

ZONIFICACION DE LA SUSCEPTIBILIDAD A LA REMOCION EN MASA DE LAS LADERAS CIRCUNDANTES DEL VALLE DE SIBUNDOY (PUTUMAYO)

JULIO DE 2000

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
CORPOAMAZONIA



00934

Tabla de Contenido

0904

1	INTRODUCCION
2	MARCO LEGAL
3	METODOLOGIA
4	CARACTERIZACION AMBIENTAL
5	PROGRAMAS
6	CONCLUSIONES
7	BIBLIOGRAFIA
8	ANEXO 1
9	MAPAS
10	
11	
12	

Guías
clasificadoras
a Color

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 JUSTIFICACION	3
1.3 OBJETIVO	4
2 MARCO LEGAL	2-1
3. METODOLOGIA	3-1
4 CARACTERIZACION AMBIENTAL DEL AREA	4-1
4.1 LOCALIZACION	4-1
4.2 GEOLOGIA	4-2
4.2.1 ROCAS PRECÁMBRICAS	4-3
4.2.2 ROCAS ÍNTRUSIVAS DEL JURÁSICO	4-3
4.2.3 ROCAS SEDIMENTARIAS CRETÁICAS	4-3
4.2.4 ROCAS VOLCÁNICAS DEL TERCIARIO	4-4
4.2.5 DEPÓSITOS CUATERNARIOS	4-4
4.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL	4-6
4.4 GEOMORFOLOGIA	4-6
4.4.1 RELIEVE MONTAÑOSO DENUDACIONAL	4-8
4.4.2 RELIEVE MONTAÑOSO ESTRUCTURAL-DENUDACIONAL	4-9
4.4.3 RELIEVE DE COLINAS Y LOMERÍO	4-9
4.4.4 RELIEVE MONTAÑOSO VOLCÁNICO-ESTRUCTURAL	4-10
4.4.5 VALLE ALUVIAL	4-10
4.4.6 LADERAS COLUVIALES DISEMINADAS	4-11
4.5 MORFODINAMICA ACTUAL	4-11
4.5.1 REMOCIÓN EN MASA	4-11
4.4.7 EROSIÓN	4-18
4.4.8 METEORIZACIÓN	4-20
4.6 ACTIVIDAD SÍSMICA	4-21
4.5 AMENAZA VOLCÁNICA	4-22
4.6 HIDROGEOLOGIA	4-22
4.8.1 ASPECTO LITOLÓGICO	4-23
4.8.2 ASPECTO ESTRUCTURAL	4-24
4.8.3 ASPECTO CLIMÁTICO	4-25
4.7 CLIMA	4-25
4.7.1 VERIFICACIÓN DE CONSISTENCIA DE LA INFORMACIÓN	4-26
4.7.2 TRATAMIENTO PROBABILÍSTICO	4-27
4.7.3 ZONIFICACIÓN CON RESPECTO A LA AGRESIVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN	4-27
4.7.4 RESULTADOS	4-27
4.8 SUELOS	4-33
4.8.1 DESCRIPCION DE LAS UNIDADES DE SUELO	4-33
4.9 USO POTENCIAL DE LOS SUELOS	4-41
4.9.1 TIERRAS DE LA CLASE IV	4-42
4.9.2 TIERRAS DE LA CLASE V	4-45

4.9.2	TIERRAS DE LA CLASE V	4-45
4.9.3	TIERRAS DE LA CLASE VI	4-45
4.9.4	TIERRAS DE LA CLASE VII	4-46
4.9.5	TIERRAS DE LA CLASE VIII	4-46
4.10	COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS	4-47
4.10.1	INFLUENCIA DE LA VEGETACIÓN EN LA ESTABILIDAD DE LAS LADERAS	4-51
4.10.2	COBERTURA VEGETAL Y USO ACTUAL DEL SUELO DEL VALLE DE SIBUNDOY	4-51
4.11	CONFLICTOS DE USO	4-64
4.12	ZONIFICACIÓN DE ÁREAS SUSCEPTIBLES A LA REMOCIÓN EN MASA	4-66

5 PROGRAMAS DE CONSERVACION DE SUELOS **5-1**

5.1 SUBPROGRAMA: PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS MEJORANDO SU ESTRUCTURA

		5-2
5.1.1	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	5-2
5.1.2	ANTECEDENTES	5-2
5.1.3	JUSTIFICACIÓN	5-2
5.1.4	OBJETIVO GENERAL	5-3
5.1.5	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5-3
5.1.6	METODOLOGÍA	5-3
5.1.7	LOCALIZACIÓN	5-8
5.1.8	FONDOS DE FINANCIACIÓN	5-9
5.1.9	RESPONSABILIDAD	5-9

5.2 SUBPROGRAMA: PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS MEDIANTE EL MANEJO DE COBERTURA VEGETAL

		5-10
5.2.1	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	5-10
5.2.2	JUSTIFICACIÓN	5-10
5.2.3	OBJETIVO GENERAL	5-11
5.2.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5-11
5.2.5	METODOLOGÍA	5-11
5.2.6	LOCALIZACIÓN	5-16
5.2.7	RESULTADOS ESPERADOS	5-16
5.2.8	FONDOS DE FINANCIACIÓN	5-17
5.2.9	RESPONSABILIDAD	5-17

5.3 SUBPROGRAMA: PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS MEDIANTE EL MANEJO DE AGUAS

		5-18
5.3.1	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	5-18
5.3.2	JUSTIFICACIÓN	5-18
5.3.3	OBJETIVO	5-18
5.3.4	METODOLOGÍA	5-18
5.3.5	LOCALIZACIÓN	5-22
5.3.6	RESULTADOS ESPERADOS	5-23
5.3.7	FONDOS DE FINANCIACIÓN	5-23
5.3.8	RESPONSABILIDAD	5-23

5.4 SUBPROGRAMA: MANEJO DE AREAS AFECTADAS POR ACTIVIDAD ANTROPICA	5-24
5.4.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	5-24
5.4.2 ANTECEDENTES	5-24
5.4.3 JUSTIFICACIÓN	5-25
5.4.4 OBJETIVO GENERAL	5-25
5.4.5 METODOLOGÍA	5-26
5.4.6 LOCALIZACIÓN	5-31
5.4.7 FONDOS DE FINANCIACIÓN	5-31
5.4.8 RESPONSABILIDAD	5-31
<u>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	<u>6-1</u>
<u>7 BIBLIOGRAFIA</u>	<u>7-1</u>

TABLA DE CONTENIDO

1. <u>INTRODUCCION</u>	1-1
1.1 ANTECEDENTES	1-1
1.2 JUSTIFICACION	3-1
1.3 OBJETIVO	4-1

Capítulo 1

1. INTRODUCCION

La ocurrencia de desastres naturales ha sido de gran interés para el hombre desde tiempos muy remotos; sin embargo, el estudio sistemático de amenazas naturales es relativamente reciente y su evaluación cuantificación y mapificación ha logrado un desarrollo bastante rápido únicamente en los últimos treinta años. Como resultado de este desarrollo se han obtenido una serie de metodologías de evaluación, las cuales han ido de la mano de la aparición y desarrollo de los Sistemas de Información geográfica (SIG).

Colombia en 1989 organiza del Sistema nacional para la prevención y Atención de Desastres logrando con esto comenzar el proceso de concientización de las autoridades nacionales, departamentales y locales de la importancia que tiene los estudios de evaluación de amenazas naturales, como herramienta básica para el ordenamiento territorial y protección del medio ambiente.

El presente trabajo muestra los resultados de las evaluación de susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa en las laderas circundantes de Valle de Sibundoy, mediante el uso de la herramienta del SIG, aplicando un método estadístico de evaluación, en donde se involucran variables intrínsecas y extrínsecas que intervienen en la generación de fenómenos de remoción en masa.

1.1 ANTECEDENTES

La transversal Pasto Mocoa, se divide en cuatro sectores: el primero Pasto - El Encano, el segundo El Encano - Santiago, el tercero Santiago - San Francisco y el cuarto y ultimo entre San Francisco - Mocoa. La construcción de esta vía data desde la guerra entre Colombia y el vecino país del Perú en el año de 1935, la cual se construyo para la movilización de las tropas hacia la zona de conflicto en la frontera. La actual vía carece de especificaciones técnicas para la operación de vehículos de carga y pasajeros hacia la región del Bajo Putumayo, lo que generado un atraso en el desarrollo de esta importante región del país, la cual

*deficiente en la vía
nacional*

ha cobrado numerosas vidas humanas e incalculables pérdidas económicas para la región, dados los prologados cierres de la carretera por los constantes derrumbes y accidentes.

El 16 de noviembre de 1994, el Instituto Nacional de Vías solicitó la Licencia Ambiental para la rehabilitación y pavimentación de la vía, para el sector Santiago - San Francisco en una longitud aproximada de 20 Km. Una vez cumplidos los requisitos como fueron la presentación del respectivo estudio de impacto ambiental y la protocolización de consulta previa con las comunidades indígenas del Valle de Sibundoy, el Ministerio del Medio Ambiente, mediante Resolución No 0925 del 16 de octubre de 1997, otorga Licencia ambiental para la realización del citado proyecto.

La citada resolución en su Artículo Decimoséptimo, requiere al Instituto Nacional de Vías, la inversión del 1% de la inversión total del proyecto para la recuperación y vigilancia de las corrientes hídricas existentes en el área de influencia del proyecto, en coordinación con Corpoamazonia, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 43 de la 99 de 1993.

De acuerdo a lo anterior, el Instituto Nacional de Vías adelantó las gestiones pertinentes para la ejecución de los respectivos estudios para dar cumplimiento a los requerimientos hechos por el Ministerio del Medio Ambiente, con la Corporación Autónoma ^{del SUR} para el Desarrollo Sostenible de la Amazonia, Regional Putumayo, ^{- CORPOAMAZONIA,}

Con el cuerpo directivo de Corpoamazonia, Regional Putumayo, se decidió realizar un estudio de susceptibilidad por remoción en masa en la zona montañosa del Valle de Sibundoy, dados los últimos acontecimientos acaecidos en los meses de invierno del presente año, donde se evidenció la vulnerabilidad y la ausencia de planes de contingencias para contrarrestar este tipo de amenazas naturales, con el objeto de trazar algunos esquemas muy generales para que la Corporación, y los entes departamentales y municipales inicien los trabajos y medidas necesarias para prevenir este tipo de contingencias naturales, en el ámbito de las cuencas hidrográficas.

1.2 JUSTIFICACION

El Valle de Sibundoy, desde tiempos ancestrales ha sido y seguirá siendo un núcleo de asentamientos indígenas, de las comunidades Inga y Kamentza. Con la desecación de la laguna que originalmente constituía el Valle de Sibundoy, se han incorporado grandes zonas a la agricultura, apoyadas por el INAT, entidad que tiene a su cargo el mantenimiento de los canales de drenaje del valle. La presión sobre la tierra es evidente, dada su buenas características físico-químicas y agrológicas en la zona plana.

Esta presión sobre la propiedad de tierra ha generado una serie de conflictos entre la comunidad indígena y la no indígena quien ~~es que~~ finalmente se ha venido apropiando de la tierra y ha generado el desplazamiento de los indígenas hacia la parte montañosa que circunda el valle. Esta dinámica a coadyuvado a la deforestación de las zonas montañosas para involucrar nuevas tierras a la frontera agrícola, bajo técnicas inapropiadas de explotación en especial con el establecimiento de cultivos limpios como maíz, fríjol entre otros y el sobrepastoreo por practica de una ganadería intensiva en zona de ladera.

Aunado a los procesos de sobreexplotación del suelo, se interrelacionan factores climático, morfodinámicos y geológicos, los cuales han venido generando un severo proceso de degradación de suelos, manifestándose en procesos erosivos y de remoción en masa, que afectan drásticamente la zona de piedemonte del valle, donde se tienen los principales asentamiento poblacionales y agrícolas de la región.

Durante los primeros meses del año en curso, durante la época de lluvias, se presentaron avalanchas e inundaciones en la mencionada zona de piedemonte como consecuencia del inadecuado uso del suelo en las zonas de ladera y por la tala de bosque protector.

A raíz de esta emergencia acaecida en la época de lluvias en el Valle de Sibundoy, se vio la imperiosa necesidad de adelantar un estudio sobre las zonas de riesgos en la zona montañosa circundante al valle, a fin de identificar áreas

vulnerables en la zona plana, y de algún modo empezar a tomar las medidas pertinentes para que en el futuro, no se vuelvan a presentar este tipo de emergencia como la sucedida a principio de año, que dejó daños y pérdidas por varios millones de pesos y que afectó notablemente a la personas de escasos recursos.

Este estudio de alguna forma debe involucrarse en los Planes de Ordenamiento Territorial a fin e evitar la proliferación de asentamientos humanos y construcción de infraestructura en zonas de alta susceptibilidad a los deslizamientos y avalanchas.

1.3 OBJETIVO

El objetivo principal del estudio es el de realizar la zonificación de la susceptibilidad a la remoción en masa de las laderas circundantes del Valle de Sibundoy, mediante el análisis espacial de variables como litología, geomorfología, clima, uso actual del suelo/cobertura vegetal, uso potencial, drenajes y procesos activos identificados en fotografías aéreas e imagen de satélite. La comparación de estas variables se hizo utilizando el Sistema de Información Geográfica ILWIS (Integrated Land and Water Information System), el cual permite una actualización rápida de los procesos de acuerdo a los cambios que se suceden.

Y como se
objetivo
Sistema
esta forma
metodología.

Se espera que los resultados del estudio proporcionen directrices claras de manejo del suelo, tanto para las autoridades locales como las regionales, teniendo en cuenta lo que muy bien anota Martínez, J.M. *et al*, (1998) *para efectos de planificación territorial la gran mayoría de veces sólo bastaría tener mapas de susceptibilidad, en este caso a fenómenos de remoción en masa, incluso muchos de ellos logrados a partir de metodologías simples como son aquellos basados en aspectos geológicos y geomorfológicos.*

Se quiere hacer énfasis que el alcance de este trabajo es exclusivamente zonificar las áreas de acuerdo a la susceptibilidad (*entendida como aquello que potencialmente está dispuesto a modificarse o evolucionar ante eventuales*

circunstancias naturales o antrópicas) a la remoción en masa, y no se involucran aspectos como las inundaciones, que por si misma presentan una complejidad suficiente como para ser considerados en un estudio específico.

TABLA DE CONTENIDO

2 MARCO LEGAL

2-1

Capítulo 2

2. MARCO LEGAL

La normatividad existente sobre el tema de las amenazas naturales es relativamente reciente, y ha respondido más como una reacción a las catástrofes naturales que como producto de una acción planificadora. Es así como, en la Constitución del 1991 no se encuentra explícitamente esbozado el tema, sino es un concepto global en cuanto al deber del estado de garantizar el bienestar general de la población. Como ejemplo del primer enunciado, se elaboró el Código de Construcciones Sismo-Resistentes (Decreto 1400 de 1984) raíz del sismo de Popayán. Así mismo, y como consecuencia del desastre de Armero en 1985, se crea el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres, mediante la ley 46 de 1988. En el marco municipal, la ley de la Reforma Urbana de 1989 muestra por primera vez la preocupación del legislador por la seguridad de los habitantes de las ciudades y poblaciones expuestas a amenazas naturales. Mas recientemente la ley 388 de 1997, que regula lo concerniente a los Planes de Ordenamiento Territorial y a su vez modifica la ley de la reforma urbana, estipula la obligatoriedad por parte de los municipios de determinar en su espacio urbano y rural las zonas que presentan limitaciones por estar localizadas en áreas de amenazas naturales.

El marco legal ha sido concebido en el presente trabajo como un insumo fundamental en la definición de los conceptos técnicos de la zonificación por susceptibilidad a la remoción en masa, por lo cual se han tenido en cuenta en la metodología de trabajo y en la formulación de los programas propuestos. En la tabla 1 se presenta la normatividad existente sobre el tema de las amenazas naturales.

Tabla 1. Normativa sobre el tema de las amenazas naturales¹

NORMA	ASPECTOS
Constitución Política: Artículo 58 Artículo 62 Artículos 215 y 366	<ul style="list-style-type: none"> - Expropiación por motivos de utilidad pública o de interés social. - Destino de donaciones -El bienestar general es finalidad social del estado
Ley 46 de 1988	- Crea el sistema nacional para la prevención y atención de desastres
Decreto Ley 919 de 1989	- Organiza y reglamenta el sistema nacional para la prevención y atención de desastres.
Decreto 1680 de 1991	- Reorganiza el departamento administrativo de la presidencia de la república y traslada funciones al ministerio de Gobierno
Decreto 2035 de 1991	- Establece la estructura interna del Ministerio de Gobierno y le incorpora la dirección nacional para la prevención y atención de desastres.
Decreto Ley 1547 de 1984	- Crea el fondo nacional de calamidades.
Decreto ley 843 de 1987	- Reglamenta el funcionamiento del fondo nacional de calamidades.
Decreto ley 1903 de 1988	- Sobre la entrega de recursos provenientes del fondo nacional de calamidades a las entidades o a los comités regionales o locales a través de los fondos especiales oficiales.
Ley 60 de 1993	- Normas orgánicas sobre la distribución de competencias. Artículo 21, numeral 12, destinación de recursos para la prevención y atención de desastres.
Ley 80 de 1993	- Estatuto de contratación. Artículos 24, 32, 40, 41, 42 y 43, sobre urgencia manifiesta.

¹Modificado de la Guía Metodológica para la Formulación del POT Departamental, pp.295 y 296, IGAC, 1997

**ZONIFICACION DE LA SUSCEPTIBILIDAD A LA REMOCION EN MASA DE LAS LADERAS
CIRCUNDANTES DEL VALLE DE SIBUNDOY, PUTUMAYO**

Decreto 1909 de 1992	- Nacionalización de donaciones
Resolución 408 de 1992	- Entrega urgente de mercancías en caso de necesidad apremiante.
Ley 9ª de 1989	- Ley de reforma urbana. Artículos 2, 8,10, 39, 56, 70 y 87, sobre asentamientos humanos en zonas de riesgo, reubicación y renovación urbana.
Ley 2ª de 1991	- Modifica la Ley 9ª de 1989. Artículo 5, sobre los inventarios en zona de riesgo.
Ley 3ª de 1991	- Crea el sistema de vivienda de interés social. Artículos 1,6, 10, 12 y 18.
Decreto 1424 de 1989	- Artículos 1 y 3, inventario de asentamientos humanos en zonas de riesgo, trámites para la obtención de recursos para la ubicación.
Decreto 04 de 1993	- Reglamenta Parcialmente la Ley 3ª de 1991. Subsidio de vivienda para hogares ubicados en zonas de riesgo y para reconstrucción posdesastre.
Acuerdo 32 de 1994	- Del Inurbe. Subsidio familiar de vivienda, aplicable a hogares ubicados en zonas de desastre o calamidad pública y asentamientos humanos localizados en las zonas e riesgo.
Acuerdo 49 de 1994	- Del Inurbe. Disposiciones sobre otorgamiento y administración del subsidio familiar de vivienda por avance de obra o anticipo.
Decreto Ley 1400 de 1984	- Código colombiano de construcciones sismo-resistentes.
Decreto 1319 de 1984	- Reglamento la expedición de licencias de construcción, urbanización y parcelación. Cumplimiento del código colombiano de construcciones sismo-resistentes.
Norma AIS-100-94	-Recomendaciones para la construcción SIMO-resistente de estructura. Asociación de Ingeniería Sísmica (Proyecto de Ley para actualizar el DL 1400 de 1984).
Ley 99 de 1993	-Crea el Ministerio del medio Ambiente. Artículos 1,5,7,9 y 132 directamente relacionados con amenazas naturales y prevención de desastres.

**ZONIFICACION DE LA SUSCEPTIBILIDAD A LA REMOCION EN MASA DE LAS LADERAS
CIRCUNDANTES DEL VALLE DE SIBUNDOY, PUTUMAYO**

Ley 69 de 1993	- Establece el seguro agropecuario y el fondo nacional de riesgos agropecuarios.
Ley 101 de 1993	- Modifica parcialmente el seguro agropecuario y el fondo nacional de riesgos agropecuarios. Artículos 84, 85, 86 y 87.
Ley 160 de 1994	- Reorganiza el sistema nacional para la reforma agraria. Artículo 9, control de inundaciones y subsidio a la vivienda localizada en zonas de riesgo o afectadas por calamidades públicas.
Ley 100 de 1993	- Artículo 244, atención en salud de personas afectadas por catástrofes.
Decreto Ley 1298 de 1994	- Crea el fondo de solidaridad y garantía. Artículo 54.
Decreto 1813 de 1994	- Define y reglamenta los riesgos catastróficos en el sistema general de seguridad social en salud. Artículos 1, 3 y 5.
Ley 115 de 1994	- ley General de Educación. Artículo 5, numeral 10, toma de conciencia para la preservación de desastres.
Proyecto de ley de 1995	- Por lo cual se dictan normas orgánicas de ordenamiento de ordenamiento territorial. Artículo 15, protección de las zonas contra fenómenos de carácter natural.
Decreto 1813 de 1994	- Define y reglamenta los riesgos catastróficos en el sistema de seguridad social en salud. Artículos 1, 3 y 5.
Ley 388 de 1997	- Delimitación de las áreas de amenazas naturales, para los componentes urbanos y rurales del POT. Artículos 13 y 14.

