recreación	INF	226
Total		7.858

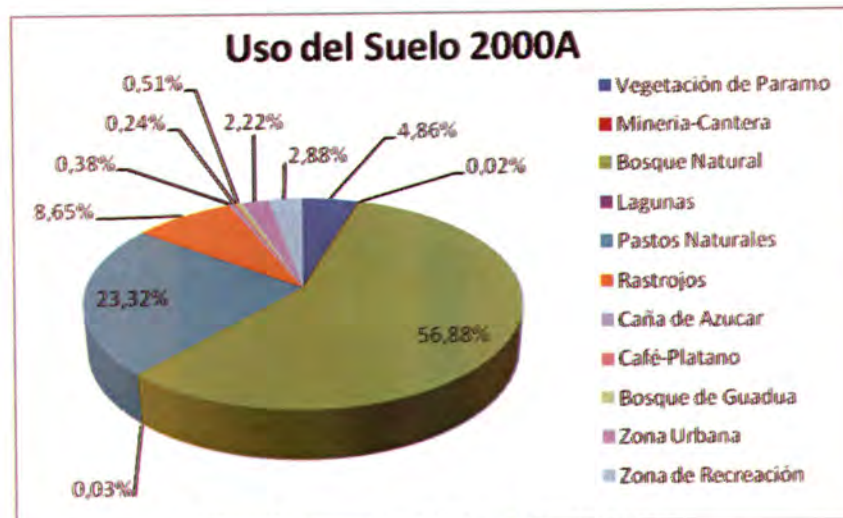


Figura 7 Diagrama de pastel del uso del suelo del 2000

6.1 Comparación Histórica uso del suelo 1973 - 1990

En la tabla número 5 se puede observar que los polígonos de uso del suelo con los cuales se pueden realizar comparaciones son los siguientes:

- ✓ Bosque Natural
- ✓ Vegetación de Páramo
- ✓ Rastrojo Alto
- ✓ Rastrojo Bajo
- ✓ Cultivos

Los demás usos del suelo se presentan en la tabla a manera de datos y para que se tenga en cuenta un panorama y un aspecto de la zona en el año mencionado, más no se pueden realizar análisis al respecto debido a que no se poseen los datos suficientes para tal fin.

Tabla 5 Uso del suelo comparativo de los años 1973 y 1990

USO DEL SUELO	CODIGO	1973 AREA(Ha)	1990 AREA(Ha)
Vegetación de Paramo	VP	589	547
Bosque Natural	BN	3.347	3.834
Rastrojo Alto	RA	125	612
Rastrojo Bajo	RB	6.263	851
Cultivos Limpios	CL	113	268
Regeneración Natural	RN	427	
Pasto Natural Enmalezado	PN- E		754
Pasto Natural	PN		1.825
Rastrojo Alto - Bosque Natural	RA - BN		568
Uso no disponible	USN		1.569
	Total=	10.864	10.828

Se obtuvo una diferencia de áreas de 36 Hectáreas entre los dos años, lo cual puede ser debido a errores de digitalización, y aunque esa diferencia no es impedimento para realizar un buen análisis, si lo es las diferentes nomenclaturas que se adoptaron en el transcurso del tiempo.

El área que no se analizó en el 1973 es RN=Regeneración Natural con 427 Hectáreas. Las áreas que no se analizaron para 1990 fueron las correspondientes a PN-E, PN, RA-BN, USN para un total de 4.716 Hectáreas.

El Bosque natural en el año de 1973, era de 3.347 Has y en el año de 1990 era de 3.834 Has, lo cual muestra claramente que el mismo aumentó en 487 Has, es decir, el equivalente a 4.6%, dicho aumento en hectáreas se debe básicamente a que la cuenca a medida que ha pasado el tiempo ha sufrido procesos de regeneración, tratando de mitigar un poco los potreros existentes y la deforestación por parte del hombre a la que se ha visto implicada.

Lo anterior se ve reflejado en las cifras existentes en el aspecto de regeneración natural la cual en el año de 1973 fue de 427 Has y en el año de 1990 no se consideró la misma como uso del suelo; se considera que una de las razones por la cuales el

bosque natural aumentó fue debida a la mencionada anteriormente, como también se puede atribuir a la forma de obtención de datos, en el año de 1973, según los baquianos de la zona, era por medio de pasos o instrumentos de medida no tan precisos, ya en el año de 1990, los instrumentos de medida fueron un poco mas precisos. Vale la pena recalcar, que a medida que transcurre el tiempo, se intenta que las mediciones y los software existentes sean de mayor exactitud.

La Vegetación de Páramo presentó una disminución de 42 Has. En 1973, dicha vegetación correspondía a 589 Has y en el año de 1990 era de 547 motivo por el cual demuestra que disminuyó, lo cual no tendría por qué pasar ya que la vegetación de páramo es de suma importancia para el ecosistema en general y mas para la cuenca del río Pance, debido a que los páramos son ecosistemas estratégicos por su gran potencial de almacenamiento y regulación hídrica, para abastecer acueductos, ser recargada de acuíferos y nacimiento de los principales ríos.

Algunos de los motivos que se consideran que inciden en la disminución de la vegetación son los siguientes:

- ✓ Deterioro de suelos por cultivos extensivos y su intensificación
- ✓ Quemadas reiteradas
- ✓ Procesos de Ocupación (Colonización campesina, Grupos armados al margen de la ley)
- ✓ Impacto y proyección de macroproyectos (Embalses, explotación minera)
- ✓ Contaminación de humedales, acuíferos, suelo y subsuelo con agroquímicos y pesticidas.

En cuanto a la parte de Rastrojos, es necesario tener presente la definición de los mismos, la cual se especificó en el Sub-Capitulo 5.3 "Clasificación y Definición", a

manera general, los Rastrojos Bajos, son aquellos que se encuentran conformados por especies arbustivas en crecimiento, lo cual hace que sean de vital importancia para la etapa de sucesión vegetal, caso contrario ocurre con los rastrojos altos, los cuales son especies arbustivas y arbóreas de las cuales se logra establecer el bosque natural definitivo.