TABLA DE CONTENIDO

3. <u>METODOLOGIA</u>	3-1
------------------------------	------------

Capítulo 3

3. METODOLOGIA

Para el desarrollo del presente estudio se llevaron a cabo las siguientes etapas, en orden secuencial:

3.1 Revisión de información

Se realizó una revisión de los aspectos geológicos, geográficos, bióticos y climáticos relacionados con la zona de interés, en los centros de documentación de entidades como INGEOMINAS, IGAC, IDEAM e INVIAS.

3.2 Interpretación de Productos de Sensores Remotos

Se realizó la interpretación de fotografías aéreas disponibles para la zona de estudio, correspondientes a las líneas de vuelo C-2555 (Fotos 146 a 155), C-2571 (Fotos 235 a 244) y C-2569 (Fotos 145 a 154) tomadas en 1995, a escala 1:46.000 aproximadamente. Estas fajas cubren un 75% del área de estudio. Así mismo se adelantó el procesamiento e interpretación de la imagen de satélite LANDSAT THEMATIC MAPPER del año de 1997, la cual permitió complementar la información sobre geología, cobertura vegetal, erosión, geomorfología e hidrografía.

La información plasmada en los calcos, producto de la interpretación, fue transferida mediante el *Sketch Master* a la base cartográfica, para posteriormente ser digitalizada e incorporada al SIG.

Con respecto a la base cartográfica se tomó la decisión de considerar válida únicamente la realizada por el INCORA en 1967, que aun cuando cubre muy limitadamente una parte de la zona montañosa circundante, tiene un mejor nivel de precisión que la existente en el IGAC a escala 1:50.000, la cual es básicamente una ampliación de una plancha a escala 1:400.000 de 1987, con todas las inconsistencias y errores que ello implica.

3.3 Trabajo de Campo

Durante los días 25 al 30 de mayo del año en curso se hicieron recorridos perimetrales en la zona de estudio, hasta donde las vías de acceso lo permitieron, con el fin de tener un panorama detallado de los fenómenos y las características geológicas y de uso/ cobertura del suelo.

3.4 Procesamiento de Información

De acuerdo con lo expresado anteriormente, mediante el sistema de información geográfica ILWIS versión 2.23, se empleó el método de análisis estadístico bivariado, en el cual se combinaron los mapas enunciados, con el mapa de procesos morfodinámicos, para encontrar los índices de susceptibilidad a los movimientos de remoción en masa, tal y como se presenta en el diagrama metodológico de la figura 1.

FIGURA 1. ANALISIS ESTADISTICO BIVARIADO PARA LA OBTENCION DEL MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A LA REMOCION EN MASA

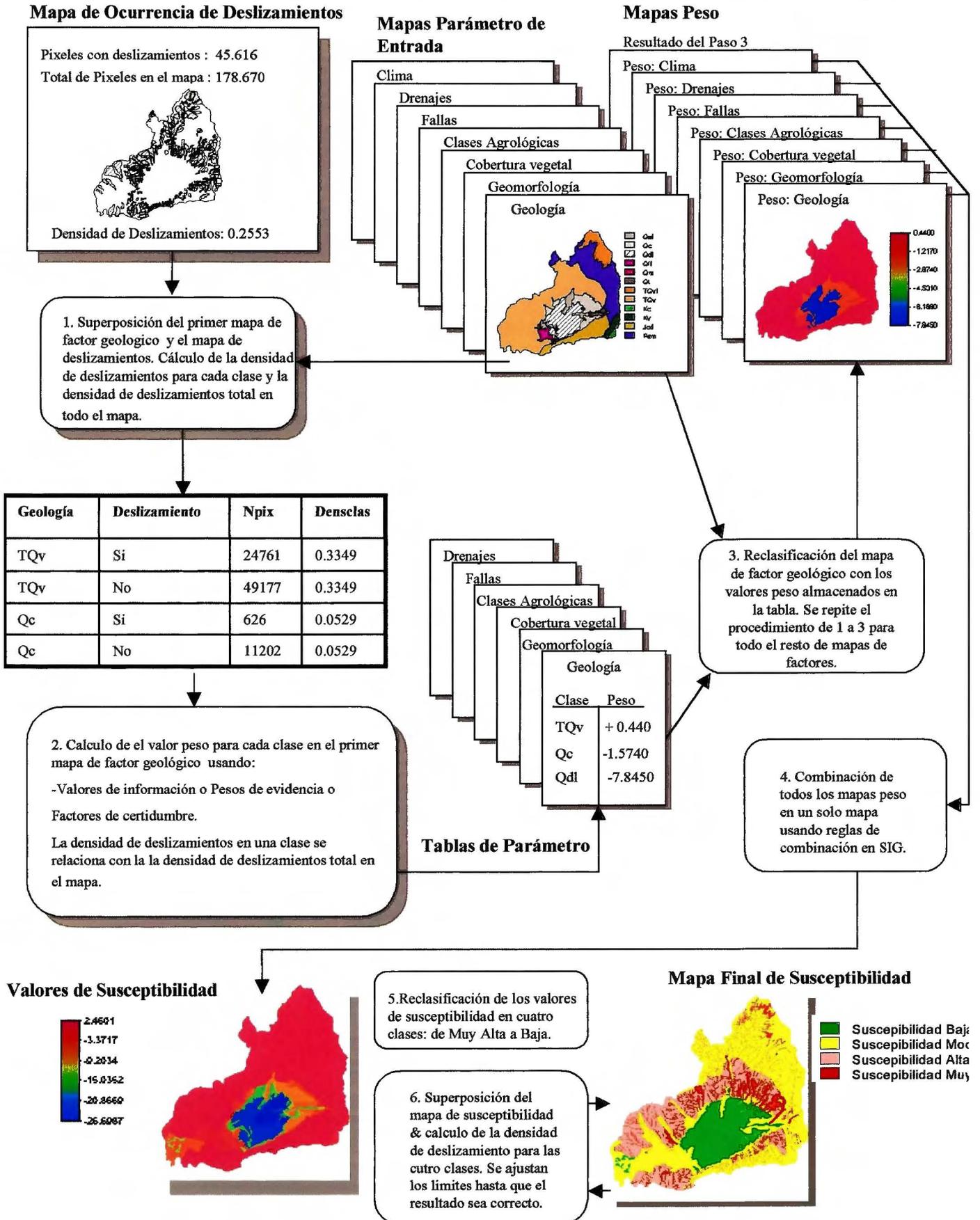
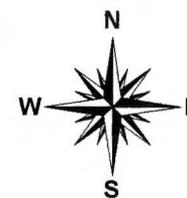
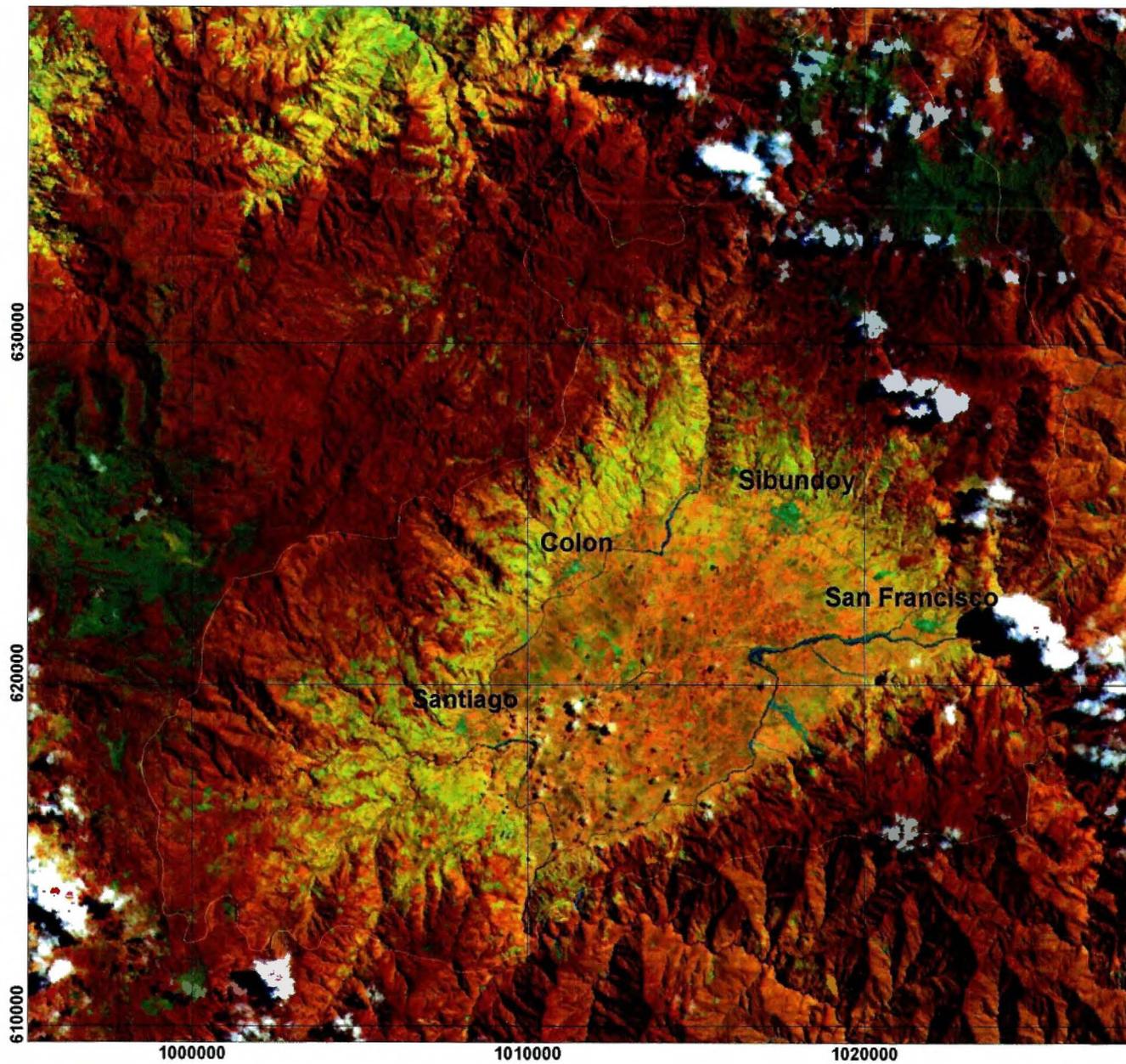


TABLA DE CONTENIDO

4	CARACTERIZACION AMBIENTAL DEL AREA.....	4-1
4.1	LOCALIZACION.....	4-1
4.2	GEOLOGIA	4-2
4.2.1	<i>Rocas Precámbricas.....</i>	<i>4-3</i>
4.2.2	<i>Rocas Intrusivas del Jurásico</i>	<i>4-3</i>
4.2.3	<i>Rocas Sedimentarias Cretácicas.....</i>	<i>4-3</i>
4.2.4	<i>Rocas Volcánicas del Terciario</i>	<i>4-4</i>
4.2.5	<i>Depósitos Cuaternarios.....</i>	<i>4-4</i>
4.3	GEOLOGIA ESTRUCTURAL	4-6
4.4	GEOMORFOLOGIA.....	4-6
4.4.1	<i>Relieve Montañoso Denudacional</i>	<i>4-8</i>
4.4.2	<i>Relieve Montañoso Estructural-Denudacional.....</i>	<i>4-9</i>
4.4.3	<i>Relieve de Colinas y Lomerío</i>	<i>4-9</i>
4.4.4	<i>Relieve montañoso volcánico-estructural.....</i>	<i>4-10</i>
4.4.5	<i>Valle Aluvial</i>	<i>4-10</i>
4.4.6	<i>Laderas Coluviales Diseminadas.....</i>	<i>4-11</i>
4.5	MORFODINAMICA ACTUAL.....	4-11
4.5.1	<i>Remoción en masa.....</i>	<i>4-11</i>
4.4.7	<i>Erosión</i>	<i>4-18</i>
4.4.8	<i>Meteorización</i>	<i>4-20</i>
4.6	ACTIVIDAD SÍSMICA	4-21
4.5	AMENAZA VOLCÁNICA.....	4-22
4.6	HIDROGEOLOGIA	4-22
4.8.1	<i>Aspecto Litológico.....</i>	<i>4-23</i>
4.8.2	<i>Aspecto Estructural.....</i>	<i>4-24</i>
4.8.3	<i>Aspecto Climático</i>	<i>4-25</i>
4.7	CLIMA.....	4-25
4.7.1	<i>Verificación de consistencia de la información.....</i>	<i>4-26</i>
4.7.2	<i>Tratamiento probabilístico</i>	<i>4-27</i>
4.7.3	<i>Zonificación con respecto a la agresividad de la precipitación</i>	<i>4-27</i>
4.7.4	<i>Resultados.....</i>	<i>4-27</i>
4.8	SUELOS.....	4-33
4.8.1	<i>DESCRIPCION DE LAS UNIDADES DE SUELO.....</i>	<i>4-33</i>
4.9	USO POTENCIAL DE LOS SUELOS.....	4-41
4.9.1	<i>TIERRAS DE LA CLASE IV.....</i>	<i>4-42</i>
4.9.2	<i>TIERRAS DE LA CLASE V.....</i>	<i>4-45</i>
4.9.3	<i>TIERRAS DE LA CLASE VI.....</i>	<i>4-45</i>
4.9.4	<i>TIERRAS DE LA CLASE VII.....</i>	<i>4-46</i>
4.9.5	<i>TIERRAS DE LA CLASE VIII.....</i>	<i>4-46</i>
4.10	COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS.....	4-47
4.10.1	<i>Influencia de la vegetación en la estabilidad de las laderas</i>	<i>4-51</i>
4.10.2	<i>Cobertura vegetal y uso actual del suelo del Valle de Sibundoy.....</i>	<i>4-51</i>
4.11	CONFLICTOS DE USO	4-64
4.12	ZONIFICACIÓN DE ÁREAS SUSCEPTIBLES A LA REMOCIÓN EN MASA	4-66



**VALLE DE
SIBUNDOY**

FIGURA 2.



1 : 189345

Capítulo 4

4 CARACTERIZACION AMBIENTAL DEL AREA

4.1 LOCALIZACION

El Valle de Sibundoy (Figura 2) se localiza en el extremo noroccidental del departamento de Putumayo, a una elevación de 2100 m sobre el nivel del mar, con coordenadas geográficas en el centro del valle de 1°10' N y 77°22' W. Las laderas circundantes se elevan hasta los 3500 m.s.n.m y están delimitadas por las siguientes coordenadas planas de Gauss:

un orígen e

Norte: 610.000 a 640.000

Este: 1'000.000 a 1'025.000

La zona de estudio presenta una extensión aproximada de 447 km², delimitada por las divisorias de agua de las montañas que circundan el valle (Ver Foto 1).

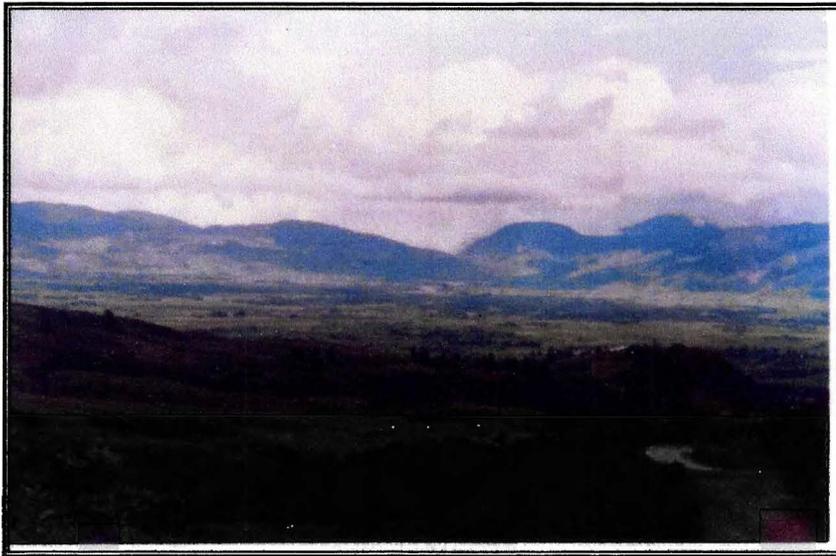


FOTO 1. Panorámica general del Valle de Sibundoy

La principal vía de acceso es la carretera que comunica a Pasto con Mocoa, interconectando los municipios del Valle. De la misma manera existen

carreteables que dentro del área de estudio comunican con algunas veredas de la zona plana y montañosa.

El relieve es fuertemente abrupto en la parte alta, quebrado en la parte de piedemonte y plano en la zona del valle. Se encuentra encerrado por los cerros de Juanoy, de Cascabel y del Estero hacia el norte, por la cordillera de Portachuelo y el cerro de Juanoy hacia el oriente y por los cerros de Bordoncillo y de Patascoy hacia el occidente.

El valle es irrigado por drenajes principales como el río Putumayo, San Pedro, San Francisco, Quinchoa y un número abundante de quebradas que son drenadas a través de un canal, que circunda el Valle y entrega sus aguas al río Putumayo.

4.2 GEOLOGIA

El área de estudio se localiza en las estribaciones del flanco este de la Cordillera Central, en inmediaciones de la bifurcación hacia el norte de la Cordillera Oriental. El basamento lo conforman rocas metamórficas de edad Precámbrica suprayacidas por rocas sedimentarias que abarcan desde el Cretácico hasta el Reciente y por intrusiones ígneas de edad Jurásica (ver Mapa 1).

El valle de Sibundoy tiene un origen tectónico, producto del levantamiento de la cordillera centro-oriental, donde las fuerzas interactuantes internas y los diferentes eventos volcánicos, que aunados a los procesos de denudación fueron desgastando los materiales menos resistentes hasta iniciar unos procesos de acumulación y agradación que lentamente fueron dando formación al citado valle.

Estos eventos volcánicos, generaron una serie de flujos lávicos de composición andesítica que taponaron y que en cierta forma alteraron la dinámica fluvial del valle, ya que obstruyeron la salida de las aguas y lentamente fueron inundando la zona, hasta constituir un lago. Este lago, permitió el establecimiento ^{de} vegetación acuática y subacuática y el poblamiento de grandes zonas boscosas en sus laderas circundantes.

A continuación se presenta una breve descripción de las unidades que afloran en la zona de estudio.

4.2.1 ROCAS PRECÁMBRICAS

Las rocas más antiguas corresponden al Precámbrico (P₀m). Litológicamente están representados por migmatitas, anfibolitas, paraesquistos y paraneises en contacto generalmente fallado con rocas más modernas. Constituye el basamento cristalino de la región. Aflora ampliamente en el sector noroccidental del área de estudio, al norte de los municipios de Sibundoy y San Francisco, ocupando un área de 8502 hectáreas. Los neises presentan bandas claro-oscuro, compuestas de feldespatos, cuarzo y minerales ferro-magnesianos. Se encuentran bastante meteorizados y diaclasados, con un perfil de suelo residual de varios metros de espesor. *de donde se toma esta información, son definiciones formales o informales. (como), a que unidades se correlacionan, etc*

4.2.2 ROCAS INTRUSIVAS DEL JURÁSICO

Corresponden a rocas ígneas intrusivas (Jcd) de composición cuarzodiorítica, granodiorítica y cuarzomononítica. Pertenecen al Batolito de Mocoa. Aflora en el sector occidental del Valle, en una franja con dirección NE-SW, ocupando un área de 3617 hectáreas. La composición de este cuerpo intrusivo son cuarzomonzonitas, granodioritas y en menor proporción cuarzodioritas. Esta altamente diaclasado y meteorizado y forma suelos residuales de gran espesor. *quien define formal/ esta Unidad etc.*

4.2.3 ROCAS SEDIMENTARIAS CRETÁICAS

Las rocas cretácicas corresponden, en primera instancia, a la Formación Villeta (Kv), la cual aflora en el sector oriental del Valle, en contacto normal con la infrayacente Formación Caballos, formando una franja con rumbo NE-SW. Ocupa un área de 806 hectáreas. Se compone de lodolitas calcáreas-carbonosas intercaladas con capas de caliza y limolitas negras, localmente arenosas. Las rocas están moderadamente meteorizadas y forman suelos residuales de color amarillo rojizo. Presenta buzamientos entre 20° y 45° hacia el oeste. *quien la define*

La secuencia prosigue con la Formación Caballos (Kc), la cual aflora en el sector oriental, con una dirección NE-SW, reposando discordantemente sobre las rocas volcánicas del Triásico-Jurásico. Ocupa un área de 330 hectáreas. Se compone de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, intercaladas con limolitas y *que unidades no están dentro del área*

shales de color negro. Esta unidad tiene un buzamiento regional aproximado entre 25° y 45° hacia el occidente. La meteorización es escasa, con un horizonte de suelos arenosos.

4.2.4 ROCAS VOLCÁNICAS DEL TERCIARIO

Corresponde a la unidad de rocas volcánicas continentales (TQv) que aflora en el sector occidental del valle, ocupando un área de 18490 hectáreas. Su litología denota la degradación de la roca tipo andesita en potentes espesores de suelo residual. La actividad volcánica de finales del Terciario generó una cubierta de cenizas con la presencia de lentes de material piroclástico. La humedad del clima de la zona ha favorecido la ocurrencia de procesos de alteración físicos de la roca, que se ven traducidos en la disminución de las propiedades mecánicas, concentrándose estos fenómenos hacia las zonas de páramo.

Así mismo en el sector norte de la zona de estudio, se presenta una unidad de lavas masivas escoriáceas y en bloques de composición andesítica, originadas entre el Mioceno Superior y el Reciente, denominadas TQvl, la cual ocupa un área de 2673 hectáreas.

4.2.5 DEPÓSITOS CUATERNARIOS

Los depósitos cuaternarios se localizan en la parte plana del valle e incluyen cuerpos de origen aluvial como terrazas, aluviones, abanicos, de origen gravitacional como coluviones y suelos de origen lacustre; volcánico como los flujos de lava recientes y erosionales como los materiales producto de la alteración de las rocas ígneas intrusivas.

Las terrazas (Qt) ocupan un área de 368 Ha y aparecen en un nivel, en el cauce del río Putumayo en inmediaciones de San Francisco (Ver Foto 2) y la Quebrada Tisoy en inmediaciones de Santiago. Se componen por bloques, cantos y gravas de diferente origen, embebidas en una matriz areno-limosa.



FOTO 2. Aspecto de la unidad de Terrazas (Qt) del río Putumayo, en inmediaciones de San Francisco.

Los aluviones (Qal) ocupan un área de 1497 Ha y están compuestos por bloques, gravas y arenas de material ígneo y metamórfico predominantemente, embebidos en una matriz areno-arcillosa y están depositados en tramos a lo largo del cauce de los ríos San Pedro, Putumayo y Quebrada Tisoy.

Los coluviones (Qc) ocupan un área de 2942 Ha y abarcan conos de derrubio, depósitos de vertiente y coluviones producto de acción gravitacional. Se componen de material heterogéneo, pobremente seleccionado matriz soportados por arenas y arcillas. Se localizan en las partes donde hay cambio fuerte en la pendiente, en las laderas circundantes de la zona. (No todos, ver ...)

Los materiales meteorizados (Qm) ocupan un área de 70 Ha y son producto de la acción denudativa sobre las rocas ígneas intrusivas se localizan en el sector sur del valle.

Los flujos recientes de lava (Qfl) ocupan un área de 696 Ha y aparecen en la ladera suroccidental del valle y presentan un aspecto almohadillado.

Los depósitos de origen lacustre (Qdl) ocupan un área 4698 Ha y son depósitos orgánicos localizados en la zona central del valle, asociados con gravas y arenas provenientes de las laderas.

4.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Las rocas de la zona del valle de Sibundoy fueron afectadas por una intensa actividad tectónica que dio lugar a un gran bloque litológico limitado por fallas de dirección predominantemente noreste (Ver Mapa 1), cuyos lados occidentales fueron levantados relativamente con respecto a los orientales.

Estas fallas parecen ser de cabalgamiento. Forman un conjunto de estructuras paralelas característico de un estilo tectónico de deformación compresiva. Entre la más destacada está la falla de Suaza, que pone en contacto las rocas precámbricas del Macizo de Garzón con las rocas sedimentarias cretácicas y terciarias. Fotogeológicamente se distingue fácilmente por presentar un claro lineamiento.

En las fotografías aéreas en la zona del macizo metamórfico se distinguen varios lineamientos sin ninguna orientación preferencial. Estos lineamientos son probablemente producto del emplazamiento del Batolito de Mocoa, que produjo el intenso fracturamiento y la reactivación tectónica de fallas existentes, manifestándose en la zona de falla por la milonitización y cizallamiento.

4.4 GEOMORFOLOGIA

Las unidades geomorfológicas del Valle de Sibundoy son resultado de la interacción de los procesos denudativos, estructurales y climáticos que sumados a la composición litológica del subsuelo determinan las formas del relieve que se observan en el presente. Las diferencias en composición litológica de las unidades aflorantes, así como la resistencia al ataque de los agentes meteóricos han originado variaciones en el relieve, como por ejemplo las unidades geomorfológicas de topografía abrupta y escarpada en rocas metamórficas resistentes o por el contrario las colinas de laderas moderadas en unidades volcánicas (ver Mapa 2).

Mediante el sistema jerarquizado del análisis fisiográfico (CIAF, 1997) que se presenta en la Tabla 2, se llevó a cabo el análisis de las distintas unidades

geomorfológicas que ocurren en la zona de estudio, de acuerdo con su origen, características de relieve y procesos morfodinámicos que se presentan.

De esta manera se engloba la zona de estudio en la provincia fisiográfica de la Cordillera Central, donde se presenta la subprovincia fisiográfica de las estribaciones occidentales de la Cordillera.

Tabla 2. Sistema jerarquizado de análisis fisiográfico para el Valle de Sibundoy.

Provincia Fisiográfica	Subprovincia fisiográfica	Gran Paisaje	Unidad de Paisaje	Subpaisaje
Cordillera Central	Estribaciones Occidentales	Relieve Montañoso Denudacional	Montaña Denudada moderada a altamente disectada (Me)	Filas y vigas
			Montaña Denudada pobremente disectada (Mp)	Ladera peneplanizada
			Montaña Denudada moderadamente disectada (Md)	Ladera denudada
		Relieve Montañoso Estructural-Denudacional	Cresta homoclinal abrupta (Le)	Ladera homoclinal crestada
		Relieve de Colinas y Lomerío	Colinas erosionales (Ce)	Ladera Denudacional
		Relieve montañoso volcánico-erosional	Colada de Lava (Cl)	Ladera escarpada
		Valle Aluvial	Plano de inundación (Va)	Lecho actual
			Terraza agradacional (T)	Plano de terraza
		Ladera Coluvial Diseminada	Glacis coluviales (Gc)	Coluvios

4.4.1 RELIEVE MONTAÑOSO DENUDACIONAL

4.4.1.1 Montaña denudada moderada a altamente disectada (Me)

Esta unidad de paisaje circunda el valle, ocupando un área de 20560 Ha. (Ver Foto 3) Presenta el subpaisaje de filas y vigas, conformadas por rocas metamórficas e ígneas volcánicas. Se caracteriza por poseer pendientes altas y valles angostos. La condición de impermeabilidad de las rocas cristalinas como la semipermeabilidad de los suelos areno-arcillosos que se desarrollan sobre aquellas ha conducido a que la escorrentía esculpa una red de drenaje de densa a moderadamente ramificada, dendrítica a subdendrítica. En los sectores altos de las laderas que circundan el Valle, presenta una buena cobertura vegetal y en las fotografías aéreas e imagen de satélite se observan cicatrices de deslizamientos antiguos estabilizados. Los suelos residuales alcanzan considerable espesor; en general son jóvenes y con una buena cobertura vegetal natural. El uso agrícola es restringido pero en cambio suelen dedicarse mayormente al pastoreo, el que a menudo puede deformar las laderas mayores del 25% en forma de pisadas de ganado.



FOTO 3. Aspecto de las unidades de paisaje de colinas y montañas erosionales, en el sector oriental del Valle de Sibundoy.

4.4.1.2 Montaña denudada pobremente disectada (Mp)

Esta unidad de paisaje se localiza en el sector suroccidental del valle, ocupando un área de 1527 Ha. Presenta el subpaisaje de ladera penneplanizada, producto de la acción erosional sobre rocas volcánicas, que le dan un aspecto de superficie de aplanamiento. La disección del drenaje es pobre, de carácter

subdendrítico. Contiene suelos residuales relativamente espesos producto de la alta meteorización. No se observan fenómenos de remoción en masa antiguos como recientes.

4.4.1.3 Montaña denudada moderadamente disectada (Md)

Se localiza en el sector oriental de la zona de estudio, ocupando un área de 806 Ha. Presenta el paisaje de ladera denudada como consecuencia de la acción erosional sobre rocas sedimentarias de litología blanda. Posee un drenaje pobre. Aparecen cicatrices de movimientos de remoción en masa antiguos.

4.4.2 RELIEVE MONTAÑOSO ESTRUCTURAL-DENUDACIONAL

4.4.2.1 Cresta homoclinal abrupta (Le)

Se conforma por las ladera homoclinal crestada, regular a pobremente disectada, debido a la uniformidad y dureza de las rocas que las conforman. Ocupa un área de 330 Ha. La cima es subaguda, sobresaliendo por su altura en el sector. La dirección de la pendiente estructural guarda correspondencia con la dirección de los planos de estratificación. En promedio la ladera presenta una inclinación de 30°. El patrón de drenaje es subparalelo, con densidad baja. Se presenta erosión laminar en sectores. La erosión es escasa, presentando una buena cobertura vegetal boscosa otorgándole una alta estabilidad

4.4.3 RELIEVE DE COLINAS Y LOMERÍO

4.4.3.1 Colinas erosionales (Ce)

Se caracteriza por presentar una geoforma ^{modelador} moderada, por la acción denudativa sobre los materiales volcánicos que las conforman, en contraste con las formas abruptas de las rocas metamórficas que las rodean. Ocupa un área de 9289 Ha. El patrón de drenaje es subparalelo, de densidad alta. La cobertura vegetal natural se presenta en los cauces de los cuerpos de agua, mientras que el resto de la unidad se encuentra cubierta por pastos y cultivos. Se observa presencia de erosión laminar, en surcos y cicatrices de deslizamientos antiguos estabilizados.

4.4.4 RELIEVE MONTAÑOSO VOLCÁNICO-ESTRUCTURAL

4.4.4.1 Colada de Lava (Cl)

Se caracteriza por estar dispuesta en la parte alta del sector norte del valle de Sibundoy. Sobre las fotografías aéreas y la imagen de satélite resulta evidente la unidad de subpaisaje de ladera escarpada que la conforma. Ocupa un área de 2673 Ha. La red de drenaje es subparalela con densidad baja. Presenta circos glaciares y cicatrices de remoción de masa antigua.

4.4.5 VALLE ALUVIAL

4.4.5.1 Plano de inundación (Va)

Corresponde al lecho actual de inundación (Ver Foto 4), producto de la depositación de los materiales transportados por las corrientes principales que tributan al valle, ocupando una gran porción del plano inundable del valle, en una extensión de 6196 Ha.



FOTO 4. Aspecto del valle de inundación de la zona de estudio. Al fondo se distingue la lámina de agua actual.

4.4.5.2 Terraza agradacional (Ta)

Corresponde al plano de terraza originada por la agradación de los materiales que son transportados al valle y son depositados en una nivel más alto que el lecho actual. Ocupa un área de 368 Ha y se localiza en los municipios de San Francisco y Santiago.

4.4.6 LADERAS COLUVIALES DISEMINADAS

4.4.6.1 Glacís coluviales (Gc)

Corresponde a las laderas coluviales que se originan en pendientes topográficas fuertes donde el material arrancado es depositado en las partes bajas de laderas y rellanos por acción gravitacional e hidrogravitacional principalmente. Ocupan un área de 2942 Ha. Su drenaje superficial es ausente. No presentan fenómenos de remoción en masa.

4.5 MORFODINAMICA ACTUAL

La morfodinámica actual (Ver Mapa 2) de las laderas circundantes del Valle de Sibundoy está relacionada, en primer término, con fenómenos de remoción en masa como deslizamientos, caídas de roca, flujos lentos de tierra y avalanchas. Así mismo los procesos denudativos se manifiestan con fenómenos erosivos (erosión laminar, en surcos y cárcavas) y de meteorización (presencia de suelos residuales).

4.5.1 REMOCION EN MASA

La remoción en masa son los desprendimientos relativamente rápidos de volúmenes variables de suelo, rocas o combinación de ambos. Las causas más comunes de su origen son: altas pendientes, aumento de presiones intersticiales por infiltración de agua, disminución de soporte lateral debido a cortes durante la construcción de vías o adecuación de terrenos para construcción de viviendas, sobrepeso de materiales acumulados en las vertientes y por la combinación de éstos con factores geológicos como los contrastes de conductividad hidráulica entre unidades, grado de fracturamiento o presencia de discontinuidades con inclinaciones similares a las de las vertientes y espesor de la cubierta de meteorización, entre otras.

En la zona de estudio se distinguieron cuatro tipos diferentes de movimientos en masa: deslizamientos, flujos lentos de tierra, caídas de roca y avalanchas torrenciales.

4.4.6.2 Deslizamientos

Entre los varios factores que influyen en la ocurrencia de deslizamientos en las laderas que rodean el valle se pueden mencionar la alta meteorización y fracturamiento de las rocas ígneas y metamórficas circundantes, sumado a un horizonte de suelo residual espeso y altamente erodable, como producto de la descomposición in situ de las rocas mencionadas, la alta precipitación, la alta actividad sísmica de la región, la fuerte pendiente del terreno y en muchos casos la acción antrópica (Ver Foto 5).

→ de donde
Fuente a ca
nido sism
se rela
a a s m o
u r r a

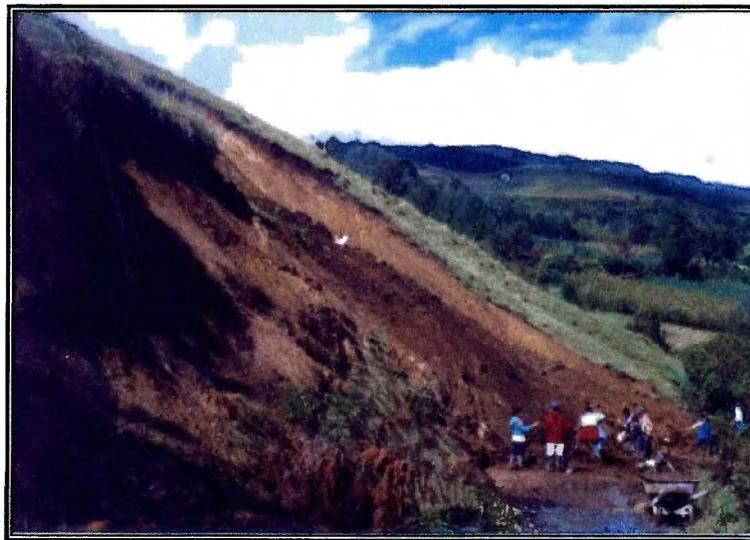


FOTO 5. Deslizamiento en la vereda Bellavista. Obsérvese la participación de la comunidad en las labores de remoción de material.

De acuerdo al mapa de procesos morfodinámicos se puede observar que los deslizamientos activos e inactivos se presentan en un 80% en las rocas ígneas volcánicas e intrusivas y el restante 20% en las metamórficas, debido a que los taludes de las rocas cristalinas de regiones montañosas tropicales han desarrollado suelos residuales muy espesos de diferente constitución por su heterogeneidad mineralógica y su grado progresivo de meteorización en los minerales mas susceptibles a descomposición como los ferromagnesianos. Estos materiales saprolíticos son atravesados por discontinuidades propias de un ambiente tectónico activo, que favorecen el deslizamiento cuando se saturan y colapsan. Esto se expresa fotogeológicamente en las antiguas superficies de deslizamiento, evidenciadas por cicatrices de la corona, indicativa de la zona de desprendimiento en un pasado geológico reciente (Ver Foto 6).



FOTO 6. Aspecto del desprendimiento que taponó la bocatoma de la quebrada La Hidráulica.

La actividad pluvial es un factor determinante en las causas de la inestabilidad. Los valores de precipitación, de acuerdo con la zonificación adelantada para el presente estudio, corresponden a los 1800 mm anuales en promedio para la zona montañosa y se constituye en gran parte en el mecanismo detonante más frecuente de los deslizamientos observados.

frente ?

De acuerdo al Código Colombiano de Construcciones Sismoresistentes la región de Sibundoy está catalogada como de riesgo sísmico alto, por estar en un área con una fuerte actividad sismotectónica (limitada a lo largo de los sistemas de fallas de Suaza) y volcánica, en el ámbito tectónico regional de la subducción de la Placa de Nazca bajo el Bloque Andino; evidenciada por la gran cantidad de temblores sentidos en esa región y los volcanes activos existentes en los departamentos vecinos. En las áreas tropicales de sismicidad alta los eventos sísmicos actúan como detonantes o acelerantes de los movimientos de los taludes y existen evidencias del aumento de la deformación y fracturación después de un sismo. En la zona de estudio se tienen registros de sismos con epicentro en Sibundoy (20.01.1834) sin intensidad conocida, Urcusique (22.12.1953) con intensidad 5.6 en la escala de Richter y Mocoa (11.13.1984) con intensidad 5.1 en la misma escala.

Las pendientes de la región son abruptas, superando el 50%, lo que hace que en su mayoría los deslizamientos sean de tipo rotacional, aun cuando en las pendientes más moderadas pueden desarrollarse de tipo traslacional.

esto no obedece a la ley de la gravedad

Muchas de las fallas de los taludes observados en las laderas circundantes del valle, muestran claras evidencias de la influencia de la actividad antrópica porque al ejecutarse las excavaciones en la apertura de las vías de comunicación interveredales, se produjeron modificaciones en el equilibrio natural de los taludes aunado al hecho de que no se adoptaron precauciones con el manejo de los drenajes y la intensa deforestación en las cabeceras y laderas (Ver Foto 7) .

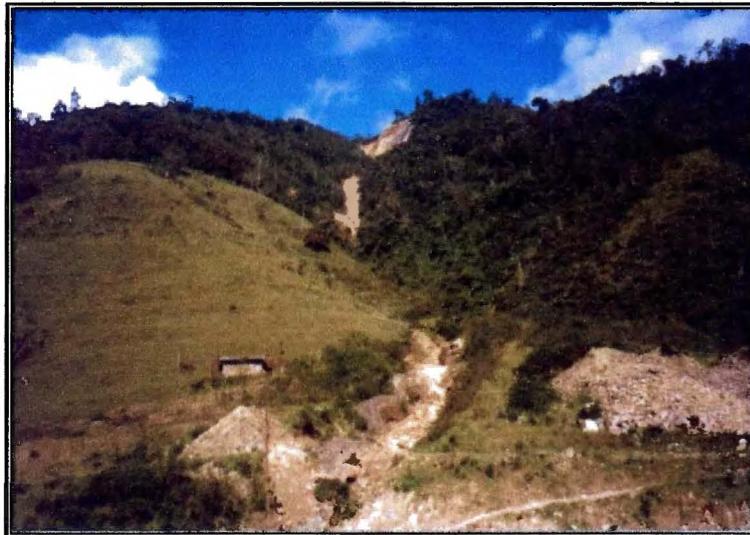


FOTO 7. Deslizamiento activo en la zona de la “garganta” del río Putumayo. Este movimiento aporta una considerable cantidad de sedimentos a los cuerpos de agua.

4.4.6.3 Flujos Lentos de Tierra

Los flujo de tierra (o solifluxión) son los movimientos lentos de tipo viscoso que afectan la parte superior del suelo en laderas con escasa cobertura vegetal. Se observan fotogeológicamente y en campo en la unidad de suelos residuales de materiales volcánicos de composición andesítica al norte y oeste de la zona, así como en la unidad de rocas ígneas intrusivas al este. Se presentan por la saturación de los materiales blandos en pendientes moderadas (Ver Fotos 8 y 9).



FOTO 8. Aspecto del procesos de solifluxión en las laderas de la unidad de colinas erosionales en la unidad de rocas ígneas intrusivas en el sector de Poroto.



FOTO 9. Solifluxión en la microcuena de la quebrada La Cofradía, municipio de San Francisco.

4.4.6.4 Caídas de Roca

Se observan fotogeológicamente en los taludes y laderas de pendiente fuerte y afectan principalmente la secuencia de origen volcánico y los depósitos de talud o talus. Son menos frecuentes en el macizo metamórfico.