Con base en lo anterior se puede analizar que los rastrojos Bajos en el año de 1973 fueron aproximadamente de 6263 Has y en el año de 1990 fueron de 851 Has, lo cual muestra una drástica disminución de los mismos. Dicho resultado se puede interpretar de la siguiente manera: los rastrojos altos, pasaron de 88 Has en el año de 1973 a 612 Has en el año de 1990, lo cual hace pensar que algunos rastrojos, pasaron de ser bajos a ser altos, puesto que como se manifiesta anteriormente existió una relación inversamente proporcional, a medida que los rastrojos bajos disminuían, los rastrojos altos aumentaban. Lo anterior puede ser visto como algo positivo para la cuenca, debido a que los rastrojos altos ayudan a establecer el bosque natural definitivo, ayudando a un posible aumento del mismo, como se explicó anteriormente.

También se puede notar que para el análisis de 1990, 4716 hectáreas quedaron por fuera, de las cuales es importante tener en cuenta que se encuentra un uso no disponible con 1569 hectáreas que para 1973 eran Rastrojo Alto, además se puede suponer que PN-E y RA-BN son resultados que se presenta a futuro (1995) después de existir el RB (1973)

Otra información de la cual se pueden realizar análisis, es sobre los cultivos en la cuenca, los cuales en el año de 1973 fueron de 113 Has pero en el año de 1990 fueron de 268 Has, lo cual representó para la cuenca un aumento en dicha actividad de 158 Has, demostrando que otra fuente de ingresos en la zona aparte del turismo y la recreación, es el cultivo de la tierra.

Se considera que el cultivo en la zona, se puede dar siempre y cuando se tengan las medidas preventivas al respecto, porque de lo contrario sólo traería consigo un deterioro de la misma y problemas erosivos severos. La mejor manera de efectuar los mismos sería pasando de cultivos extensivos a intensivos, siendo la manera intensiva la recopilación de actividades aledañas y con beneficio mutuo, como por ejemplo, las barreras vivas⁸, las cuales son aquellos arbustos que nos proporcionan alimento, así como ofrecen protección a los animales, del viento.

A su vez, se puede añadir a lo anterior, que debido a las prácticas inadecuadas en el manejo de los suelos, como la quema, la no incorporación de materia orgánica y la frecuente utilización de químicos, son factores que inciden directamente en el deterioro de la cuenca. Una de las mejores maneras de reducir dichos hechos, es por medio del abono verde a las plantas, ya que con el mismo se obtiene incremento de materia orgánica, liberación de nitrógeno y otros elementos útiles, y el aporte de humedad.

⁸ Son filas de diferentes plantas, (siempre una o dos con inclusión de leguminosas) de follaje tupido, de rápido crecimiento y larga vida, que se siembran a lo largo de zanjas o banquetas a nivel, y sirven para proteger la tierra del agua y el viento que arrastran el suelo.

“Cuidemos Nuestra Tierra. Una vida mejor mediante el aprovechamiento de los recursos en el campo”, Proyecto Checua, Convenio Colombo-Alemán, pag 18.