4.4.6.5 Avalanchas Torrenciales

La mayor parte de las corrientes tributarias localizadas en el sector norte y occidental del valle se caracterizan por presentar espesas acumulaciones de detritos, donde han quedado registradas evidencias morfológicas y sedimentológicas de una fuerte actividad torrencial, algunos de cuyos eventos han tenido consecuencias catastróficas para los pobladores de los cascos urbanos de Sibundoy, San Pedro, San Francisco, Colón y Santiago (Ver Foto 10).



FOTO 10. Aspecto de la emergencia invernal ocasionada por la acción de las avalanchas que se presentan en el Municipio de Sibundoy por acción de las corrientes torrenciales que la atraviesan.

Se presentan entre otros lugares a lo largo de los cauces del río San Pedro y Quinchoa y las quebradas La Siguinchica, Filangayaco, Hidráulica, el Cedro, Lavapies, Cristal, Cabuyayaco, La Cofradía, Tamauca y otros cuerpos tributarios al valle. Se originan por el cambio abrupto en las pendientes, el encañonamiento en la parte alta de la cuenca y la existencia de valles amplios en la parte baja, la variabilidad de los caudales y por que se cuenta con una gran cantidad de sedimentos disponibles a lo largo de la cuenca como en las márgenes, por la alta incompetencia y fragilidad de los suelos.

La composición de estos materiales son bloques y gravas mal seleccionados sostenidos en una matriz areno-limosa.

Las quebradas tienen una tendencia marcada a presentar flujos de escombros y en menor proporción flujos de lodo, originados por el gran aporte de material proveniente de las zonas de carcavamiento y deslizamiento.

Dentro de estas acumulaciones se pudieron observar intercalaciones de depósitos originados por flujos de lodo o de escombros, con matriz arenosa o areno-limosa derivada de las áreas metamórficas principalmente; los flujos de lodo, de menor importancia en cuanto a volumen se caracterizan por tener una matriz limosa proveniente de las cenizas volcánicas que cubren las vertientes.

De acuerdo con las observaciones realizadas se deduce que el proceso dominante es el flujo de escombros, el cual se origina en los carcavamientos de la zona de la microcuenca. De otro lado, los flujos de lodo parece que se inician a partir de derrumbes en las vertientes (Ver Foto 11).



FOTO 11. Aspecto de un flujo de lodo en la Quebrada la Hidráulica. Obsérvese la composición heterogénea del material.

Otra característica de los depósitos dejados por los flujos de escombros, es la ubicación de los bloques de mayor tamaño en la parte frontal de la acumulación.

Estas avalanchas constituyen una amenaza para los asentamientos en el casco urbano de la población de Sibundoy, San Pedro y San Francisco, como se ha evidenciado a través del tiempo (Ver Foto 12).

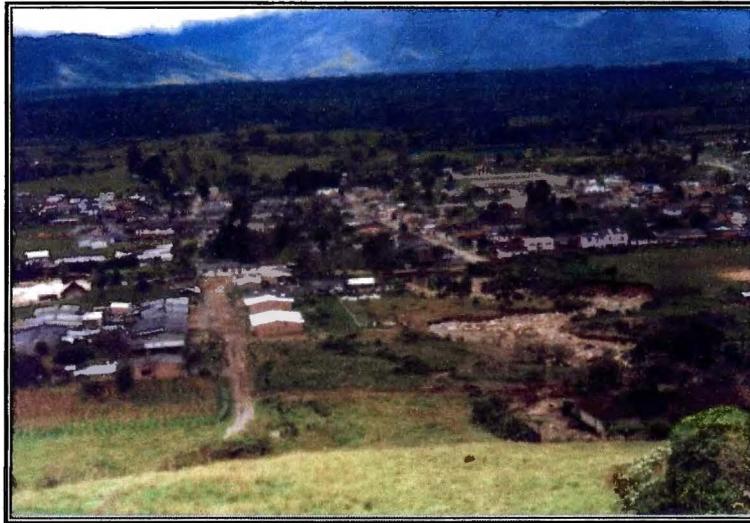


FOTO 12. Aspecto del sector del municipio de Sibundoy que resultó afectado por la avalancha en la temporada invernal del año en curso.

4.4.7 EROSIÓN

Los fenómenos erosivos presentes en el área de estudio son de dos tipos: erosión difusa y erosión concentrada. La de tipo difuso corresponde a la erosión laminar y la erosión concentrada corresponde los surcos y cárcavas. Estos procesos actúan en zonas donde la cobertura vegetal ha sido destruida, la gradiente es moderada a fuerte y el suelo relativamente impermeable, como el caso de los suelos de origen volcánico.

La mayor parte de estos procesos son acentuados por diferentes actividades humanas no controladas como la eliminación de la cobertura vegetal, la deforestación, la obstrucción o desvío de cauces, el mal uso del suelo, el sobrepastoreo y el incorrecto manejo de las aguas.

La escorrentía superficial difusa deja al descubierto capas superficiales de suelo. Se presenta intensamente las veredas de Portachuelo y San Antonio.

La escorrentía superficial concentrada da origen a surcos paralelos, que van progresando a zanjas más profundas y escarpes de erosión de contornos cóncavos -cárcavas- que se concentran a lo largo de las corrientes.

Las cárcavas son zanjas relativamente profundas, formadas por la acción erosiva de las aguas superficiales, que se desplazan a gran velocidad pendiente abajo sobre materiales poco cohesivos como cenizas volcánicas, saprolitos arenosos o rocas fuertemente trituradas. Una característica importante es que avanzan de abajo hacia arriba en forma regresiva, siguiendo generalmente la línea de mayor pendiente aun cuando existen otros procesos asociados a su evolución como la incisión o profundización longitudinal del cauce o lecho y el ensanchamiento lateral mediante pequeños derrumbes de diverso tipo (Ver Foto 13).



Foto 13. Cárcava de erosión en la microcuenca de la quebrada La Cofradía, municipio de San Francisco.

Las razones principales para dar inicio a un proceso erosivo de esta naturaleza son el incremento en los volúmenes de agua de escorrentía debido a la existencia de fenómenos meteorológicos excepcionales o al aumento de la capacidad erosiva de un flujo relativamente constante, motivado por cambios en la cubierta vegetal (Ver Foto 14).

Estos fenómenos erosivos se presentan de acuerdo al mapa geomorfológico principalmente en las unidades de origen denudativo, y hacen parte de los efectos desestabilizantes considerados.



FOTO 14. Carcavamiento en la vereda Balsayaco. Obsérvese la deforestación y la acción del pastoreo excesivo.

4.4.8 METEORIZACIÓN

Los productos de meteorización de las rocas aflorantes son suelos residuales de varios metros de espesor, en toda la zona de estudio (Ver Foto 15). Esta meteorización comienza en las diaclasas, las cuales limitan bloques que son progresivamente descompuestos hasta llegar a formar horizontes de suelos residuales. De acuerdo a la clasificación de Little (1969) en el perfil de meteorización los horizontes que se observan en la zona de estudio corresponden a los saprolitos, constituidos por rocas descompuestas, decoloradas y muy deleznable, rodeada de suelo que conserva algunos rasgos de la fábrica mineral. Su comportamiento en ingeniería es incompetente como material de fundación e inestable en excavaciones si se destruye su cobertera vegetal.

En esta clase de suelos los sismos producen la apertura de discontinuidades y la fractura de los materiales, que sumado a los condicionantes ambientales explicados anteriormente origina el colapso de los mismos.

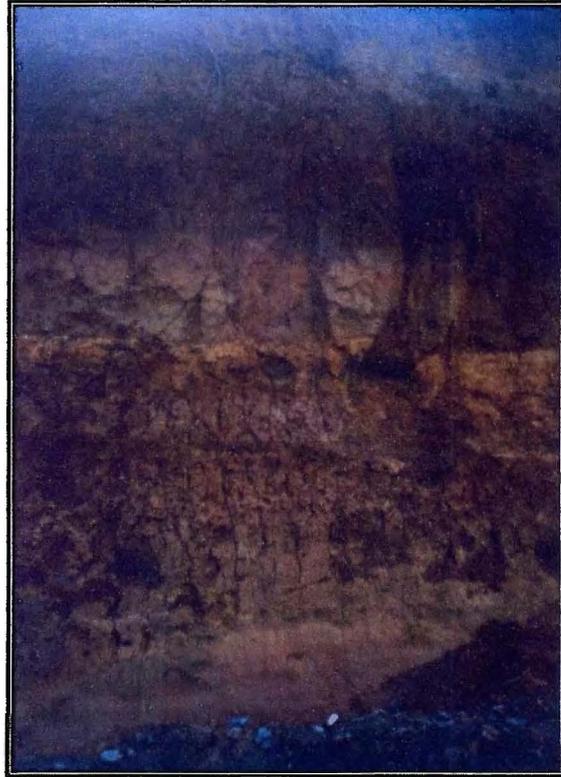


FOTO 15. Perfil de suelo residual desarrollado en la unidad de rocas volcánicas.

4.6 ACTIVIDAD SÍSMICA

No obstante ya se consideró este tema anteriormente, es importante hacer una evaluación de la actividad sísmica que afecta el sector noroccidental del departamento de Putumayo, como posible detonadora de movimientos del terreno, fenómeno que ya ocurrió en Sibundoy.

Thouret y Faivre (1989), indican cómo algunos factores externos pueden contribuir al desencadenamiento de movimientos en masa, los cuales actúan específicamente en los materiales situados sobre la zona de interfase (cenizas volcánicas). La incidencia del factor climático está condicionada a los períodos de lluvias intensas y durables que saturan los suelos volcánicos, los cuales tienen cualidades de retención muy alta incrementando su sensibilidad de ser movilizados. En cuanto al factor geodinámico, las sacudidas sísmicas en los alrededores de las fallas pueden ocasionar el desplazamiento súbito del terreno, por pérdida de la cohesión entre las partículas que conforman éstas cenizas volcánicas ya saturadas.

4.5 AMENAZA VOLCÁNICA

En el área de influencia directa del proyecto se encuentran los volcanes Bordoncillo y Campanero. De acuerdo al análisis elaborado por el Consorcio Silva Fajardo & Cía. Ltda., Silva Carreño & Asoc. S.A. y CEDIC S.A. para el estudio de impacto ambiental para el mejoramiento y pavimentación de la vía EL Encano-Santiago (1998) se considera que las características de estos conos volcánicos, analizados a partir de fotografías aéreas, permiten estimar que se tratan de volcanes cuyo magma es de baja viscosidad, debido a la baja altura de los edificios volcánicos.

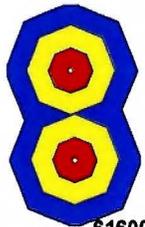
Por lo tanto en estos volcanes el gas disuelto encuentra poca dificultad en liberarse a la atmósfera, la tendencia a la obstrucción del conducto de salida por enfriamiento de la lava se resuelve por explosiones rítmicas de escasa energía, que fragmentan la lava y provocan la dispersión de piroclastos en un área reducida alrededor del punto de emisión. El riesgo de este tipo de erupciones esta generalmente asociado a la caída de piroclastos (lapilli y bombas) en un entorno reducido del centro de emisión y al flujo de coladas de lava que a veces alcanzan grandes velocidades y distancias a favor de las pendientes.

La proyección de las emisiones volcánicas de este tipo de magmas, ha definido áreas de mayor y menor vulnerabilidad a partir del centro de emisión. En un área de 500 m de diámetro puede presentarse la acción directa del flujo de lava. En un área de 1000 m de diámetro , los productos de la efusión que pueden presentar este alcance hacen referencia a la caída de piroclastos. De acuerdo con la Figura 3 se observa que bajo el esquema de este análisis el Valle de Sibundoy se encuentra por fuera del área de amenaza establecida preliminarmente por el Consorcio. No obstante, se requiere hacer un estudio detallado cuyo objetivo particular sea elaborar el mapa de amenaza volcánica de los volcanes Campanero y Bordoncillo y de esta manera determinar su verdadera influencia en la zona de estudio.

4.6 HIDROGEOLOGIA

La capacidad de una unidad rocosa para almacenar agua y ser considerada como acuífero, está relacionada estrechamente con tres aspectos: litológico,

VOLCAN BORDONCILLO



VOLCAN CAMPANERO

632000

624000

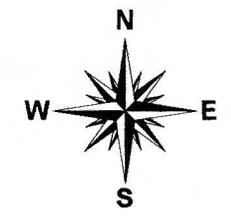
616000

1000000

1008000

1016000

1024000



AMENAZA VOLCANICA

FIGURA 3

-  Riesgo Alto
-  Riesgo Medio
-  Riesgo Bajo
-  Area de Estudio



1 : 173611

estructural y climático. Por la abundancia del recurso agua superficial en la región no se han perforado pozos que puedan arrojar datos concretos sobre las condiciones hidrogeológicas en términos de parámetros como permeabilidad, transmisividad o coeficiente de almacenamiento que permitan caracterizar de una manera cuantitativa el comportamiento hidrogeológico de las diferentes unidades aflorantes en el área. Se considera que prácticamente la totalidad del agua subterránea en esta zona proviene de la infiltración de aguas lluvias a una tasa uniforme a lo largo del año dadas las condiciones climáticas imperantes. El agua circula por el suelo en condiciones y zonas de permeabilidad heterogéneas y finalmente es drenada por los ríos y quebradas.

De una manera cualitativa se establecen los siguientes aspectos hidrogeológicos (Ver Figura 4).

4.8.1 ASPECTO LITOLÓGICO

4.6.1.1 Unidad Hidrogeologica I

Corresponde a los depósitos cuaternarios recientes (terrazas y aluviones). Al estar compuesta por gravas no consolidadas se consideran acuíferos de extensión local. Los depósitos lacustres no poseen importancia hidrogeológica.

4.6.1.2 Unidad Hidrogeologica II

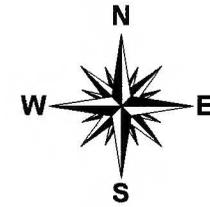
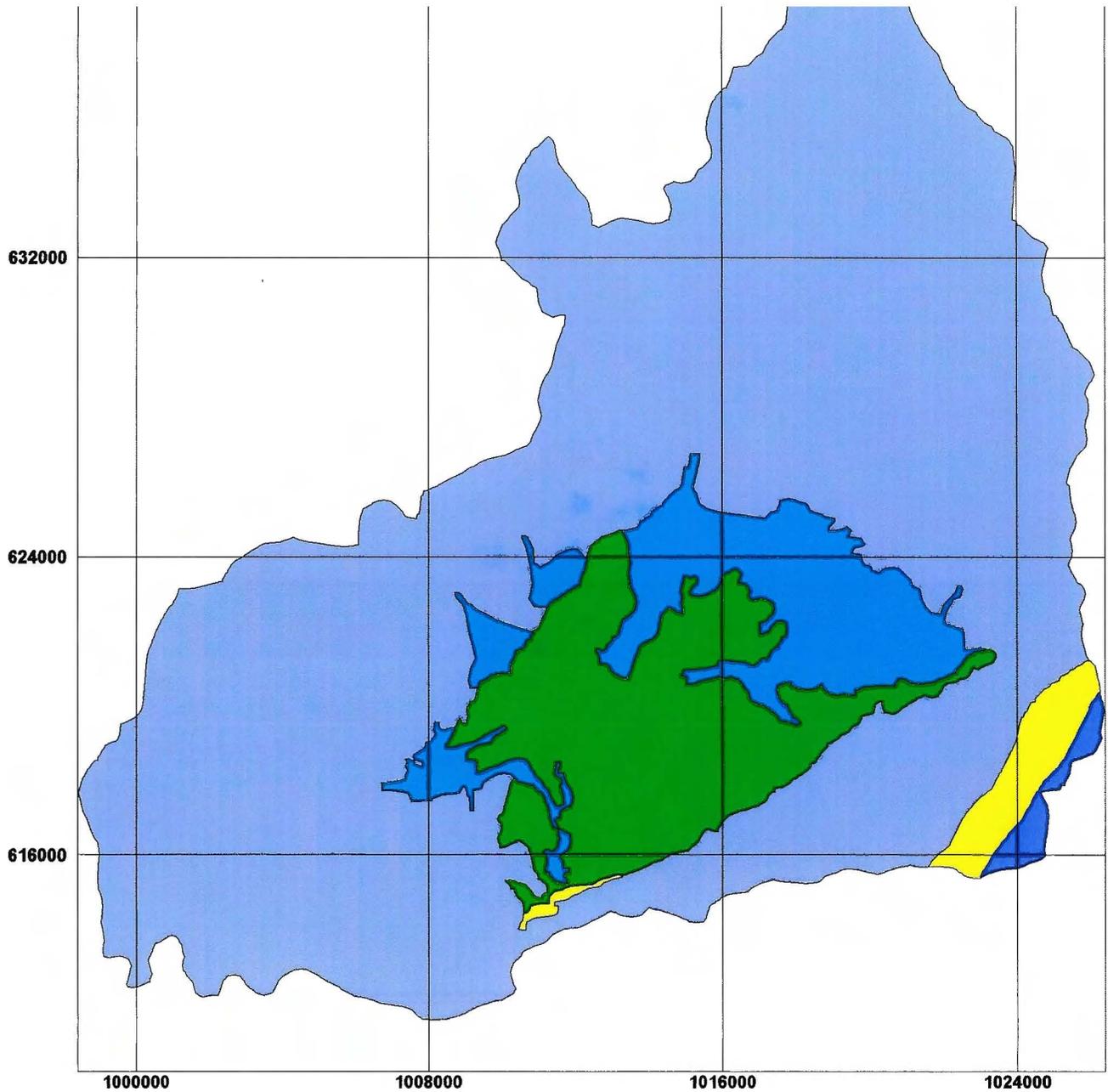
Corresponde a las unidades sedimentarias cretácicas cuyo comportamiento se puede dividir en acuíferos o acuitardos.

4.6.1.3 Unidad Hidrogeologica II1

Corresponde a la Formación Caballos. Compuestas principalmente por areniscas de grano fino a medio respectivamente. Se considera prácticamente impermeable en sí misma, pero por fracturamiento posee permeabilidad secundaria comportándose como acuífero.

4.6.1.4 Unidad Hidrogeologica II2

Corresponde a las Formación Villeta. Es una unidad de escasa importancia hidrogeológica, por estar constituida básicamente por arcillas y lodolitas con



MAPA HIDROGEOLOGICO

- Acuífero
- Acuífero no confinado de extensión local
- Acuífero Secundario no confinado
- Acuitardo
- Sin importancia

FIGURA 4



1 : 173611

permeabilidad primaria nula, aun cuando en las unidades de arenas se pueden comportar como capas semi-confinantes, pero en general se comportan como acuitardos.

4.6.1.5 Unidad Hidrogeologica lii

Corresponde a las rocas ígneas y metamórficas de la zona. La roca fresca se considera impermeable a menos que se encuentre fracturada. El agua de precipitación escurre por su superficie, pero una parte se infiltra a través de las fracturas existentes originando zonas de recarga.

En estas unidades el nivel freático se encuentra aproximadamente paralelo a la interfase entre la roca sana y la roca alterada en el perfil de meteorización. La profundidad a la que se encuentra la roca fresca y el nivel freático depende no solamente de las características de la roca y del medio ambiente sino también de la pendiente del terreno; en zonas de pendiente alta los perfiles de meteorización y el nivel freático son poco profundos, mientras en las zonas de pendiente suave los perfiles y nivel freático son más profundos. También se debe tener en cuenta que comparativamente las rocas metamórficas presentan sistemáticamente espesores menores de suelo residual y niveles freáticos más someros que las rocas ígneas en posiciones topográficas comparables. Por todo lo anterior se considera como un acuífero secundario no confinado.

4.8.2 ASPECTO ESTRUCTURAL

Los rasgos estructurales predominantes en la región son las fallas y lineamientos. A través de estas estructuras se hace posible la recarga del agua proveniente de la precipitación. Como se expresó anteriormente la roca fresca forma el límite inferior del acuífero, a menos que su grado de fracturamiento sea tal que la haga funcionar como parte del mismo, y sólo una cantidad mínima de agua circula por las diaclasas en dirección al drenaje principal en el fondo del valle.

4.8.3 ASPECTO CLIMÁTICO

Sin entrar a realizar un análisis detallado se puede concluir con base en la información suministrada por el análisis hidrológico elaborado para este estudio que la cantidad de precipitación es alta en casi todo el año, con valores promedio de 2000 mm por año. Los cálculos realizados en el proyecto Putumayo indican que la tasa de evapotranspiración es muy baja, con valores promedio de 50 mm por año, lo que garantiza una recarga constante en toda la zona de estudio.

4.7 CLIMA

El clima de una región es el estado medio de las condiciones atmosféricas determinadas por parámetros como la precipitación, la temperatura entre otros.