6.2 Comparación Histórica de los polígonos de uso del suelo de 1973-1990

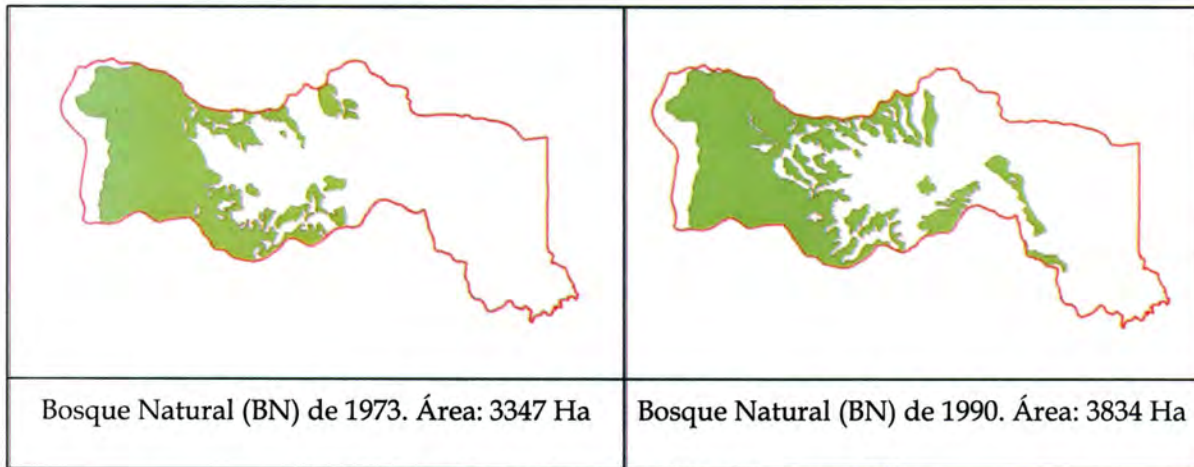


Figura 4 Comparación entre bosque natural 1973 y bosque natural 1990

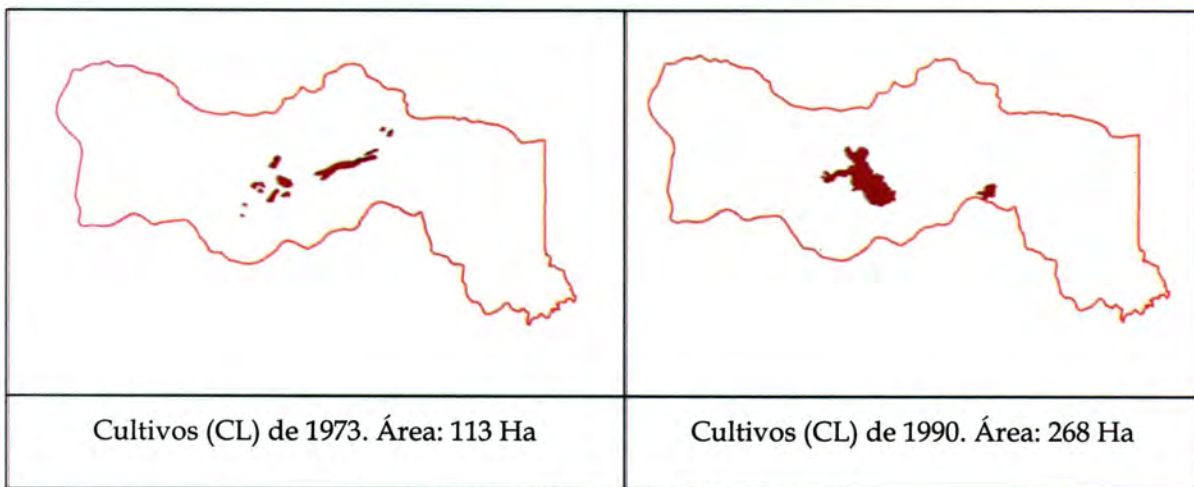


Figura 5 Comparación entre cultivos 1973 y cultivos 1990

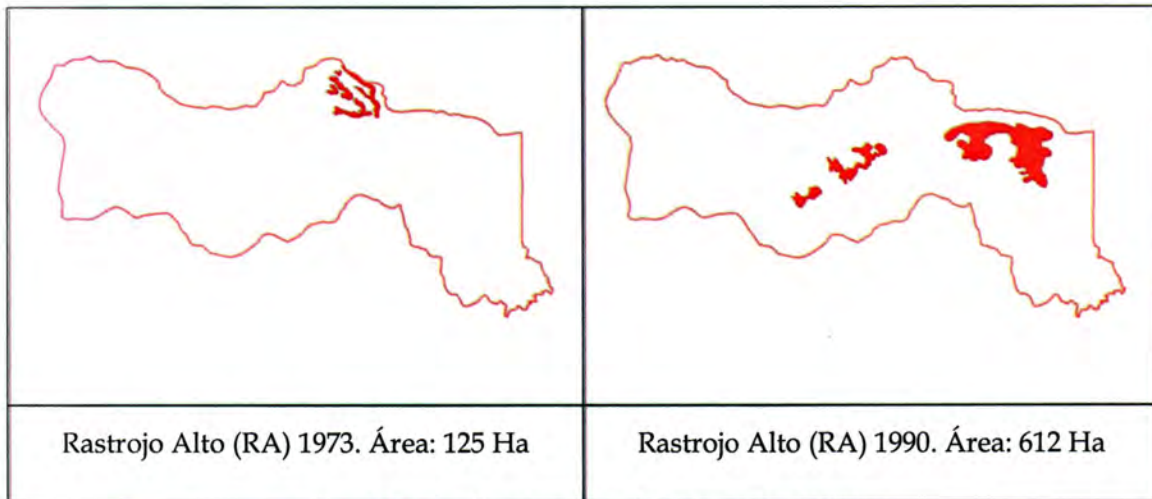


Figura 6 Comparación entre rastrojo alto 1973 y rastrojo alto 1990

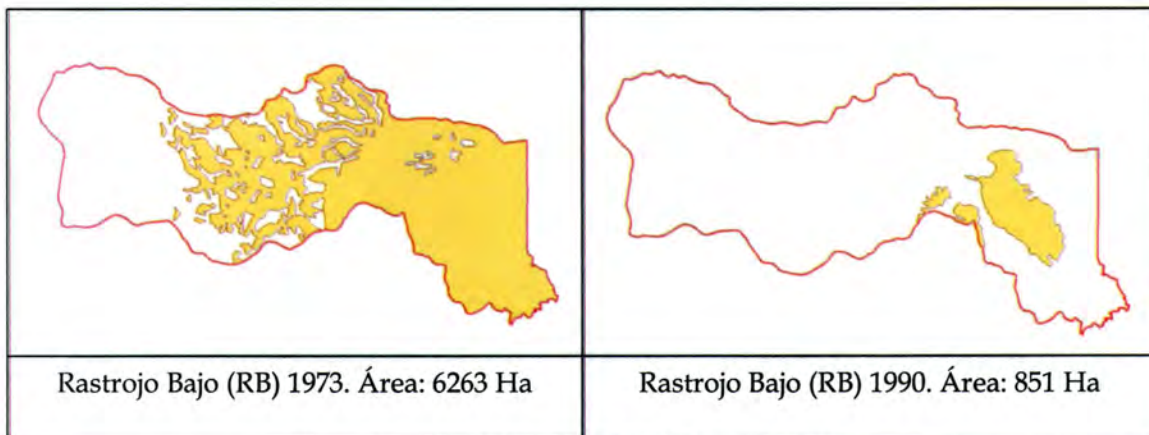


Figura 7 Comparación entre rastrojo bajo 1973 y rastrojo bajo 1990

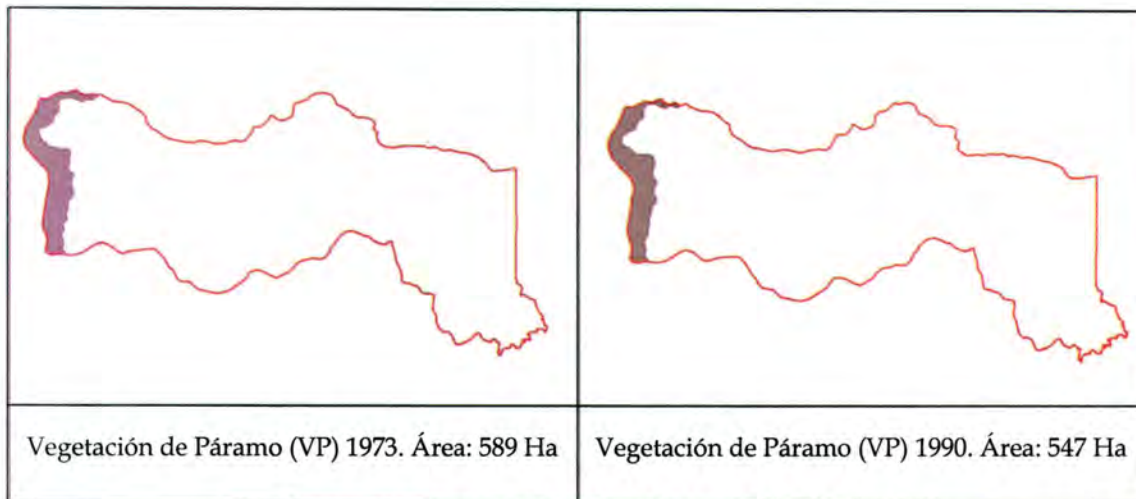


Figura 8 Comparación entre vegetación de páramo 1973 y vegetación de páramo 1990

6.3 Comparación Histórica uso del suelo 1995-2000

Siguiendo en la misma línea comparativa y de análisis, se interpretarán los resultados obtenidos de los años 1995 y 2000, los cuales hacen parte de la distribución de años en cuanto a análisis que se iban a efectuar.