El clima y específicamente la precipitación es un factor detonante muy importante y determinante en los procesos de remoción en masa y erosión. En este estudio se analiza el comportamiento temporal y espacial de la precipitación máxima en 24 horas que es un indicativo muy aproximado de las intensidades de la precipitación que se presentan en la zona de estudio.

Para determinar el grado de susceptibilidad de la zona de estudio se utilizó información proveniente del IDEAM, la información adquirida consistió en información de precipitación total mensual, temperatura media diaria y precipitación máxima en 24 horas.

Para efectuar la caracterización climática de la región de estudio, se realizó un inventario y recopilación de la información disponible en las diferentes estaciones meteorológicas.

Para disponer de información meteorológica comparable y veraz fue necesario verificar los datos y ajustarlos, depurarlos, homogenizándolos aplicando para ello métodos estadísticos.

Se utilizo para el estudio la mayor cantidad de información disponible dentro del área de estudio desde los 1° 00" hasta los 1° 15" de latitud norte y entre los 76°10' y los 76°45' de longitud oeste;

La Tabla 3, muestra la ubicación geográfica, altitud, tipo de estación y otras características que identifican la estación. En la Figura 5 se muestra la ubicación espacial de las estaciones, como se observa, estas se encuentran distribuidas dentro y fuera de la zona de estudio para eliminar los efectos de borde.

Tabla 3. Características de las estaciones utilizadas

ID	CODIGO	NOMBRE	TIPO	Latitud	Longitud	Elevación	Norte	Este
1	4401004	MINCHOY	PG	113	7650	2300	625982	1027555
2	4701001	SAN ANTONIO	PM	109	7654	2135	618609.7	1020136.3
3	4701002	BALSAYACO	PG	107	7657	2070	614923.5	1014571
4	4701005	CHUNGACASPI	PM	108	7655	2100	616766	1018281
5	4701006	BUENOS AIRES	PM	107	7657	2130	614923.5	1014571
6	4701008	QUINCHOA	PM	109	7700	2075	618609.2	1009006
7	4701504	MICHOACAN	CO	101	7657	2100	603865	1014571

4.7.1 VERIFICACIÓN DE CONSISTENCIA DE LA INFORMACIÓN

Se realizó en primera instancia una selección de la información con base en el período de registro de las estaciones. Anterior a cualquier otro análisis se realizó sobre las series de tiempo un análisis de valores atípicos “outliers” de una manera metódica dada la extremada sensibilidad a estos valores en los datos climáticos.

El chequeo temporal para valores atípicos para una estación en particular esta basada en la premisa de que un valor mensual deberá ser razonablemente similar a los valores para el mismo mes en otros años. Para hacer tan pocas suposiciones como sea posible, se utiliza la distribución para cada mes separadamente para cada estación. Los valores extremos se detectados basándose en los limites determinados un múltiplo del rango intercuartilico (RI) calculado para cada estación/mes. Un valor atípico alto o bajo es localizado cuando:

$$Abs(X_i - q_{50}) > f * RI$$

Donde X_i es la media mensual del año i , q_{50} es la mediana y f es un factor multiplicador. El valor de f utilizado aquí es de 3 dada la alta variabilidad temporal de la lluvia.

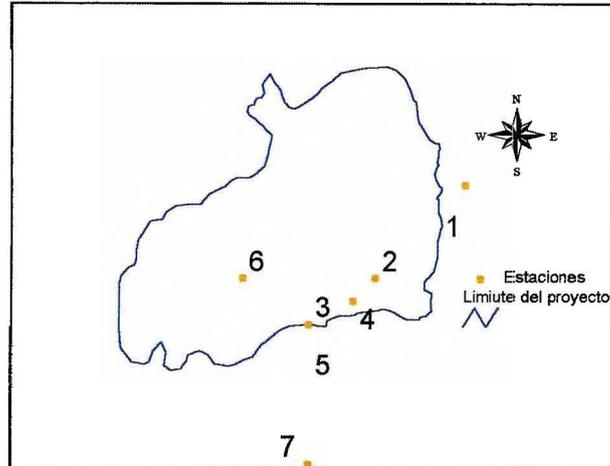


Figura 5. Ubicación de las Estaciones Analizadas

4.7.2 TRATAMIENTO PROBABILISTICO

Una vez verificada la consistencia de la información recopilada de precipitación máxima en 24 horas, se realizó un estudio estadístico y probabilístico mediante el método de Gumbel y determinación de parámetros de momentos para obtener las precipitaciones máximas ocurridas con diferentes períodos de retorno (probabilidad de ocurrencia).

4.7.3 ZONIFICACIÓN CON RESPECTO A LA AGRESIVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN

Para zonificar la zona de estudio con respecto a la agresividad del clima se determinó un precipitación ponderada considerando los valores de la precipitación máxima para los diferentes períodos de retorno y ponderándola por la probabilidad de ocurrencia de cada una para las mismas.

4.7.4 RESULTADOS

4.7.4.1 Precipitación total

Para determinar la precipitación total dentro de la zona de estudio se tomó como representativa la estación de climatológica ordinaria Michoacan (Cod: 4701504). Según los datos de esta estación en la zona se presenta una precipitación total media de 1743.5 mm/año, presentando un período lluvioso entre los meses de abril a agosto,

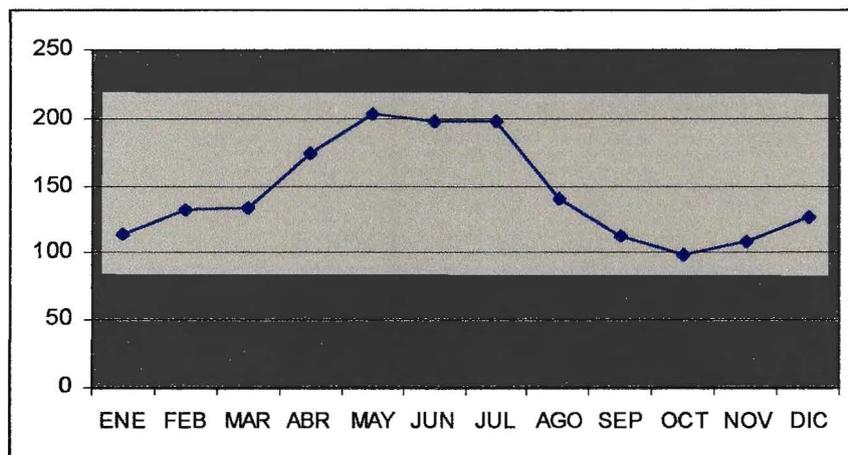
siendo en promedio el mes de mayo el de mayor precipitación media con 203.6 mm/mes (Ver Figura 6).

Tabla 4. Precipitación media mensual (Estación Michoacan).

VALORES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
MEDIOS	114	132.9	133.5	174.7	203.6	198.9	198.9	140.7	112.6	98.8	108.3	126.6	1743.5

Se presenta un período con precipitación menores a los 150 mm/mes entre los meses de septiembre a marzo siendo noviembre el con más baja lluviosidad con 108.3 mm/año.

Figura 6. Variación temporal de la precipitación



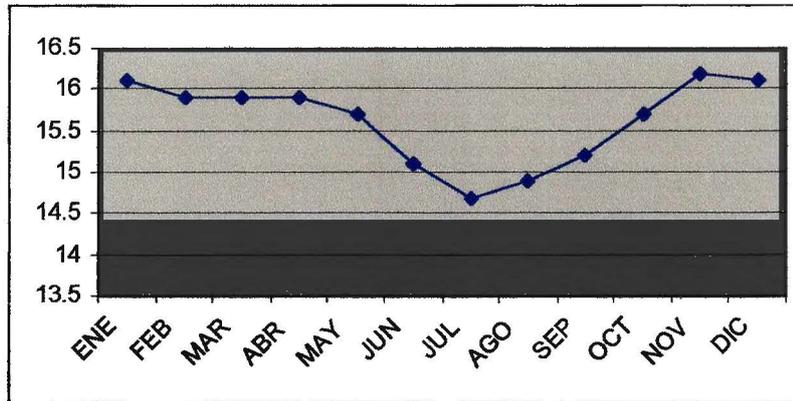
4.7.4.2 Temperatura

La temperatura media en la zona de estudio es de 15.6 °C con una variación media a lo largo del año de 0.5 °C. El comportamiento temporal de la temperatura esta relacionado con la precipitación total mensual, presentando los menores valores de temperatura en los meses de julio y agosto con 14.7 y 14.9 °C respectivamente.

Tabla 5. Valores medios de temperatura

VALORES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOT
MEDIOS	16.1	15.9	15.9	15.9	15.7	15.1	14.7	14.9	15.2	15.7	16.2	16.1	15.6
MAXIMOS	16.8	16.7	16.9	16.8	16.5	16.5	16.4	16.2	16.6	16.6	16.8	16.7	16.9
MINIMOS	15	14.9	15	14.3	14	14	13.3	13.7	13.9	14.2	15.1	15.1	13.3

Figura 7. Variación temporal de la precipitación



4.7.4.3 Precipitación máxima en 24 horas

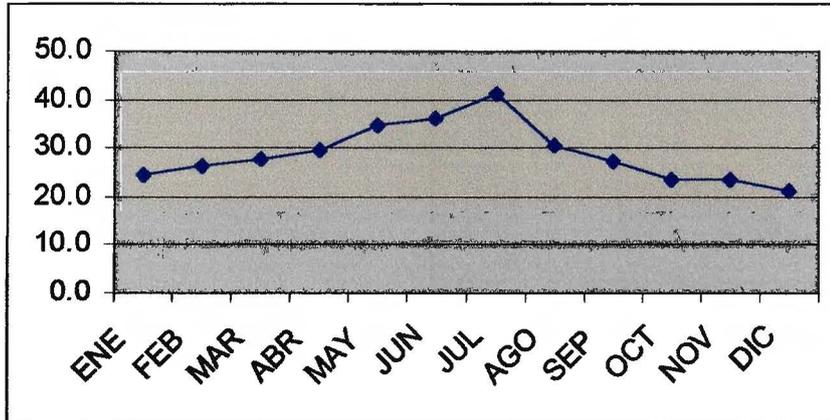
En la tabla 6 se muestra los valores medios de precipitación máxima en 24 horas en las estaciones analizadas. Como se observa en la figura 8, la variación temporal de la precipitación máxima en 24 horas esta muy relacionada con la de la precipitación total mensual, mostrando los mayores valores en los meses de abril a agosto, precipitaciones mayores a los 30 mm/día en promedio, mientras que el resto del año presenta precipitaciones mayores a 20 mm/día.

Tabla 6. Valores medios de precipitación máxima en 24 horas.

CODIGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Máxima
1	36	46.2	33.6	37.6	45.1	39.7	46.9	39.7	41.5	28.1	30.3	27.9	46.9
2	17.5	23.2	26.7	30.2	35	34.1	36.9	30	24.3	25.1	20	19.4	36.9
3	21.1	23.5	26.3	26.7	34.2	36.5	40.3	29.6	26.6	27.2	21.1	21	40.3
4	19.4	20.6	27.9	27.3	37.2	54.1	71.9	44.2	30.6	19.9	18	15.1	71.9
5	28.3	22.9	23.8	23.2	27.2	25.6	30.3	22.1	27	21.9	22.1	19.2	30.3
6	25.3	20.6	30.3	32.5	31.5	32.5	30.4	26.3	18.3	19.2	27.3	19.1	32.5
7	23.4	27	24.5	30.2	33.8	31.3	31.8	21.8	21.8	23.3	25.2	26.3	33.8
Promedio	24.4	26.3	27.6	29.7	34.9	36.3	41.2	30.5	27.2	23.5	23.4	21.1	41.8
Máxima	36	46.2	33.6	37.6	45.1	54.1	71.9	44.2	41.5	28.1	30.3	27.9	71.9
Mínima	17.5	20.6	23.8	23.2	27.2	25.6	30.3	21.8	18.3	19.2	18	15.1	30.3

De lo anterior se observa que teniendo en cuenta el factor detonante que es la precipitación, en los meses de mayor intensidad antes descritos se presentarán mayor susceptibilidad en promedio a presentar fenómenos de deslizamientos o remoción en masa.

Figura 8. Variación temporal de la precipitación máxima en 24 horas media de las estaciones analizadas.



4.7.4.4 Análisis probabilístico

Mediante la distribución Gumbel y método de estimación de parámetros de momentos, se realizó un análisis de frecuencias de las precipitaciones máximas en 24 anuales. En Tabla 7 se muestra el valor de las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes períodos de retorno para las estaciones analizadas.

Tabla 7. Precipitación con distintos períodos de retorno

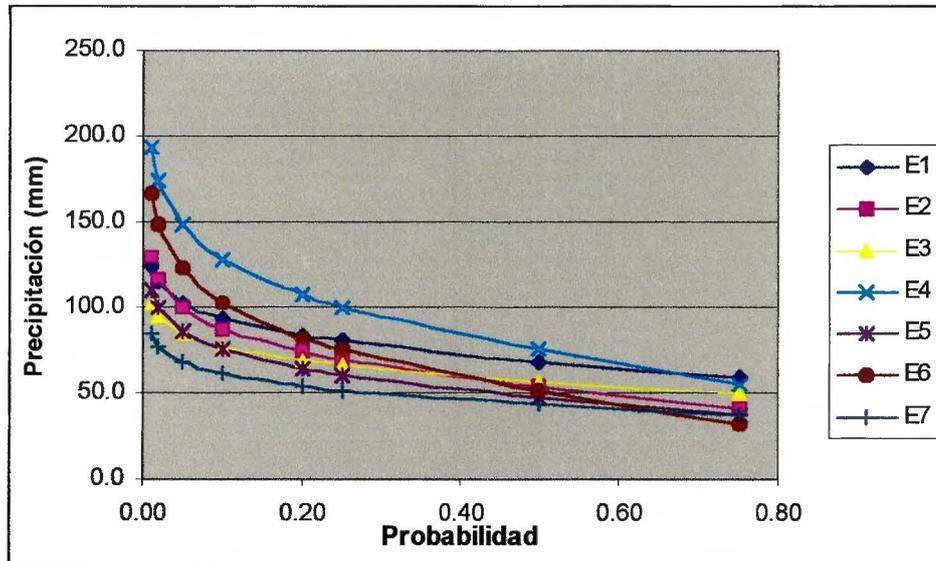
T	P	Número de la estación						
		1	2	3	4	5	6	7
1.33	0.75	59.4	41.6	49.6	55.6	36.8	32.6	36.5
2	0.5	68.6	53.9	57.0	75.3	47.3	51.6	43.3
4	0.25	80.2	69.5	66.4	99.9	60.5	75.6	51.8
5	0.2	83.5	74.0	69.1	107.1	64.3	82.5	54.3
10	0.1	93.4	87.3	77.0	128.1	75.6	103.0	61.5
20	0.05	102.9	100.1	84.7	148.3	86.3	122.7	68.5
50	0.02	115.2	116.6	94.6	174.5	100.3	148.1	77.5
100	0.01	124.4	129.0	102.0	194.1	110.8	167.2	84.2

T: Período de retorno
P: Probabilidad de ocurrencia

En la figura 9 se muestra la relación de las precipitaciones máximas en 24 horas para los diferentes períodos de retorno, como se observa la estación de Chungacampi (ID No. 4), localizada en la parte centro sur de la zona de estudio es que presenta los mayores valores de precipitación para todo los períodos de retorno analizados excepto para el de 1.33 años. De igual forma la estación

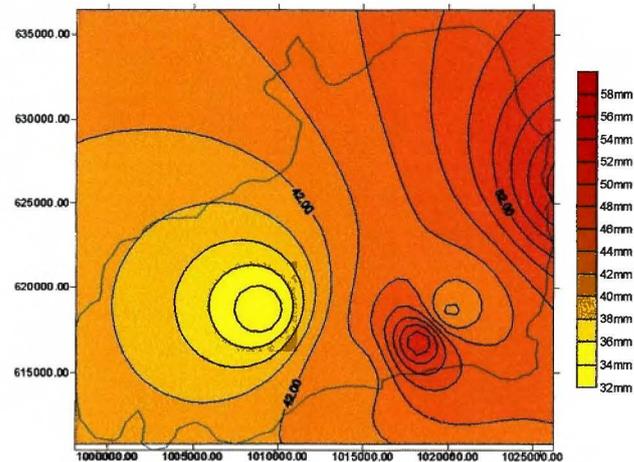
Michoacan ubicada por fuera de la zona de estudio en la parte sur es la que presenta los valores más bajos de precipitación máxima en 24 horas.

Figura 9. Relación de Precipitación – Probabilidad de ocurrencia



En las figuras 10, 11, 12 se muestra la distribución espacial de la precipitación máxima en 24 horas para períodos de retorno de 1.33 , 2 y 4 años respectivamente.

Figura 10. Variación Espacial de la precipitación máxima en 24 horas con período de retorno de 1.33 años (P = 0.75).



Como se observa en las figuras anteriores la precipitación máxima en 24 horas para los tres períodos de retorno analizados, es mayor en la parte oriental y centro oriental de la zona de estudio. Los valores de este parámetro varía aproximadamente desde los 32 a 58 mm/día, los 50 –74 mm/día y los 62 y 98 mm/día para los períodos de 1.33, 2 y 4 años respectivamente.

En la figura 13 se muestra la zonificación de la zona de estudio realizada con respecto a la intensidad de la precipitación obtenida de la precipitación máxima en 24 horas.

Figura 11. Variación Espacial de la precipitación máxima en 24 horas con período de retorno de 2 años (P=0.5).

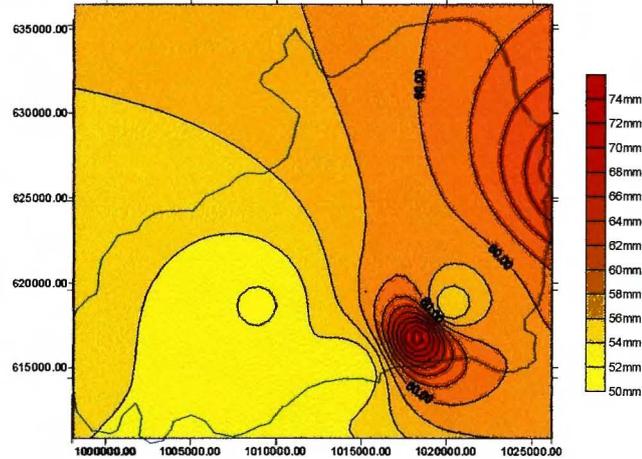
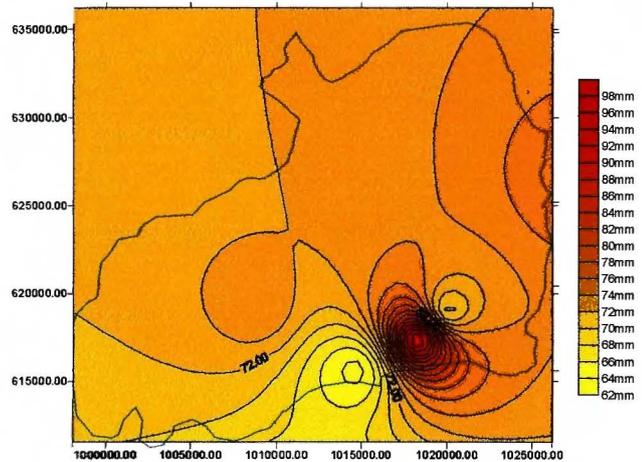
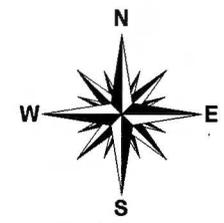
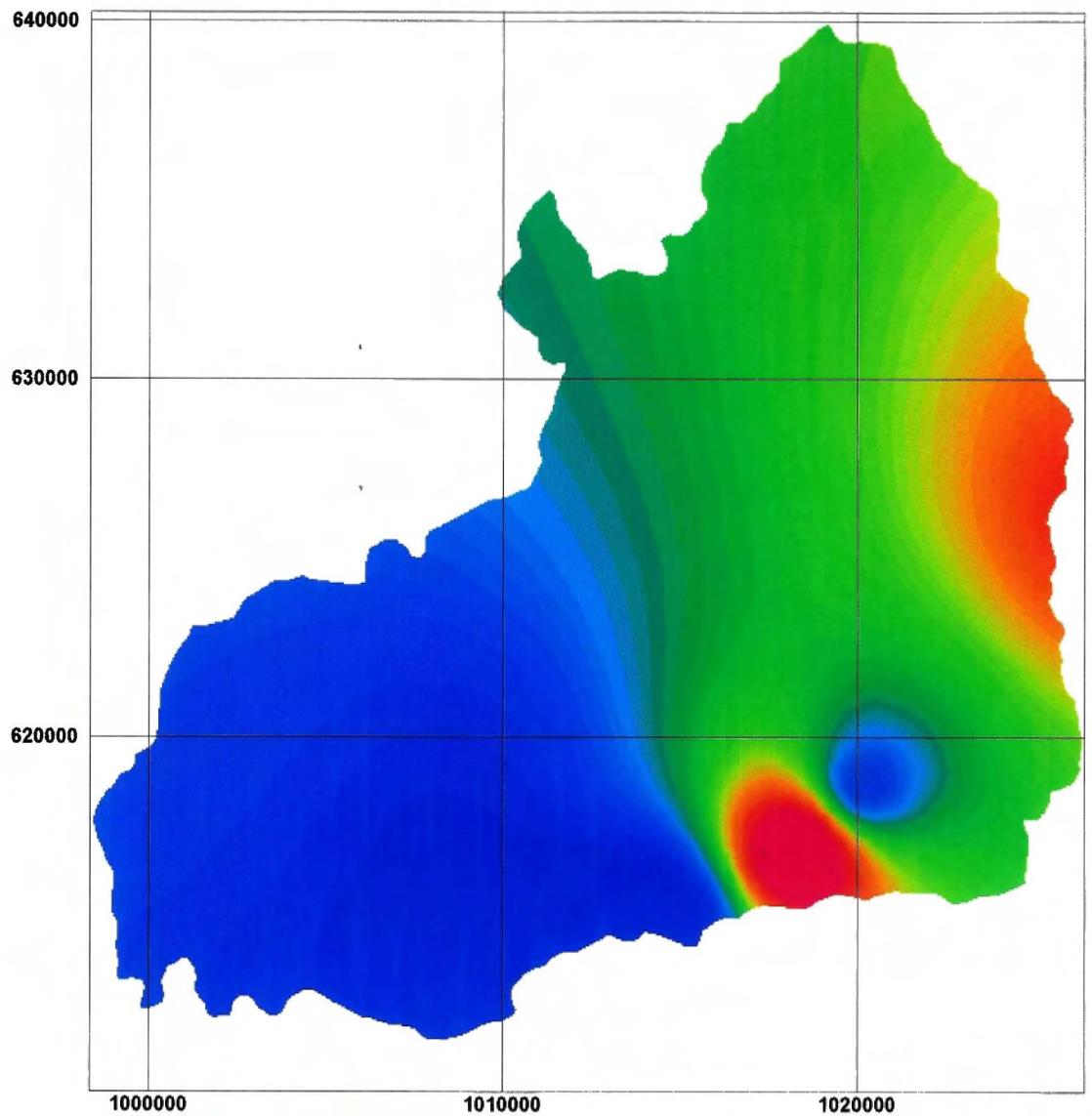


Figura 12. Variación Espacial de la precipitación máxima en 24 horas con período de retorno de 4 años (P=0.25).



De acuerdo con la figura anterior la zona de estudio presenta una variación desde los 50 mm en la parte sur occidental hasta los 80 mm en la parte nororiental y centro sur. Estas ultimas zonas desde el punto de vista de la precipitación son las que presentan mayor posibilidad de convertirse en agente detonante a fenómenos de remoción en masa y erosión en cárcavas, lo cual unido a otros factores como la pendiente, el tipo de suelo, su uso, la litología, entre otras brindan el comportamiento y la susceptibilidad del terreno.



**ZONIFICACION DE LA
PRECIPITACION**

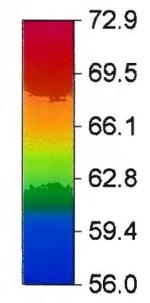
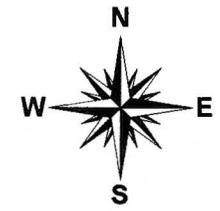
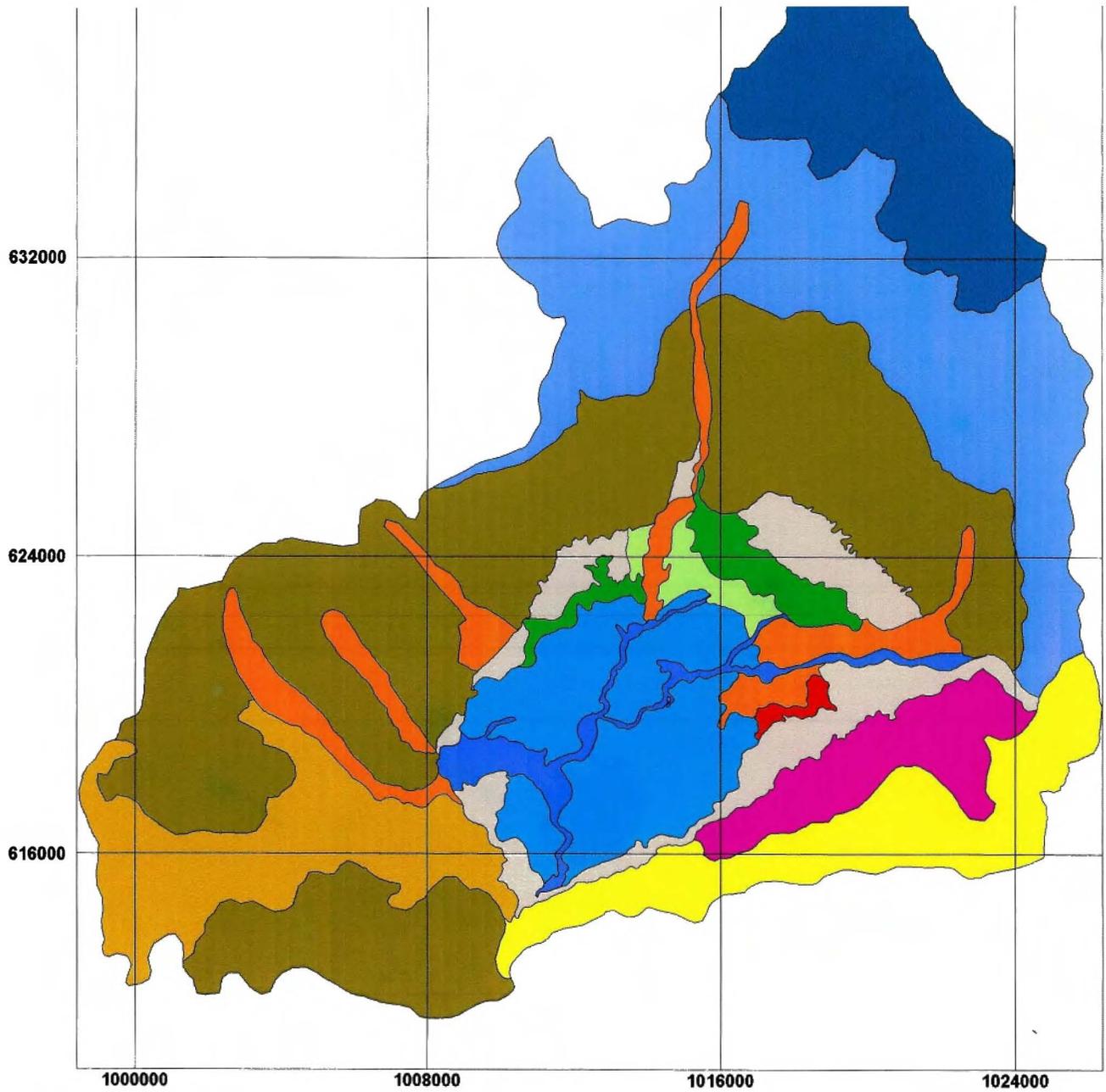


FIGURA 13



1 : 207561



MAPA DE SUELOS

- AC
- AD
- AE
- AR
- AS
- BO
- CL
- JO
- LV
- OA
- QS
- SP
- TB

FIGURA 14



1 : 173611

4.8 SUELOS

El suelo como cuerpo natural organizado, es el producto de interacción de factores y procesos de formación. Sus características morfológicas, físicas, químicas y mineralógicas dependen de la interacción de los factores activos como clima y organismos que actuando sobre los factores pasivos, relieve y material parental, a través del tiempo dan como resultado la diferenciación de horizontes y determinan el grado de evolución de los suelos. Esta interacción se refleja a través de los procesos de formación; bien sean pérdidas, ganancias, transformaciones y/o translocaciones ocurridas dentro del perfil.

Como sucede en todos los sitios de las cordilleras colombianas, los fenómenos geológicos han dejado un relieve fuertemente accidentado, con diferenciación altitudinal que permite delimitar diferentes zonas climáticas no solo desde el punto de vista de temperatura sino de precipitaciones pluviales, las cuales también corresponden a zonas de pedogénesis diferentes.

Para las laderas circundantes del Valle de Sibundoy, los factores formadores dominantes son los materiales geológicos, el clima, la topografía y la vegetación, que aunados a la temperatura, constituyen los elementos básicos en la formación y evolución de los suelos, motivo de estudio.

A continuación se hace una descripción de las principales unidades de suelos, cartografiadas en el área de estudio, cotejadas con cada uno de estos factores formadores, que han incidido en forma directa sobre su uso y manejo (*ver Figura 14*).

Es importante anotar que en la zona de estudio se identificaron suelos minerales y suelos orgánicos. Estos últimos son analizados en forma independiente, por sus características y estado de evolución de los materiales parentales.

4.8.1 DESCRIPCION DE LAS UNIDADES DE SUELO

4.8.1.1 Suelos de abanicos

Estos suelos se localizan en una serie de geoformas de piedemonte sobre la márgenes de los ríos Putumayo y Balsayaco, ocupando las parte altas e

intermedias de los abanicos. Estos abanicos tiene dos orígenes: coluviales y coluvio-aluviales. El primero es producto de materiales coluviales o sea depósitos de materiales heterogéneos de diferentes tamaño y composición de rocas, el segundo aluvial, donde el agua a jugado papel fundamental en el transporte y disposición de dichos materiales, localizados hacia las partes baja e intermedias de los cauces de los principales ríos.

4.8.1.2 Suelos de Abanicos Coluviales

A esta unidad pertenecen de las Asociaciones San Francisco y Colón. La primera se localiza sobre las márgenes de los Balsayaco y Putumayo, localizados sobre las partes altas de dichas geoformas; la segunda se localiza hacia las partes intermedias de los abanicos, donde la presencia de cascajo es menor; son suelos jóvenes como consecuencia de continuo aporte de materiales de las partes superiores, en especial en época de lluvias o por fenómenos erosivos dominantes en el área.

Asociación SAN FRANCISCO (AR)

Son suelos de las partes altas del piedemonte, caracterizados por la presencia de material rocoso en superficie, de texturas gruesas a medias, bien drenados, material parental materiales heterogéneos poco transportados, de moderadamente profundo a profundos en algunos sectores. Químicamente son ácidos, con altos contenidos de materia orgánica en el primer horizonte (Ap), con alta capacidad de intercambio catiónico, mediana saturación de bases y muy baja saturación de Mg, Ca y K, baja cantidad de fósforo disponible, como consecuencia de la presencia de material alofánico.

Asociación COLON (AC)

Se localizan en las partes altas del río San Pedro y el corregimiento de Santiago, son suelos desarrollados a partir de materiales heterogéneos de derrubios de origen volcánico, moderadamente profundos, de drenaje moderado, texturas medias, de estructura masiva en el horizonte Bw, poco desarrollo del perfil y relativamente jóvenes por el aporte constante de materiales de la parte superiores, presenta material de cascajo en superficie y en ocasiones a través

del perfil. En épocas de lluvia el nivel freático se presenta muy superficial en zonas bajas del abanico. Químicamente, son moderadamente ácidos, como consecuencia de la baja mineralización de la materia orgánica, debido a las bajas temperaturas se presenta un alto contenido de la misma, mediana capacidad de intercambio catiónico, presencia de ceniza volcánica, por lo tanto bajos contenidos de fósforo asimilable y baja saturación de Ca, Mg y K

4.8.1.3 Suelos Abanicos Coluvio-Aluviales

Estos suelos se localizan en la zona de transición entre los abanicos superiores y la terrazas aluviales, su diferenciación en campo es compleja, dado que se presentan en la unidades adyacentes a las terrazas y los suelos orgánicos, se caracterizan por presentar un bajo desarrollo pedogenético en su perfil, como consecuencia del constante aporte de materiales de las partes superiores, presentan una gran variedad de texturas, que van desde gruesas a finas, se ubican en zonas planas donde la pendiente no sobre pasa el 3%. A estos suelos pertenecen las unidades Poroto y Termales

Asociación POROTO (AD)

Ocupan la partes superiores de los abanicos coluvio-aluviales, con presencia de rocas en grandes bloques tanto en superficie como en los endopedones, presentan texturas arenosas, su drenaje es de moderado a imperfecto, de colores pardos a amarillentos, son suelos de moderadamente profundos a profundos, presentan moderada retención de humedad, rápida infiltración a consecuencia de presencia de material cascajoso en la superficie, moderadamente ácidos, con regulares contenidos de materia orgánica, por perdida de erosión, de media a alta capacidad de intercambio catiónico, poca disponibilidad de fósforo por la alta presencia de arcillas alofánicas. En un análisis más detallado se puede observa una incipiente acumulación de materia orgánica (organs) y arcilla generando un horizonte argílico, por traslocación de arcilla de los horizontes superiores

Asociación TERMALES (AE)

Estos suelos se localizan en una zona transicional entre los aluviones del río San Pedro y los depósitos orgánicos de la parte baja del valle, son suelos superficiales, si se tiene en cuenta la presencia del nivel freático, en algunos sectores se evidencia fenómenos de gleyzación por la presencia de colores grises a verdosos, lo indica que permanecen inundados gran parte del año.

Estos suelos presentan altos contenidos de materia orgánica en diferentes estados de descomposición producto del pobre drenaje, también se observa poco desarrollo del perfil al no haber una adecuada mineralización de la material orgánica.

Su textura es arenosa hacia los canales y arroyos, donde, por desbordamiento de las mismas favorece la depositación de materiales gruesos en las orillas y más finos hacia el basín.

4.8.1.4 Suelos de origen aluvial

Las áreas donde se han desarrollado estos suelos pertenecen a los planos de inundación de los principales ríos que atraviesan el Valle de Sibundoy. Corresponden a los paisajes de vegas, diques y terrazas formadas por los ríos Putumayo, Quinchoa, San Pedro y algunas importantes quebradas.

□ Suelos de Vegas

Asociación SAN PEDRO (SP)

Corresponden a suelos localizados sobre las vegas de los ríos San Pedro, Quinchoa, Putumayo y San Francisco, pertenecen al orden Entisol, suelos poco evolucionados por los constantes aportes de los ríos en época invernal. Sus texturas son arenosas y en algunas ocasiones medias, con un drenaje de moderado a imperfecto, poco desarrollo del perfil, donde se observa una leve estratificación de los materiales a través del perfil, sobre los cuales se ha desarrollado un incipiente horizonte Ap, el cual sustenta una vegetación representada por pastos. Son superficiales a moderadamente profundos. Generalmente son suelos ácidos, con medios a altos contenidos de materia

orgánica, por el continuo aporte del río, baja saturación total, bajo contenido de fósforo.

4.8.1.5 Suelos de Diques

Asociación SILVESTRE (AS)

Son suelos asociados al valle o cauce mayor de los ríos que atraviesan el área, se caracterizan por presentar grandes depósitos de materiales aluviales como gravas y arenas: Son suelos que su desarrollo ha sido muy limitado, lo cual se refleja a través en el poco desarrollo de los horizontes, pertenecen al orden Entisol, suelos poco evolucionados, ya que presentan capas estratificadas de materiales gruesos de arenas y rocas subredondeadas, con drenaje imperfecto, el cual se refleja en las capas gleyzadas que presenta en los horizontes inferiores. En algunos sectores cóncavas y donde se han depositado materiales de medios a finos se ha desarrollado un incipiente horizonte Ap, con presencia de buenos contenidos de materia orgánica, producto del aporte de los ríos.

4.8.1.6 Suelos de Terrazas

Asociación EL CARMEN (TB)

Estos suelos se localizan en serie de pequeñas terrazas, afectadas por procesos erosivos de tipo laminar, el material lo constituyen materiales aluviales como gravas y arenas en ocasiones finamente gradadas, presentan un pobre drenaje, el cual se manifiesta en la gleyzación de los horizontes inferiores, son suelos moderadamente profundos, de estructura granular poco consolidada., son moderadamente profundos, ácidos, con muy buenos contenidos de materia orgánica, alta capacidad de intercambio catiónico, regular contenido de bases y alta saturación de Ca, son suelos con buenas característica químicas lo que permite una explotación agrícola intensiva. En algunos sectores la presencia de material gravilloso limita su manejo.

4.8.1.7 Suelos orgánicos

Para el estudio de estos suelos se analizó el gran paisaje compuesto por un depósito Fluvio-Palustre, el cual se dividió en dos paisajes el Palustre y Fluvial. Dentro del primero se tienen los depósitos orgánicos y los depósitos orgánicos

con influencia coluvio-aluvial y el segundo compuestos por diques y aluviones con influencia orgánica, estos últimos, dada la escala de trabajo y lo reducido de su área de ocupación, se integraron a los suelos con influencia coluvio-aluvial. Dadas las particularidades de estos suelos se trabajaron como una sola unidad de mapeo representa en la Asociación Salados.

ASOCIACIÓN SALADOS (OA)

Estos suelos se ubican en la parte más central de la llanura palustre, se encuentran puros o mezclados con materiales minerales y consisten en una mezcla de materiales sápricos, fíbricos y hémicos de acuerdo al grado de descomposición, el drenaje es pobre, lo que ha permitido la acumulación y poca evolución de dichos materiales. En la actualidad estos suelos han sido sometidos a procesos de drenaje lo cual ha alterado su grado de desarrollo y por el contrario han afectado notablemente sus propiedades físicas casi hasta llevarlo a su degradación y difícil recuperación.

Estos suelos han sufrido la influencia de materiales de otras zonas mediante el aporte de los diferentes cuerpos de agua que surcan la zona. Se localizan alrededor de la zona palustre; en las zonas de adyacentes a los mencionados cuerpos de agua, los cuales aportan los materiales. Son suelos pobremente drenados, mezclados con materiales minerales, son de superficiales a muy superficiales. En la actualidad muchas de estas zonas han sido desecadas para ser involucradas a procesos agrícolas o ganaderos.

4.8.1.8 Suelos de Montaña

Hace referencia a todos aquellos suelos localizados en zonas de alta pendiente y cuya característica principal son su susceptibilidad a procesos erosivos, medianamente evolucionados. Su manejo debe estar enfocado a las practicas de conservación mediante técnicas sencillas como fertilización y conservación de su cobertura vegetal.

Es importante anotar que la acelerada intervención antrópica en estas áreas viene generando un desequilibrio con graves problemas de deslizamientos en las microcuencas que abastecen de agua a la zona plana de Valle de Sibundoy.

Asociación RESGUARDO (CL)

Los suelos de montaña como su nombre lo indica se encuentran localizados en las zonas circundante al valle y comprende las zonas de grandes laderas y escarpes. Estos suelos se caracterizan por ser superficiales a muy superficiales, de texturas de moderadamente finas a medias, de colores pardo a pardo oscuro, altos contenidos de material orgánica, debido a la baja mineralización de la misma, especialmente en el horizonte Ap, seguidamente se presente un horizonte Bw de color más claro, bien drenados, presentan buena infiltración, de pH moderadamente ácidos, buena capacidad de intercambio catiónico, mediana saturación de bases, bajo contenido de fósforo, presenta alta susceptibilidad a la erosión.

Asociación QUILINSAYACO (QS)

Se localizan hacia las partes altas sobre los 3000 msnm, en relieve quebrado, con pendientes entre el 40 y 60 %, en algunas estas pendientes están suavizadas por depósitos de cenizas volcánicas, afectados por escurrimiento difuso, en horizonte Ap se caracteriza por gruesas capa de material orgánica en un grado intermedio de descomposición, especialmente en zonas depresionales, las cuales se presentan ocasionalmente. Estos suelos presenta una profundidad de superficial a muy superficial, altos contenidos de aluminio intercambiable, los cual genera en una elevada acidez.

Asociación BUENAVISTA (BO)

Estos suelos se presentan hacia el sur - occidente del Valle de Sibundoy, el material parental de estos suelos lo constituyen rocas ígneas del Jurásico, y algunas rocas de la formación Villeta, representa por arcillas. Son suelos del Orden Inceptisol, moderadamente evolucionados de un perfil típico A/B/C, con un horizonte Ap enriquecido por materia orgánica, producto de la baja mineralización de la misma. De color pardo oscuro de texturas franco arcillosa, moderadamente profundos, de fertilidad baja, de relieve de quebrado a fuertemente quebrado, susceptible a la erosión.