En la tabla número 6 se puede observar que los polígonos de uso del suelo con los cuales se pueden realizar comparaciones son los siguientes:

- ✓ Pastos Naturales
- ✓ Bosque Natural
- ✓ Vegetación de Páramo
- ✓ Cultivos
- ✓ Rastrojos

Los demás usos del suelo se presentan en la tabla a manera de datos y para que se tenga en cuenta un panorama y un aspecto de la zona en el año mencionado, más no se pueden realizar análisis al respecto debido a que no se poseen los datos suficientes para tal fin, situación similar a la presentada en los análisis comparativos de los años 1973 y 1990. También se presenta 2000B, que hace referencia a la parte de la cuenca Jamundí que no entra para el mapa delimitado por cuenca hidrográfica.

Tabla 6 Uso del suelo comparativo de los años 1995 y 2000

USO DEL SUELO	CODIGO	1995 AREA(Ha)	2000A AREA(Ha)	2000B AREA(Ha)	2000 AREA(Ha)
Vegetación de Paramo	VP	132	382		382
Bosque Natural	BN	4.325	4.469	590	5.060
Pastos Naturales	PN	1.847	1.833	1.108	2.941
cultivos	CC-PL-CANA-CT	240	49	308	357
Rastrojos	RA	619	680	371	1.051
Area Sub-urbana de ladera	ASL	27			
Area Sub-urbana Plana	ASP	673			
Bosque de Guadua	BG		40	96	136
Lagunas	HU		2		2
Minería-Cantera	MI		2		2
Zona Urbana	ZU		175		175
Zona de Recreación	INF		226	2	229
	Total=	7.863	7.858	2475	10.333

La diferencia para Pastos Naturales respecto a los años 1995 y 2000A no difieren mucho, sin embargo se puede observar, que casi la misma cantidad de PN se muestra en 2000B con 1108 Ha, donde se presenta una topografía menos agreste para el ganado. Las zonas de pastoreo deben ser cuidadosamente analizadas porque una de las principales consecuencias que puede traer la no detención de la pérdida de cobertura vegetal, es el incremento de las avalanchas y deslizamientos de tierra en época de invierno y los incendios en la temporada de verano. Lo anterior se pudo presenciar en el deslizamiento de tierra que hubo hace poco en el

sector de Pance, el cual en una visita de campo que hizo al terreno se documentó por medio de fotografía.



Figura 9 Fotografía deslizamiento 21 de Marzo de 2009

En cuanto a Bosque Natural se refiere, los datos recopilados mantienen la misma tendencia que en el comparativo realizado en los años 1973 y 1990. Dicha tendencia es la del incremento. En el año de 1995 el Bosque Natural en la cuenca del río Pance era de 4315 Has, pero en el 2000, el mismo uso del suelo era 4469 Has, lo que demuestra un incremento de 144 Ha.

El aumento significativo de hectáreas en cuanto a bosque natural se refiere, puede ser explicado de la siguiente manera:

Los potreros existentes, es decir, el pasto natural, tienen una proporción significativa en la cuenca, pero así mismo han ocurrido procesos de sucesión vegetal⁹, lo cual trae consigo el regeneramiento de algunos potreros existentes en la zona. No sólo lo anterior ayuda a comprender un poco el por qué el área de bosque natural ha aumentado, sino también el conflicto armado juega un papel importante en dicha explicación.

El conflicto armado recuperó áreas como El Cominal; el uso del suelo en dicho espacio era utilizado mayormente para el ganado. Al ser una zona habitada por personas al margen de la ley, muchas especies bovinas fueron sacrificadas, incidiendo de manera indirecta en la regeneración de la zona y beneficiando el aumento del bosque natural como tal.

Otra de las razones del notable ascenso del bosque natural en cifras, es la adición de nuevos terrenos al Parque Nacional Natural Farallones de Cali, como Las Trochas, que la compró la Fundación Farallones y le vendió a la Fundación Fénix, dicha fundación le entrega en administración a Procuencas y al disolverse queda para Corpucuecas, motivo por el cual, es nueva área que se contabiliza incidiendo en el aumento del área total de la cuenca del río Pance y de los bosques naturales.

⁹ La mayoría de los tipos de vegetación están sujetos a cambios temporales tanto en su composición como en la importancia relativa de las formas de vida. Estos cambios pueden ser clasificados en dos grandes categorías, sucesionales y cíclicos. Durante los cambios sucesionales existe una modificación progresiva en la estructura y composición específica de la vegetación, mientras que en los cambios cíclicos tipos similares de vegetación ocurren en el mismo lugar en intervalos de tiempo. En el caso de la sucesión, una nueva distinción se pueden establecer considerando si los cambios ocurren durante la colonización de una nuevo hábitat desprovistos de vegetación y suelo (sucesión primaria), y aquellos procesos de sucesión que se producen en la recolonización de un ambiente sometido a disturbios (sucesión secundaria).

Grime, J. P. 2001. *Plant strategies, vegetation process and ecosystem properties*. Wiley & Sons, Chichester.

Otras áreas que se adicionaron fueron por el sector de Pico de Loro, en donde también existieron predios que compra la administración Procuencas y por disolución se retornan a Corpucuecas, incidiendo de esta forma en el crecimiento en terreno de la cuenca.

Se puede mencionar que esta es la principal razón de crecimiento de la cuenca del río Pance en cuanto a sus hectáreas se refiere, a saber, la adición de nuevos predios.

Muchos predios se encontraban dentro del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, pero se encontraban intervenidos por propietarios particulares, cosa que llama la atención, el concepto de propiedad privada en este sitio, considerado como reserva natural, pero siguiendo con el planteamiento, dichos predios no se podían contabilizar como área del parque, al ceder algunos propietarios o al comprar algunas fundaciones los mismos, se logra la adición de nuevas áreas a la cuenca y por ende su contabilización y crecimiento.