Estas áreas en su mayor parte se encuentran en vegetación de bosque secundario y hacia las parte más empinadas o quebradas, se encuentran algunos relictos de bosque primario. En zonas de fácil accesibilidad se observa intervención antrópica por la tala de algunos rodales de interés económico.

Asociación JAJÓY (JO)

Los suelos de esta Asociación se localizan en áreas de topografía quebrada a fuertemente empinada, del Orden Entisol, poco evolucionados como consecuencia de constante lavado del materiales a causa de la fuerte pendiente, de superficiales a muy superficiales, con una delgada capa de detritos parcialmente descompuestos, en los primeros 0.05 m, posteriormente se encuentra un horizonte A de color pardo claro de unos 0.15 m de espesor, de textura franco-limosa, en las zonas empinadas este horizonte descansa directamente sobre la roca y las zonas menos empinadas se observa un incipiente horizonte cambio (B) de color amarillo claro, con una estructura masiva.

En esta asociación, la intervención antrópica ha sido limitada, dado las difíciles condiciones de acceso, lo cual ha permitido que aun se conserve un bosque poco intervenido. Un punto importante de resaltar en esta zona la morfodinámica actual representa por serie de movimientos de remoción en masa y antiguas cicatrices de deslizamientos mayores.

De acuerdo a lo anteriormente anotado, se uso más recomendable es la conservación del bosque natural y evitar la intervención antropica, dada la alta susceptibilidad de suelos a los fenómenos erosivos.

Asociación VENTANAS (LV)

Se localizan hacia la divisoria de aguas. El material parental lo constituyen unos antiguos depósitos de lavas andesíticas, en relieve de ondulado a fuertemente ondulado, con severos procesos erosivos, dada la fácil meteorización del material, suelos muy superficiales, con buen drenaje en algunos sectores se observa pequeñas lagunas de antiguos circos glaciáricos. La vegetación típica

esta representada por algunos pajonales o rabo de zorro. Estos suelos no presentan ningún potencial agrícola o ganadero, por tanto no debe permitirse el establecimiento para explotación agrosilvopastoril.

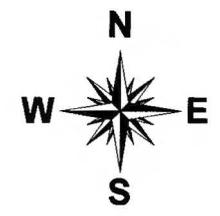
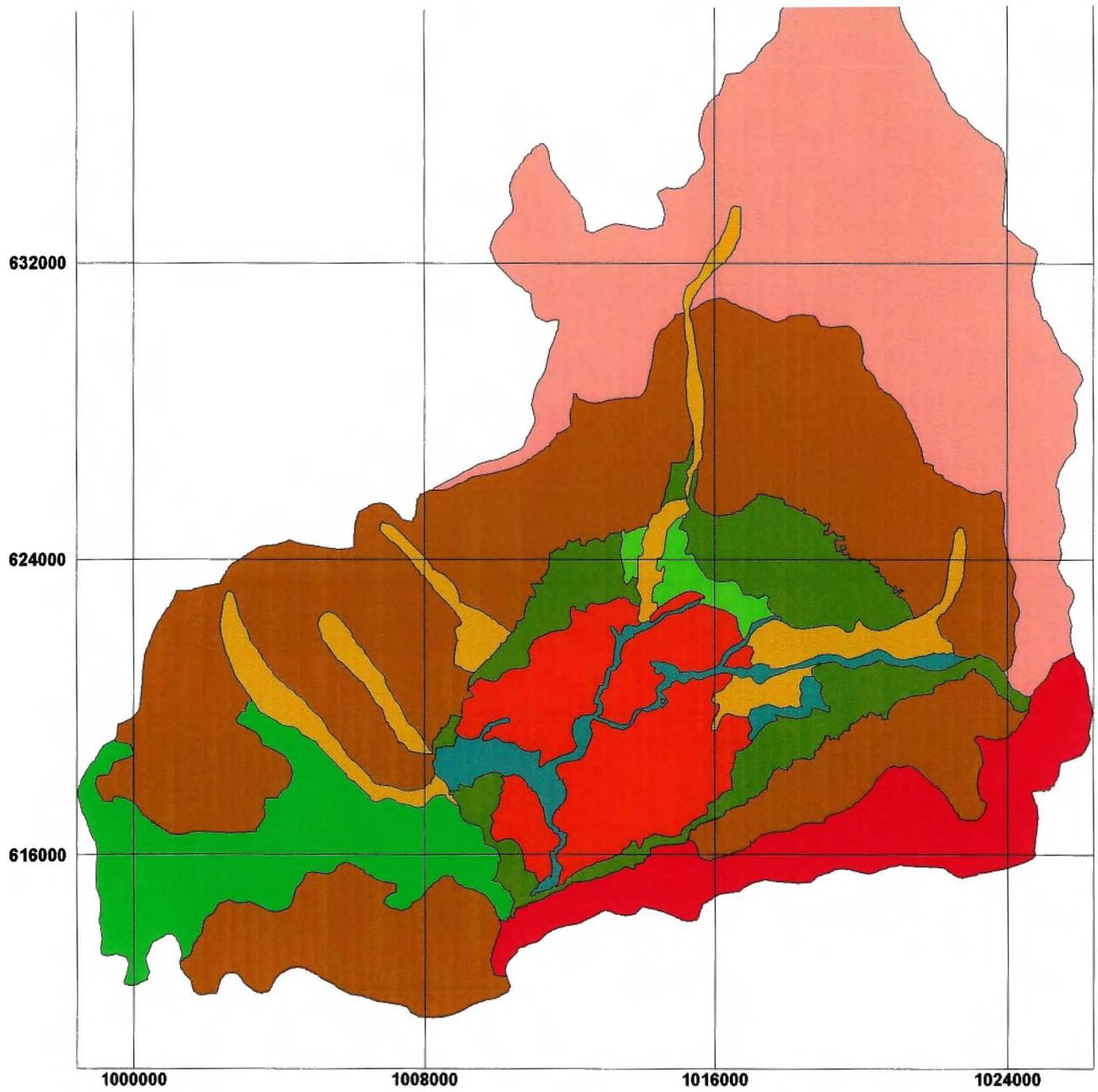
4.9 USO POTENCIAL DE LOS SUELOS

Una vez realizada la clasificación de suelos con base en los análisis de laboratorio y reconocimiento de campo, a continuación se presenta la clasificación de tierra por capacidad de uso o uso potencial. Esta clasificación se hace con base en su capacidad para producir plantas cultivadas (cultivos, pastos y bosques comerciales etc.), por largos períodos de tiempo sin que se presente deterioro del recurso suelo; además, se pueden hacer generalizaciones basadas en la potencialidad de los suelos y en las limitaciones en cuanto a su uso y manejo.

La metodología empleada tiene como base el sistema de clasificación utilizado por el departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA 1985) ya que este sistema nos permite interpretar las condiciones agrícolas del suelo como medio para determinar la capacidad productiva de las tierras. Los suelos son agrupados de acuerdo a sus limitaciones, riesgos de daño y formas como responden al manejo (Ver Figura 15).

Las clases por capacidad son ocho y se designan con números romanos del I a VIII representa y/o agrupa unidades cartográficas de suelos que presentan el mismo grado relativo de limitaciones o riesgos, aumentando estos de la clase I a la VIII, de manera que a medida que nos alejamos de la clase I, disminuye el número de cultivos que se pueda producir, al mismo tiempo que aumentan las prácticas de conservación que deben realizarse para proteger el recurso suelo. Por lo tanto el grado de capacidad va disminuyendo de la clase I a la clase VIII en cuanto más drásticos y más numerosos sean los factores limitantes.

La subclase agrupa dentro de las clases a las tierras que tienen factores similares de limitaciones y los mismos riesgos de deterioro para ser utilizados. Se designan con las letras minúsculas e, h, s, c, así



MAPA DE CLASES AGROLOGICAS

- IVe
- IVh
- IVp
- IVph
- IVs
- VIe
- VIIIh
- VIIIlt
- VIIIte
- VIIlt

FIGURA 15



1 : 173611

- e = limitación por erosión o susceptibilidad a ella
- h = limitación por exceso de humedad edáfica
- s = limitación de la zona radicular
- c = limitación por clima
- p = Limitación por pedregosidad
- t = Limitación por pendiente

A continuación se describen las características de las clases y subclases encontradas en el estudio de suelos para el Valle de Sibundoy y que agrupan diferentes unidades cartográficas.

4.9.1 TIERRAS DE LA CLASE IV

Las tierras de estas clases tienen serias limitaciones que restringen la actividad agropecuaria entre las cuales se encuentran las pendientes moderadas, la erosión ligera, los bajos a medios niveles de fertilidad, que determinan un manejo cuidadoso en la implementación de cultivos.

□ Subclase IVe

Los suelos de esta unidad son de relieve inclinado hasta fuertemente ondulado, con pendientes entre 12-25%, presentando en algunos sectores erosión de ligera a moderada (laminar y surcos), las texturas varían de moderadamente gruesas a finas, la profundidad efectiva profunda en algunos suelos. La actividad agropecuaria en estos suelos es intensiva debido a las pendientes moderadas, alta susceptibilidad a la erosión.

Estos suelos están dedicados a una explotación ganadera de tipo intensivo, sin pastos mejorados ni rotación de potreros. Se evidencia erosión por terracetos (patas de vaca) en la mayoría de los predios observados y potreros alledaños a la vía.

A esta subclase pertenecen los suelos de la Asociación Quillisayaco QS.

□ **Subclase IVs**

Los suelos de esta unidad son de relieve ligeramente inclinado hasta fuertemente ondulado, con pendientes entre 0-3-7% presentando en algunos sectores erosión de ligera a moderada, las texturas varían de moderadamente gruesas a moderadamente finas, la profundidad efectiva oscila entre superficial, moderadamente profunda hasta profunda en algunos suelos. La actividad agropecuaria en estos suelos está limitada debido a las pendientes moderadas, a la susceptibilidad ligera a moderada a la erosión, así como a las limitaciones en profundidad.

Estos suelos requieren buenas practicas de fertilización, dado un intensivo uso en labores agrícolas y ganaderas.

A esta subclase pertenece la Asociación El Carmen TB

□ **Subclase IVp**

Los suelos de esta unidad son de relieve plano, ligeramente inclinado hasta fuertemente ondulado, con pendientes entre 0-3-7% y 12-25%, presentando en algunos sectores erosión de ligera a moderada, las texturas varían de moderadamente gruesas a moderadamente finas, la profundidad efectiva oscila entre superficial, moderadamente profunda hasta profunda en algunos suelos. La actividad agropecuaria en estos suelos está limitada debido a las pendientes moderadas, a la susceptibilidad ligera a moderada a la erosión, así como a las limitaciones en profundidad.

Los suelos presentes en clima medio húmedo, son aptos frutales cítricos, maíz, fríjol hortalizas y ganadería extensiva con potreros en pastos mejorados, evitando el sobrepastoreo. Es recomendable la fertilización y rotación de cultivos y potreros.

Corresponden los suelos presentes en las Asociaciones Colón AC y la Asociación Termales AE, presente en el paisaje de terrazas y colinas de poca altura.

□ **Subclase IV ph**

Son suelos en relieve quebrado y ondulado, con pendientes entre 7-25 %, de texturas finas a medias, con algunos suelos de texturas gruesas; superficiales a moderadamente profundos, limitados por materiales heterométricos; así como por drenajes imperfectos a pobres.

La mayor parte de estos suelos están en ganadería extensiva. No obstante con obras de drenaje son recomendables para cultivos de café, plátano, caña, maíz, frijol y frutales. La ganadería semi-intensiva puede dar buenos resultados si se aplican buenas prácticas de manejo que incluya el drenaje.

En general los suelos de este grupo de manejo presentan limitaciones severas para el uso de cultivos comerciales debido a la profundidad efectiva y drenaje impedido de los suelos.

Integran esta subclase los suelos de la Asociación Potoro, AD y Asociación Silvestre AS localizados en los paisajes de llanura aluvial y planos de desborde los ríos San Pedro

Los problemas de manejo general que se presentan en este grupo son:

- Poca profundidad efectiva de los suelos
- Condiciones de drenaje impedido en algunos sectores planos por la presencia del nivel freático

Las prácticas de control recomendables son:

- Cultivos en curvas de nivel, barreras vivas y fajas en contorno
- Fertilización y enclavamiento
- Rotación de cultivos
- División de potreros y rotación del ganado para evitar el sobrepastoreo
- Uso de variedades mejoradas de pastos
- Adecuación de terrenos mal drenados mediante el uso de zanjas sencillas de drenaje

4.9.2 TIERRAS DE LA CLASE V

Son suelos localizados en zonas de pendiente moderadas y en algunos casos moderadamente empinados. En zonas de pendiente moderada se presentan cultivos de maíz, fríjol entre mezclados con papa. Estos suelos presentan algunas limitaciones por pendiente, ya que son suelos muy susceptibles a los fenómenos erosivos (laminar y difusa)

□ Subclase Vte

Son suelos con pendiente entre 12-25% y en algunos casos entre 25-30% con severas limitaciones para el establecimientos de cultivos limpios, se deben establecer practicas de conservación de suelos. En algunas zonas quebradas se recomienda en establecimiento de pastos mejorados para adelantar un tipo de ganadería extensiva , con rotación de potreros y bajas carga de animal por unidad de área.

A esta subclase pertenecen los suelos Asociación San Francisco. AR

4.9.3 TIERRAS DE LA CLASE VI

Estas tierras presentan limitaciones severas que las hacen ligeramente inadecuadas para un gran número de cultivos; el uso debe orientarse hacia la elección de cultivos semiperennes y/o perennes o bajo cobertura arbórea, pastos mejorados y bosque protector productor.

□ Subclase VIe

Se presenta en clima medio húmedo y se caracteriza por un relieve fuertemente quebrado, con pendientes de 25-50 % y sectores con procesos erosivos ligeros. Las texturas varían de franco, franco arenoso a arcillosas. Son superficiales a moderadamente profundos, poseen buen drenaje. Están limitados por el material parental cercano a la superficie, las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión y los niveles bajos de fertilidad.

Estas tierras con algunas prácticas de conservación tales como siembras en curvas de nivel, rotación de potreros e implantación de cultivos multiestrata, pueden ser aptos para café con sombrío, frutales, plátano, pasto de corte, caña de azúcar y ganadería extensiva; en sectores muy susceptibles a la erosión, requiere de bosque proteccionista

Integran este la Asociación Resguardo.CL

4.9.4 TIERRAS DE LA CLASE VII

Estas clases de tierras tienen limitaciones muy severas que las hacen impropias para uso agropecuario. Solo se deben utilizar en actividades de reforestación con bosques protector - productor, conservación y/o recuperación de cuencas hidrográficas y sostenimiento de la vida silvestre.

□ Subclase VIIa

Son suelos de clima frío. Estas tierras están afectadas por procesos de erosión laminar, desprendimiento y deslizamientos en grado moderado a alto, sumándose esto a las pendientes fuertes con topografía de quebrado a fuertemente empinado que caracterizan dichos suelos. A esta unidad pertenecen la Asociación San Pedro SP.

Estos suelos son los más afectados por avalanchas de materiales, producto de los desprendimientos y movimientos de remoción en masa de las partes superiores, donde la tala del bosque ha generado severos procesos erosivos.

4.9.5 TIERRAS DE LA CLASE VIII

Por sus limitaciones permanentes de clima, suelo, relieve y erodabilidad, los suelos de este grupo de manejo no son aptos para ninguna actividad exceptuando la forestal. Pertenecen a esta clase las Asociaciones Buenavista (BO9, Jajoy (JO) y Ventanas (LV).

Estos suelos deben ser conservados y sus vegetación natural (bosques) deben ser implantados nuevamente, dado su alto grado de susceptibilidad a la erosión.

Dentro de la Clase VIII se tiene un suelo que por sus condiciones de suelo orgánico deben ser dedicados a la conservación de la avifauna de la región y conservación del recurso hídrico. Estos suelos pertenecen a la Asociación Salados (OA) . Su actividad debe estar limitada, ya que permanecen inundados la mayor parte del año y actúan como un humedal cuyas dinámica es importante en la conservación de la fauna en la región.

En la tabla 8 se presenta el uso potencial de las unidades de suelos presentes en el Valle de Sibundoy, con las prácticas culturales más apropiadas y sus limitantes

4.10 COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS

En las zonas de ladera del país, se observa una situación antagónica entre el uso actual y el uso potencial del mismo. Con frecuencia se localizan cultivos en áreas que deben estar con bosques; los suelos de vocación forestal están en ganadería; se ubican cultivos limpios en áreas de pendientes muy fuertes; se talan los bosques en sitios que necesitan una cobertura vegetal protectora, poniendo en peligro de extinción no solo el recurso suelo, sino también el recurso hídrico y faunístico; se ejerce presión sobre los bosques de las partes altas para ampliar la frontera agrícola, con el riesgo de alterar el equilibrio ecológico de las cuencas hidrográficas.

La tala de bosques en Colombia, avanza a una tasa de 600.000 hectáreas por año y la reforestación en los últimos 28 años, solo llega a 5.000 hectáreas por año.

Por ello, la deficiencia de bosques en la zona de ladera es evidente y cada día más amplia y peligrosa.

El uso desordenado de los suelos de ladera, es causa de graves problemas de erosión (procesos de degradación) y remoción en masa (procesos de acumulación) lo que contrae posteriormente procesos de agradación, acumulación o sedimentación, que de una u otra manera disminuyen la productividad y degradación de los suelos.

Tabla 8.1 Uso potencial de los suelos del Valle de Sibundoy

Asociación	Uso Potencial	Prácticas Culturales	Clase Agrológica	Limitante
San Francisco	En zonas de pendiente moderada se recomienda el establecimiento de cultivos como maíz, frijol y papa en las zona de fuerte pendiente se recomienda la ganadería con pastos mejorados	Minima mecanización, aplicación de fertilizantes como cal y urea. En las zonas de ladera crear zonas con barreras y evitar el sobrepastoreo mediante la rotación de potreros. Ganadería extensiva	Vte	Presenta limitaciones por pendiente y susceptibilidad de los suelos a procesos erosivos
Colón	Areas para dedicar a la ganadería intensiva en zonas planas o estabular ganado con pastos de corte	Se debe evitar el sobrepastoreo, aplicación de fertilizantes, rotación de potreros y/o establecer pastos mejorados	IVp	Presencia de rocas a través del perfil, limitando el crecimiento de la raíz.
Termales	Areas para dedicar a la ganadería intensiva en zonas planas con pastos mejorados o estabular ganado con pastos de corte	Se debe evitar el sobrepastoreo, aplicación de fertilizantes, rotación de potreros y/o establecer pastos mejorados	IVp	Presencia de rocas y fragmentos en superficie
Poroto	Establecimientos de cultivos como el maíz, frijol y algunos frutales. Ganadería intensiva en zonas planas.	Fertilización de acuerdo análisis químico, pastos mejorados, con rotación de potreros y evitar el sobrepastoreo	IVph	Presencia de rocas heterogeneas, y nivel freatico cerca a la superficie. En epoca de invierno se inundan
Resguardo	Areas para dedicar a la ganadería extensiva en zonas planas con pastos mejorados o estabular ganado con pastos de corte	Se debe evitar el sobrepastoreo, aplicación de fertilizantes, rotación de potreros y/o establecer pastos mejorados, manejo de aguas en invierno	Vle	Suelos con alta susceptibilidad a procesos erosivos

Silvestre	Establecimientos de pastos mejorados, ganadería lechera de tipo intensivo, rotación de potreros y fertilización, establecimientos de cultivos	Establecer barreras vivas, siguiendo las curvas de nivel, evitar el sobrepastoreo	IVh	Mal drenados, en la mayor parte del año permanecen inundados. Requieren drenaje
El Carmen	Establecimientos de cultivos como el maíz y papa. Ganadería intensiva en zonas planas.	Se debe evitar el sobrepastoreo, aplicación de fertilizantes, rotación de potreros y/o establecer pastos mejorados	IVs	Requieren aplicación de mejoras en fertilización
San Pedro	Estas áreas por su topografía deben ser conservadas bajo bosque natural, en algunas zonas donde se ha presentado tala se requiere iniciar un proceso de reforestación con especies nativas	No se debe permitir ninguna actividad ganadera o agrícola, deben ser dedicados a la protección de fuentes hídricas y control de procesos erosivos	VIII t	Limitaciones por fuertes pendiente, que limitan su uso
Jajoy	Corresponde a un suelo joven derivado de cenizas volcánicas, donde predominan las fuertes pendiente, en algunos sectores se presenta tala de la vegetación arborea. Su uso debe estar orientado a la conservación del bosque natural	Se recomienda, adelantar un plan de repoblamiento forestal con especies propias del bosque nativo, la actividad agrícola y ganadera no debe ser permitida, por la susceptibilidad del suelo a procesos erosivos.	VIII t	Conservación de la vegetación natural, zonas de fuertes pendientes
Ventanas	Corresponde a un área de suelos derivados de lavas andesíticas, suelos superficiales, susceptibles a procesos erosivos y de remoción en masa. El uso más adecuado es de conservación de la vegetación natural	Estos suelos no permiten ningún uso, por lo tanto cualquier práctica debe estar orientada a su conservación.	VIII t	Conservación de la vegetación natural, zonas de fuertes pendientes

Buenavista	Corresponde a suelos del Orden Inceptisol, con altos contenidos de materia orgánica en el horizonte Ap, susceptibles a la erosión, poco profundos, el uso más recomendable es la conservación de la vegetación del bosque primario.	Estas áreas deben ser dedicadas a la conservación de la vegetación existente.	VIIIte	Fuertes pendientes y susceptibilidad a procesos erosivos.
Quilinsayaco	Estas áreas por posición estratégica deben ser conservadas bajo bosque natural, en las zonas onduladas permite el establecimiento de algunos cultivos comerciales y el pastoreo extensivo	Se deben adelantar prácticas de conservación de suelos mediante barreras vivas y rotación de potreros.	IVe	Suelos susceptibles a fenómenos erosivos, actualmente existe una sobreexplotación por pastoreo
Salados	Estos suelos por sus condiciones especiales, deben ser conservados, ya que actúan como ecosistemas estratégicos para la conservación de fauna y flora del valle	Las zonas donde se ubican estos suelos se asimilan como verdaderos humedales y por lo tanto se deben suspender las prácticas de drenaje que los afectan en sus propiedades y características.	VIIIh	Suelos que ameritan su conservación dada su característica de suelos orgánicos. Permanecen inundados gran parte del año

Tabla 8.1 Uso potencial de los suelos del Valle de Sibundoy (Continuación)

La zonificación de cobertura vegetal y uso del suelo (Ver Mapa 3), permite conocer las características de potencialidad de los distintos suelos, a fin de que sean utilizados de acuerdo con su capacidad y manejados según sus necesidades, logrando de esta manera, establecer la distribución adecuada del uso de los suelos de ladera y las recomendaciones técnicas de manejo que garanticen mantener en alto la productividad y sostenibilidad del suelo, con el mínimo riesgo de deterioro del mismo.