El polígono de uso del suelo que tiene relación con la vegetación de páramo, comparativamente se observa que aumentó en 250 Has, ya que en el año de 1995 dicha vegetación correspondía a 132 Has y para el año 2000 la misma correspondía a 382 Has. En los mapas elaborados se puede observar que la vegetación de páramo se encuentra en la cota 4200 msnm, es decir, en el último pico, lo cual intuye a pensar y se corrobora con alguna información oral suministrada por los baquianos de la zona, que paradójicamente contrario de lo que se opina, algunos grupos armados al margen de la ley, al sembrar miedo en la zona, incidían para que los turistas ascendieran al Parque Nacional Natural los Farallones, logrando de manera indirecta la protección de la misma. Lo anterior es una de las posibles explicaciones, contrastando la información de 1995 y 2000, del por qué la vegetación de páramo a nuestro criterio aumentó de ese modo.

Ahora bien, siguiendo con el mismo planteamiento, el uso del suelo que corresponde a los cultivos, para el año de 1995 fue de 240 Has, sólo lo que se considera como café-Plátano y el mismo uso también se encuentra para el año 2000A el cual fue de 49 Has, es decir, hubo un descenso considerable, en cuanto a siembra de café- Plátano. Dicho uso del suelo se puede comparar, porque hay parámetros que lo permiten, pero así mismo, se decidió involucrar, puesto que hace parte del conjunto llamado cultivos, los siguientes aspectos:

- ✓ Caña de Azúcar
- ✓ Hortalizas

Lo anterior se debe a que se consideran que hacen parte del gran conjunto denominado cultivos y que no se deben desligar del mismo, sino antes por el contrario involucrarlos en el análisis. Así que la caña de azúcar para el año 2000 fue equivalente a 331 Has y las Hortalizas para el mismo año fue de 7 Has, para un total de 357 Has, teniendo en cuenta las hectáreas de café-plátano, caña de azúcar y hortalizas.

Contrastando la información anterior con el único polígono de cultivos del año de 1995, se evidencia un crecimiento alarmante en cuanto a cultivos en la zona de Pance, ya que en dicho año fue de 240 Has y sólo su uso era de café-plátano, lo que al comparar esa información con el año 2000 se pensaría que la tendencia fue de disminuir la fuente de ingresos que por cultivos se refiere, pero con asombro se observa que antes por el contrario, se decidió por extender el tipo de cultivo de la zona a caña de azúcar y hortalizas. Teniendo en cuenta lo anterior, la diferencia existente entre el año de 1995 y 2000 fue de 240 Has en cuanto a cultivo se refiere y comparativamente con el año 1973 y 1990, cuya diferencia fue de 129 Has, se llega a la conclusión que los cultivos en la zona cada vez han tomado mas fuerza y que ha sido un proceso exponencial, donde no se ha podido minorar una de las causas de deterioro del suelo, sino que antes por el contrario va en aumento.

Lo que se puede observar también es que los cultivos en 1995 se han disperso pasando de la cuenca Pance, al corregimiento, lo que hace pensar que se está cultivando más en la parte plana del corregimiento, en la zona que corresponde a la cuenca de Jamundí (2000B).

Como se habían planteado anteriormente, no se considera que exista problema en cultivar, porque de una u otra forma, también se debe pensar en el sustento económico de la región y de los habitantes de la misma, pero si se hace un llamado al cómo se hace, para que de esta forma no se repercuta tan indiscriminadamente en la tierra.

Para finalizar, el último polígono que se puede analizar es aquel relacionado con los rastrojos, los cuales en el año de 1995 fueron de 619 Has y para el año 2000 fueron de 680 Has. A su vez hubo un aumento en las hectáreas de Bosque Natural, lo cual lleva a la conclusión que los rastrojos altos después de 15 años pasan a ser Bosque secundario tardío, es decir, bosque natural y antes de 15 años es considerado como bosque secundario temprano, que se puede denominar también como rastrojo alto. Lo anterior para comprender que muchos rastrojos altos se convirtieron en bosque natural y es una de las razones fundamentales para comprender la relación rastrojo alto versus bosque natural, la cual es inversamente proporcional después de 15 años de tiempo.

Para especificar un poco mejor lo que ha sucedido con el Bosque Natural se presenta la siguiente simbología:

Bosque Secundario Temprano < 15 años, considerado como Rastrojo Alto

Bosque Secundario Tardío > 15 años, considerado como Bosque Natural

Se considera que el mapa del año 2000, es alarmante. En él se pueden apreciar a diferencia de los otros, el área construida de recreación existente en la zona. Es un

mapa que tiene muchos más polígonos que los anteriores. Los polígonos de color morado, hace acotación a los pastos naturales de la zona, los cuales si se analizan desde el año de 1990 su comportamiento ha sido creciente y eso se puede apreciar claramente en el mapa de uso del suelo del año 2000.

Los polígonos de color morado, se encuentran en una mayor proporción en la parte de la cuenca baja - media, pero también se puede observar que los mismos se encuentran en ascenso y eso es un punto que se debe tener en cuenta, para que la cuenca del río Pance alta, donde comprende el Parque Nacional Natural Farallones de Cali no llegue a un extremo tan crítico sino que antes por el contrario se paralice e independientemente del daño a la que haya sido expuesto desde antaño hasta hoy en día se pueda detener el mismo y en vez de preocuparse cada día mas por construir de la forma menos apropiada, por la tala indiscriminada, el no control de residuos sólidos y demás, se tenga mas en cuenta y sea objeto de preocupación, pero para orientar la misma en cómo se protege, cómo se fortalece ambientalmente.

6.4 Comparación Histórica de los polígonos de uso del suelo de 1990-2000

Para el análisis visual de los polígonos, se decidió dejar el área del 2000 completa para observar en su totalidad el uso del suelo que se le da a el corregimiento.

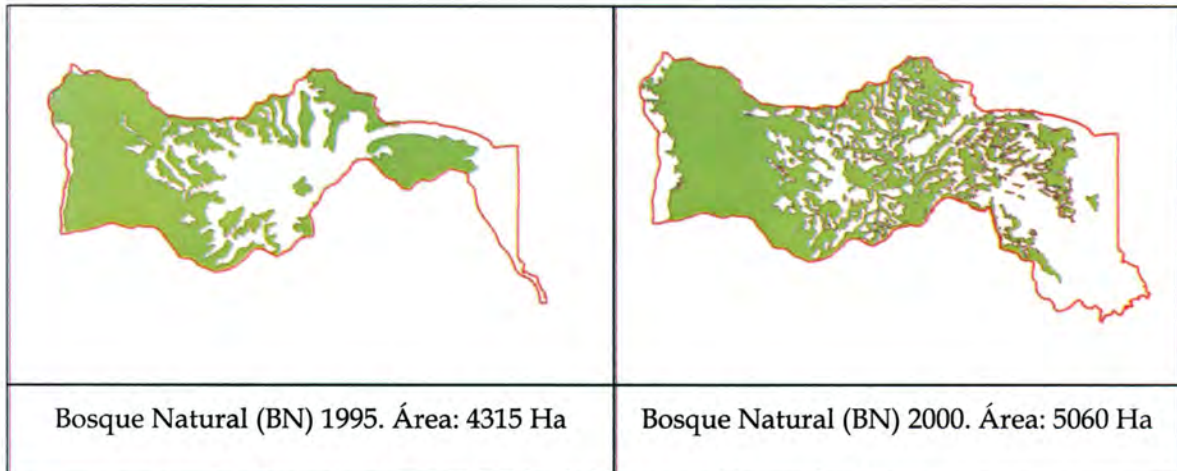


Figura 10 Comparación entre bosque natural 1995 y bosque natural 2000

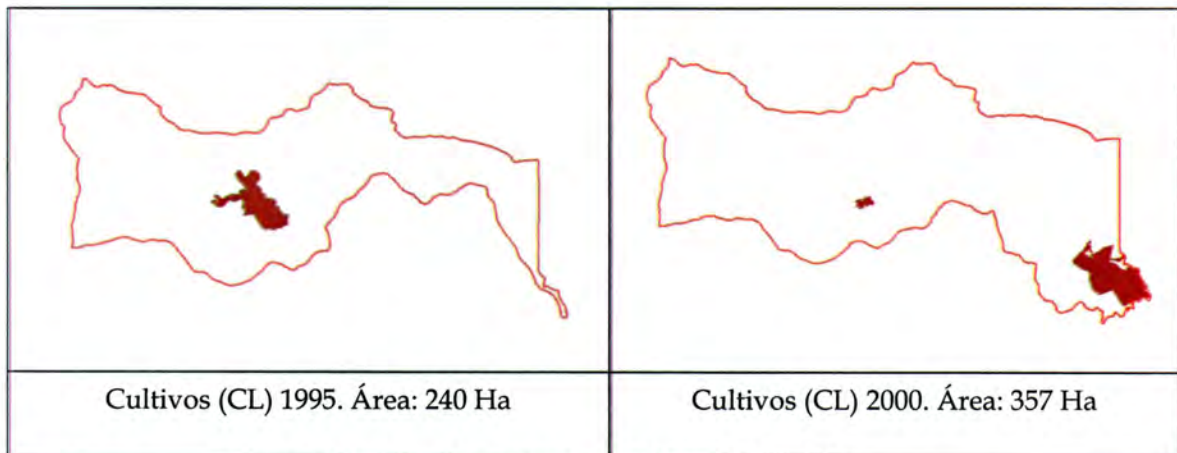


Figura 11 Comparación entre cultivos 1995 y cultivos 2000

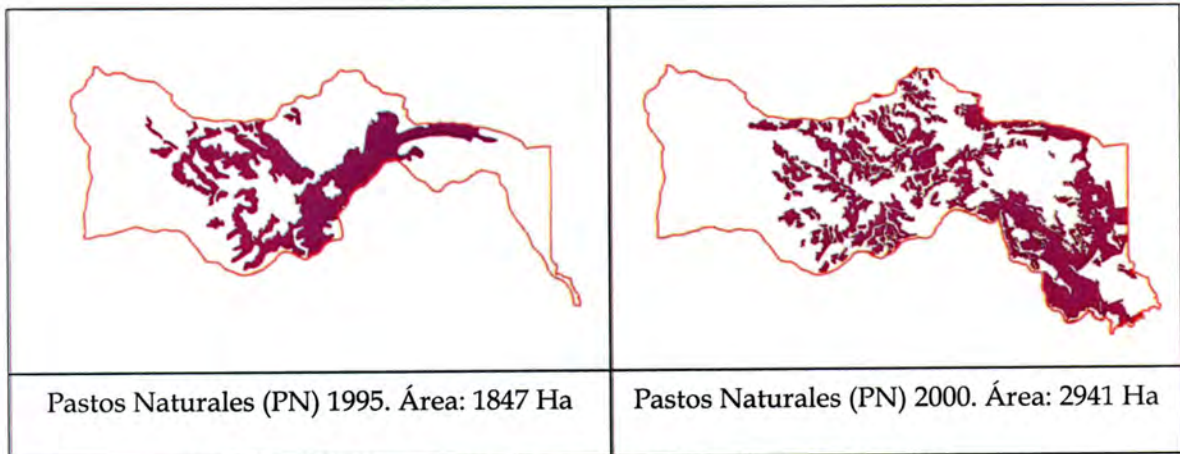


Figura 12 Comparación entre pastos naturales 1995 y pastos naturales 2000

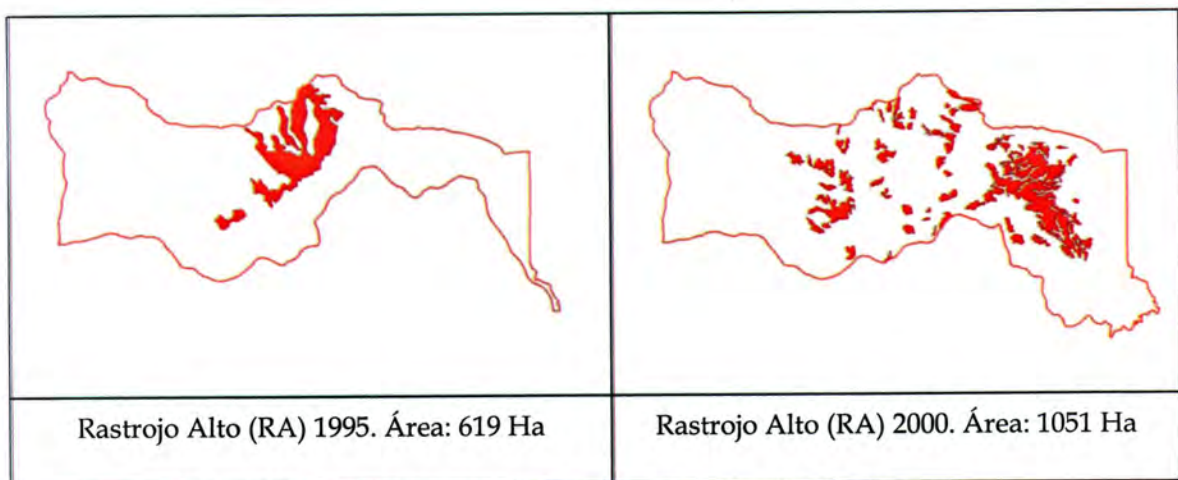


Figura 13 Comparación entre rastrojo alto 1995 y rastrojo alto 2000

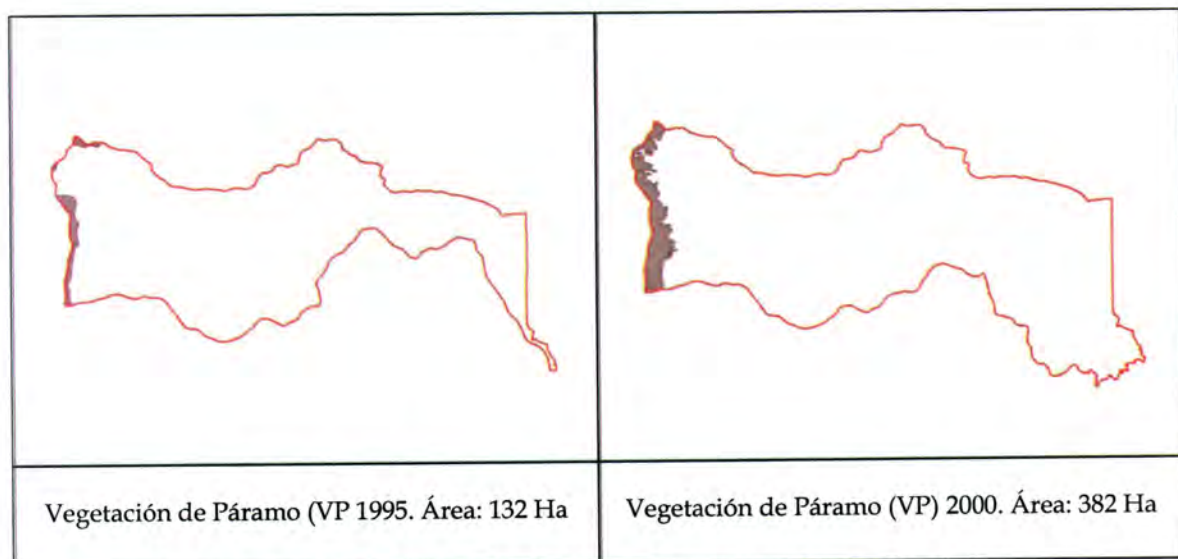


Figura 14 Comparación entre vegetación de páramo 1995 y vegetación de páramo 2000

6.5 Elevación en la cuenca del río Pance

Se realizó un mapa de elevaciones en ArcGis el cual se encuentra anexado, llamado *Mapa de Elevación* el cual se encuentra anexado. Su realización se hace a partir de las curvas de nivel.

La topografía tiene una notable influencia sobre numerosas variables que intervienen en la dinámica de los ecosistemas. Se consideran como variables claves la altitud, la pendiente del terreno o la orientación de las laderas, para la comprensión de múltiples procesos que se desarrollan en la naturaleza. La forma tradicional de presentar los datos topográficos ha sido en mapas de isolíneas que representan las altitudes del terreno.

Por medio del mapa de elevación mostrado en la figura 11, se puede observar que en Pance, las elevaciones varían desde un mínimo, 950 msnm, hasta un máximo, 4200 msnm.

6.6 Pendientes en la cuenca del río Pance

Se realizó un mapa de pendientes en ArcGis el cual se encuentra anexado, llamado *Mapa de Pendientes* el cual se encuentra anexado. Su realización se hace a partir de las curvas de nivel.

Uno de los principales factores que influyen en el uso, conservación de los suelos y productividad del terreno es su inclinación. La cuenca de Pance tiene un terreno en la zona de ladera con pendientes variables y van desde el 0 % hasta casi el 100 %, lo cual con los usos actuales pone en riesgo la generación y conservación de suelos; en la zona plana la condición es muy diferente pues las pendientes son mínimas y el suelo no está en riesgo por esta causa. La Tabla 7 presenta las distintas clases de pendiente según su respectivo rango y da un indicativo del comportamiento de la misma. La figura 11, es el mapa de pendiente en la cuenca del río Pance y sus muestras sus respectivas pendientes con sus agrupaciones según el color y el porcentaje de inclinación.

Tabla 7 Descripción de la pendiente según el rango

PENDIENTES	RANGO %
Fuertemente Escarpado	>75
Escarpado	50-75
Fuertemente quebrado	25-50
Fuertemente inclinado	12-25
Ligeramente inclinado a inclinado	3-12
Plano	<3

Fuertemente escarpado: con pendiente mayor del 75%,. Comprende la parte superior de la cuenca Pance hacia los farallones de Cali.

Escarpado: Con pendiente entre el 50-75%. Localizada en la parte media y superior de la cuenca Pance y en parte coincide con el fuertemente escarpado.

Fuertemente quebrado: Inclinaciones entre 25-50%. Localizada en la parte media baja y superior de la cuenca Pance y en parte coincide con el fuertemente escarpado y el escarpado.

Fuertemente inclinado: Pendiente entre 12-25%. Localizada en la parte baja de las subcuencas en el piedemonte de la cordillera Occidental.

Ligeramente inclinado a inclinado: con inclinación entre el 3-12%. Localizada en la zona plana de la cuenca Pance en las estribaciones de la cordillera Occidental.

Plano: Con pendientes menores del 3%. Localizada en la zona plana de la cuenca Pance, valle geográfico del río Cauca.

7 PUNTOS CRITICOS AMBIENTALES

Básicamente lo que se hizo para esta parte fue encontrar algunas zonas que reflejaran el mal estado de la cuenca, y georreferenciarlas para tener presente donde se están generando las dificultades que no permiten a la cuenca contar con un equilibrio tanto social como ambiental. Cabe decir que estos no son los únicos problemas que posee la cuenca y que la idea es ir divisando estas dificultades para prestarles una mejor atención o solución.

7.1 Punto Crítico A: Curva del Boffe



Figura 15 Fotografía en la zona de la Curva del Boffe. Punto Crítico A.

	
<p>Fotografía panorámica del sector.</p>	<p>Excavación inicial para cimiento-</p>

Figura 16 Fotografía en la zona de la Curva del Boffe. Punto Crítico A.

7.2 Punto Crítico B: Extracción de Material

	
<p>Concesión minera 21497 de Agosto de 1999.</p>	<p>Finalización día laboral de extracción.</p>

Figura 17 Fotografía en la zona de la viga. Punto Crítico B.



Figura 18 Fotografía en la zona de la viga. Punto Crítico B.

7.3 Punto C: Deslizamiento del día 21 de Marzo de 2009



Figura 19 Fotografía en el sector de la vereda de San Francisco. Punto Crítico C.



Figura 20 Fotografía en el sector de la vereda de San Francisco. Punto Crítico C.

8 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

- ✓ La demanda del agua crece exponencialmente. Sin embargo, la oferta y calidad cada vez es menor, razón por la cual urge la implementación de acciones que permitan mantener un suministro permanente y de buena calidad para toda la población, para preservar las funciones de los ecosistemas. Las principales causas del deterioro de la calidad del agua asociadas a:
 - El deterioro de cuencas como consecuencia de la deforestación
 - La contaminación de las fuentes por vertimiento de residuos líquidos y sólidos (Aguas residuales domésticas, industriales, lixiviados, basuras)
 - Los fenómenos de urbanización sobre zonas de ronda de las fuentes hídricas.
 - La desecación de humedales
 - La poca cultura ciudadana frente a la protección del recurso
 - El uso ineficiente del agua potable, evidenciado por altos niveles de pérdidas de agua (acueductos, riego o industria)
- ✓ Es necesario recalcar y tener en cuenta que una de las principales consecuencias que puede traer la no detención de la pérdida de cobertura vegetal, es el incremento de las avalanchas y deslizamientos de tierra en época de invierno y los incendios en la temporada de verano.
- ✓ Se podría pensar que existe una contradicción en el informe, en cuanto a que las áreas de bosque natural aumentan mientras se dice que Pance cada vez mas esta en un peligro severo, pero la premisa es la siguiente: En la cuenca baja - media, existen asentamientos humanos crecientes que se aglomeran

alrededor del río, aproximadamente por el área de la franja de los 100 metros. Se establecen en dichos lugares debido a la facilidad de servicios públicos, cuentan con energía, vía pavimentada y otras facilidades. La preocupación hoy en día se encuentra ligada a los problemas que se están observando en la cuenca baja - media y cómo esta ha venido tendiendo un proceso constante de deterioro, motivo por el cual, el crecimiento de la ciudad más hacia el sur es alarmante básicamente por lo que se ha presenciado y porque en realidad se desea que la cuenca alta, la cual no ha sido tan intervenida, siga siendo lo que hoy actualmente es y no como lo han hecho por el sector de la Viga y del Club del Deportivo Cali.

- ✓ Al realizar la presente investigación se concluye que la recopilación de información confiable no es tan pública y de fácil acceso como en un principio se pensó. Lo anterior se argumenta, ya que en algunas oportunidades algunas instituciones relacionadas con el tema de Pance, negaron información que se sabía de antemano que tenían por informes previos consultados.
- ✓ Se concluye que la información suministrada no era tan precisa. En el mapa histórico de uso del suelo de 1995 hacia falta la información sobre la vereda Pico de Águila, el Banqueo y el Peón. El mapa recopilada físicamente, no tenía dicha investigación motivo por el cual, se digitalizó el área que hacia falta, para especificar dicha imprecisión y justificar cuanta área hacia falta para lograr ser lo mas acertado posible en la comparación de los mapas 1995 y 2000.

9 BIBLIOGRAFIA

- ✓ "Estudio técnico del proyecto de construcción de acueducto sobre el río Pance." Estudio realizado por CINARA. Santiago de Cali, Abril 2007.
- ✓ "Mapa social corregimiento Pance" Estudio realizado por Fundación para la Vida en Comunidad (VIVIR) en 2005.
- ✓ "POMCH JAMUNDI" Estudio realizado por Fundación para la Vida en Comunidad (VIVIR).
- ✓ Manual de Sistemas de Información Geográfica y Cartografía Digital. Estudio realizado por Naciones Unidas en 2000.
- ✓ Caracterización Socio-Espacial y Demográfica de la Comuna 22 de Santiago de Cali. Estudio realizado por La Pontificia Universidad Javeriana Vicerrectoría académica.
- ✓ Sistema de Información geográfica de la unidad de manejo de cuenca Cali-Meléndez-Pance-Aguacatal. Estudio realización por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Subdirección de Plantación. Grupo de Cartografía.
- ✓ Cuidemos nuestra tierra. Una vida mejor mediante el aprovechamiento de los recursos en el campo. Proyecto Checua, Convenio Colombo-Aleman.
- ✓ Arc Hydro: Gis for water resources /David R. Maidment, autor. Publicado por ESRI
- ✓ Atlas del Baix Llobregat, Comarcal de Catalunya, Institut Cartografic de Catalunya

- ✓ Alcaldía de Santiago de Cali. Plan de desarrollo estratégico corregimiento de Pance. Periodo 2004-2008. Documento técnico, Departamento Municipal de Planeación, 2003.
- ✓ Plan de Manejo 2005 - 2009. Parque Nacional Natural Farallones de Cali (PNNF), Dirección Territorial Sur occidente, Cali - Valle de Cauca.}
- ✓ IDEAM. Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia (Decreto 1729 de 2002). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, Documento técnico, Bogotá, D. E. 2004, 46 p.
- ✓ "Implementación de un sistema de información geográfica, SIG, en el parque nacional natural Farallones de Cali" , Ingeniería e Investigación, p25-29, Zapata Pardo, María Victoria, Martínez Zarate, Camilo.
- ✓ Sistemas de información geográfica (SIG): base de la gestión ambiental. 1ed, Parra Sánchez, Rodolfo Hernan, Escobar Martínez, John Fernando, Marulanda Orozco, Jhon Sergio, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
- ✓ Gran libro de los Parques Nacionales de Colombia, Garces Guerrero, Diego Miguel, De la Zerda Lerner, Susana, Intermedio Editores, c1994.