4.10.1 INFLUENCIA DE LA VEGETACIÓN EN LA ESTABILIDAD DE LAS LADERAS

La cobertura vegetal constituye un factor determinante para la estabilidad de un área o región, especialmente en lo referente a los fenómenos de remoción en masa y en el control de la erosión. Los principales efectos de la vegetación en la estabilidad de laderas se puede analizar bajo cinco efectos:

- Los sistemas de raíces ayudan al esfuerzo mecánico del suelo.
- El sistema vegetativo modifica el contenido de humedad del suelo.
- El peso de la vegetación ejerce sobre la ladera efectos estabilizadores como desestabilizadores.
- El sistema de raíces tiende a invadir grietas, fisuras y canales en el suelo o en la roca, llegando a generar esfuerzos que contribuyen a la inestabilidad.
- El movimiento de los árboles por acción del viento se traduce en esfuerzos de momento sobre la ladera.

En consecuencia, se puede afirmar que la vegetación contribuye a prevenir movimientos en masa, particularmente de pequeña magnitud.

4.10.2 COBERTURA VEGETAL Y USO ACTUAL DEL SUELO DEL VALLE DE SIBUNDOY

Se define como cobertura terrestre a los atributos de la tierra: cuerpos de agua, cuerpos rocosos, superficies húmedas, vías y otro tipo de construcciones, y vegetación entre otras, una de ellas naturales y otras construidas por el hombre.

Sin embargo, cuando estos atributos son afectados por el hombre, se dice que el hombre usa la tierra y por consiguiente la adapta a sus necesidades.

Para la elaboración del mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del área del Valle de Sibundoy, se estimaron tres categorías de clasificación: Gran grupo, Grupo y Subgrupo; los cuales se han diferenciado según los aspectos de

la cobertura y uso de la tierra y según los elementos identificables en el sensor remoto.

4.10.2.1 Categorías de clasificación

Gran grupo: Esta categoría, la más general, hace referencia a la cobertura vegetal y terrestre.

Grupo: La segunda categoría de la clasificación lo constituye aquellos aspectos de la cobertura de la tierra que tienen mayor expresión sobre la imagen; indican en forma general, la actividad principal que el hombre efectúa sobre la superficie terrestre.

Subgrupo: Esta tercera categoría hace referencia a la actividad particular que el hombre realiza sobre la tierra o al de la cobertura vegetal o terrestre.

4.10.2.2 Leyenda

Los estudios de cobertura vegetal y uso actual del suelo no presentan en el ámbito nacional un sistema de símbolos estandarizados, dando como resultado la utilización de cualquier sistema que permita la identificación de las unidades cartográficas de cobertura y uso.

Con base en las diferentes clasificaciones a escala nacional e internacional se siguió la simbología adoptada por las diferentes instituciones con el propósito de estandarizar dicha simbología, en especial la del IGAC. Por lo tanto, el símbolo de la unidad cartográfica se compone de tres caracteres alfanuméricos, así:

El primer carácter a la izquierda corresponde a una letra mayúscula, que nemotécnicamente identifica la cobertura terrestre (Gran grupo).

B: tierras con bosque; R: tierras con rastrojos; A: tierras agrícolas y así sucesivamente.

Los dos caracteres siguientes están compuestos por un número (Grupo) seguido de una letra minúscula (Subgrupo), los cuales corresponden al uso actual del suelo. Es así como: A1b, indica una tierra agrícola con cultivos permanentes tecnificados.

4.10.2.3 Cobertura vegetal (Gran grupo)

Como ya se mencionó, la cobertura terrestre, describe la vegetación natural o plantada que cubre la superficie terrestre. Es así, que en el Valle de Sibundoy, se encuentran los siguientes tipos de cobertura vegetal:

Tierras con bosques [B]. Corresponde a aquellas extensiones de terreno que se encuentran densamente pobladas por vegetación arbórea (mayor de 3 metros de altura).

Tierras con rastrojos [R]. Incumbe a aquellas zonas que fueron sometidas al aprovechamiento gradual de bosques y que fueron abandonadas o aquellas zonas agrícolas o de pastizales que fueron abandonadas y en las cuales actualmente se encuentran en crecimiento sucesiones vegetales que repoblarán posteriormente especies representativas del bosque secundario.

Tierras agrícolas [A]. Pertenece a las tierras usadas principalmente para la producción de fibras y alimentos. Estas unidades se pueden encontrar con cultivos, tierras en descanso o en barbecho o en pastos introducidos y manejados.

Tierras con pastos [P]. Concierno a las tierras cuya vegetación está conformada por una comunidad de plantas, constituida principalmente por gramíneas nativas o introducidas, hierbas y arbustos que tienen cierto valor como forraje y que existen en cantidades suficientes como para justificar el pastoreo; por lo general menor a un metro de altura.

Tierras sin cobertura vegetal [E]. Hace referencia a aquellas tierras limitadas para soportar vegetación y en las cuales menos de una tercera parte del área delimitada tiene vegetación u otro tipo de vegetación. En ellas no se puede

realizar actividades agropecuarias, pero sí puede soportar otro tipo de actividad, tal como la minería o el establecimiento de canteras manejadas ambientalmente.

Tierras de páramo [F]. Corresponde a aquellas zonas que se encuentran entre los 3.000 y los 4.500 m. s. n. m. y con precipitaciones medias anuales entre los 700 y 3.500 m. m.

4.10.2.4 Uso actual del suelo (Grupo y Subgrupo)

El uso actual del suelo, hace referencia a la actividad particular que el hombre realiza sobre la tierra o al de la cobertura vegetal o terrestre.

- **Uso protector y productor.** Esta categoría hace referencia a aquellos ecosistemas bióticos que se encuentran en áreas de alta sensibilidad, en donde el mantenimiento de la vegetación condiciona el aprovechamiento de la misma.

Para el Valle de Sibundoy, se identificaron las siguientes unidades de mapeo:

Bosque primario protector productor (B1a). Esta tipo de unidad se localiza, prácticamente, a lo largo de las colinas bajas y altas que rodean al Valle de Sibundoy. Esta unidad representa aproximadamente el 47,94% del área de estudio (**Ver Foto 15.**).



FOTO 15. Panorámica del Valle de Sibundoy. Al fondo se distingue algunos bosques primarios protectores productores que se encuentran sobre las colinas altas del sector sur del Valle. Así mismo, se nota algunos procesos de remoción en masa, como al avance de la colonización sobre los mismos bosques. De otro lado, se aprecia la condensación de nubes que hacen que existan un micro clima especial sobre este sistemas estratégico.

En el bosque primario protector productor se encuentran las siguientes especies vegetales:

Nombre común	Nombre científico	Familia	Uso
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	BETULACEAE	1, 6.
Caucho tequendama	<i>Ficus tequendamae</i>	MORACEAE	1, 6.
Caña castilla	<i>Gynerium sagittatum</i>	GRAMINAE	1, 4, 6, 7.
Cedro cebollo	<i>Cedrela sp.</i>	MELIACEAE	1.
Cordoncillo	<i>Piper Bogotense</i>	PIPERACEAE	7, 8.
Chocho	<i>Eritrina rubrinervia</i>	FABACEAE	4, 7, 9.
Sangregado	<i>Corton funckianus</i>	EUHORBIACEAE	1, 2, 4, 6, 8.
Siete cueros	<i>Tibouchina lepidota</i>	MELASTOMATACEAE	6, 9.
Trompeto	<i>Bocconia frutescens</i>	PAPAVERACEAE	7.

4.10.2.5 USO POSIBLE DE CADA UNA DE LAS ESPECIES VEGETALES

1. Maderable 2. Dendro-energía 3. Sombrío para cultivos o ganadería 4. Control erosión 5. Forraje para el ganado	6. Conservación de aguas 7. Medicinal 8. Alimento de avifauna 9. Flor llamativa
--	--

Bosque secundario intervenido (B2b). El bosque secundario intervenido ocupa aproximadamente 253,3 Ha. (0,57%) del área total de estudio. Se encuentra de manera puntual en inmediaciones del municipio de San Francisco, Nuevo Colón y hacia el costado sur occidental de la zona de estudio (**VerFoto16**).



FOTO 16. En la fotografía se aprecia la intervención del hombre sobre los recursos vegetales con el fin de ampliar la cobertura de pastos con fines ganaderos, lo que conlleva al deterioro de los suelos: terracetos y patas de vaca, deslizamientos y algunos desplomes.

Es importante mencionar, que en esta unidad de mapeo algunas de las especies vegetales más representativas, son las que se relacionan en la tabla 8.

Tabla 8. Especies representativas

Nombre común	Nombre científico	Familia	Uso
Acacia japonesa	Acacia melanoxylon	MIMOSACEAE	1, 2, 3, 4.
Acacia negra	Acacia decurrens	MIMOSACEAE	2, 5, 4.
Aliso	Alnus acuminata	BETULACEAE	1, 6.
Caucho tequendama	Ficus tequendamae	MORACEAE	1, 6.
Caña castilla	Gynerium sagittatum	GRAMINAE	1, 4, 6, 7.
Cedro cebollo	Cedrela sp.	MELIACEAE	1.
Cipres	Cupressus lusitanica	CUPRESSACEAE	1, 7.
Cordoncillo	Piper Bogotense	PIPERACEAE	7, 8.
Chocho	Eritrina rubrinervia	FABACEAE	4, 7, 9.
Fique	Fourcraea macrophylla	AMARYLLIDACEAE	7.
Palma de cera	Ceroxylon quindiuense	PALMAE	1.
Pino pátula	Pinus patula	PINACEAE	1, 2, 4, 7.
Sangregado	Corton funcckianus	EUHORBIACEAE	1, 2, 4, 6, 8.
Sauce	Salix humboldtiana	SALICACEAE	1, 2, 6.
Sauco	Sambucus peruviana	CAPRIFOLIACEAE	7, 9.
Siete cueros	Tibouchina lepidota	MELASTOMATACEAE	6, 9.
Trompeto	Bocconia frutescens	PAPAVERACEAE	7.

4.10.2.6 USO POSIBLE DE CADA UNA DE LAS ESPECIES VEGETALES

1. Maderable 2. Dendro-energía 3. Sombrío para cultivos o ganadería 4. Control erosión 5. Forraje para el ganado	6. Conservación de aguas 7. Medicinal 8. Alimento de avifauna 9. Flor llamativa
--	--

Bosque plantado de ribera (B3c). Hacia la parte alta del municipio de Nuevo Colón, se encuentran algunas plantaciones con especies introducidas, tales como: Pino patula, Acacia y Aliso (**Ver Foto 17**).



FOTO 17. Plantación de *Pinus patula* sobre uno de los afluentes, de la parte alta, del municipio de Nuevo Colón

En el bosque de ribera predominan algunas especies vegetales, tales como /(Ver Tabla 9):

Tabla 9. Especies predominantes en bosque de ribera

Nombre común	Nombre científico	Familia	Uso
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	BETULACEAE	1, 6.
Caucho tequendama	<i>Ficus tequendamae</i>	MORACEAE	1, 6.
Caña castilla	<i>Gynerium sagittatum</i>	GRAMINAE	1, 4, 6, 7.
Cordoncillo	<i>Piper Bogotense</i>	PIPERACEAE	7, 8.
Sangregado	<i>Corton funkianus</i>	EUHORBIACEAE	1, 2, 4, 6, 8.
Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	SALICACEAE	1, 2, 6.
Sauco	<i>Sambucus peruviana</i>	CAPRIFOLIACEAE	7, 9.
Siete cueros	<i>Tibouchina lepidota</i>	MELASTOMATACEAE	6, 9.
USO POSIBLE DE CADA UNA DE LAS ESPECIES VEGETALES			
1. Maderable		6. Conservación de aguas	
2. Dendro-energía		7. Medicinal	
3. Sombrío para cultivos o ganadería		8. Alimento de avifauna	
4. Control erosión		9. Flor llamativa	
5. Forraje para el ganado			

Rastrojo bajo (R1). Esta unidad ocupa el 0,68% (302,7 Ha) del área total y se encuentra ubicada hacia la parte nororiental, noroccidental y sur de la zona de estudio (Ver Foto 18).



FOTO 18. Apréciase el rastrajo bajo que se encuentra en inmediaciones del municipio de Sibundoy. Así mismo, nótese el proceso de quemas que la población realiza sobre las altas pendientes del terreno. Junto a este panorama, se distinguen los deslizamientos acompañados al mal uso del suelo.

Rastrojo alto (R2). El rastrajo alto se localiza en inmediaciones de la desembocadura del río putumayo y de manera dispersa en toda el área de interés. Ocupa 182,5 Ha (0,41%) (Ver Foto 19.).



FOTO 19. Característica general del rastrajo alto. Nótese su composición estructural y la densidad de las especies vegetales que disminuyen los procesos de erosión. Apréciase que los fenómenos de remoción en masa se producen en los sitios donde cambia la cobertura vegetal y uso del suelo.

Tierras de páramo con pastos (F1). Las tierras de páramo con pastos se encuentran hacia la parte norte del área de estudio. Ocupan el 0,76% (339,8 Ha) del área total.

Tierras de páramo con rastrojos (F2). Esta unidad ocupa el 0,86% (384,3 Ha) y se encuentra hacia la parte norte de la zona de estudio.

De otro lado, es importante mencionar que hacia el sur oeste de la zona de estudio, se encuentran algunos humedales los cuales son considerados como ecosistemas de alta fragilidad y sensibilidad; por el tamaño de estas unidades y por la escala del estudio, estos no aparecen reflejados en el mapa temático de cobertura vegetal y uso actual del suelo (Ver Foto 20).

- **Uso agrícola.** Esta categoría de uso, corresponde a aquellas zonas sometidas al establecimiento de plantas con determinadas labores y cuidados para hacerlas más productivas.

Dentro del área de influencia directa del Valle de Sibundoy, se identificaron las siguientes unidades de uso:



FOTO 20. Estado de algunos de los humedales que se encuentran hacia el costado sur occidental de la zona de estudio.

Tierras agrícolas semiperennes (A2a). Esta unidad se localiza, principalmente, hacia la parte central del Valle; comprende 6.585,8 Ha, lo que equivale al 4,79%. Los principales cultivos que se siembran en esta unidad, corresponde al maíz, fríjol y tomate de árbol, dependiendo de la época del año (Ver Foto 20.).



FOTO 21. Algunos de los cultivos que se siembran en la región, en algunos casos presentan un grado de tecnología.

- **Uso ganadería extensiva.** Estas zonas corresponden a aquellas cubiertas con pastos naturales, los cuales son usados para la alimentación extensiva del ganado.

Es así, que en la zona de estudio se identificaron las siguientes unidades de uso:

Pastos naturales sin manejo (P1a). Esta unidad ocupa el 21,35% del área de estudio, lo que equivale a 9.508,1 Ha. Esta unidad es usada en la industria de la ganadería lechera, donde predomina el pasto picuy (Ver Foto 22).



FOTO 22. Estado de los pastos naturales que actualmente se usan para la ganadería lechera. En la zona de estudio predomina el pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y algunos pajonales.

- **Uso a nivel de Consociaciones.**

Esta unidad de cobertura vegetal y uso del suelo se hallan consociaciones del tipo F1-F2 (2,19%), F1-P1a (0,41%), P1a-B2b (0,16%), P1a-R1 (3,22%), P1a-R2

(1,43%), R1-P1a (0,03%), las cuales se encuentran generalmente hacia el norte y occidente del Valle (Ver Foto 23).

Uso a nivel de Complejidad. Esta unidad equivale al 3,95% (1.761,2) del área de estudio. Se localiza hacia la parte central del Valle, donde predominan los pastos (P1a), seguido de la agricultura semiperenne (A2a) y del bosque secundario intervenido (B2b), en menor porcentaje. Este tipo de cobertura, juega un papel importante como sistema estratégico en el control natural de inundaciones (Ver Foto 24).



FOTO 23. Parte sur occidental de la zona de estudio en donde se aprecian algunas unidades tipo de consociaciones, en donde, la delimitación de cada tipo de cobertura se dificulta por su intrincado patrón.

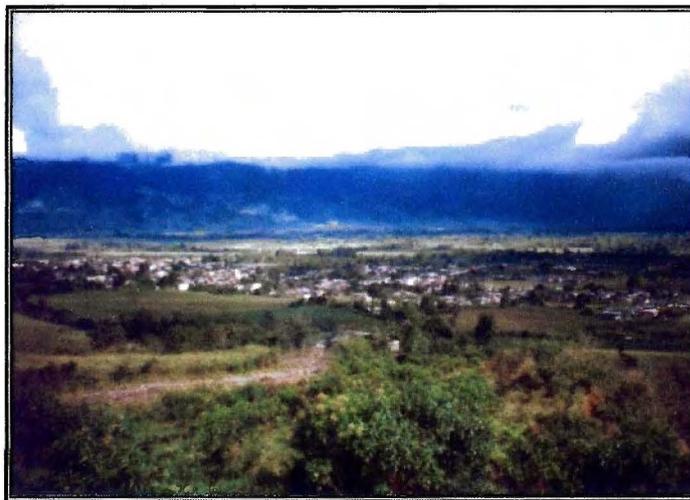


FOTO 24. Hacia la parte central del Valle, se aprecia la variabilidad en el tipo de cobertura, lo que hace que exista un grado de complejidad en el uso del suelo.

Tanto en la unidad de consociaciones como en las de complejidad, se encuentra una gran variedad de especies forestales, tal como se presentan en la tabla 10.

Tabla 10. Especies forestales presentes en las consociaciones

Nombre común	Nombre científico	Familia	Uso
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	BETULACEAE	1, 6.
Cordoncillo	<i>Piper Bogotense</i>	PIPERACEAE	7, 8.
Sangregado	<i>Corton funkianus</i>	EUHORBIACEAE	1, 2, 4, 6, 8.
Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	SALICACEAE	1, 2, 6.
Sauco	<i>Sambucus peruviana</i>	CAPRIFOLIACEAE	7, 9.
Trompeto	<i>Bocconia frutescens</i>	PAPAVERACEAE	7.
Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i>	OLEACEAE	1, 6.
USO POSIBLE DE CADA UNA DE LAS ESPECIES VEGETALES			
1. Maderable 2. Dendro-energía 3. Sombrío para cultivos o ganadería 4. Control erosión 5. Forraje para el ganado		6. Conservación de aguas 7. Medicinal 8. Alimento de avifauna 9. Flor llamativa	

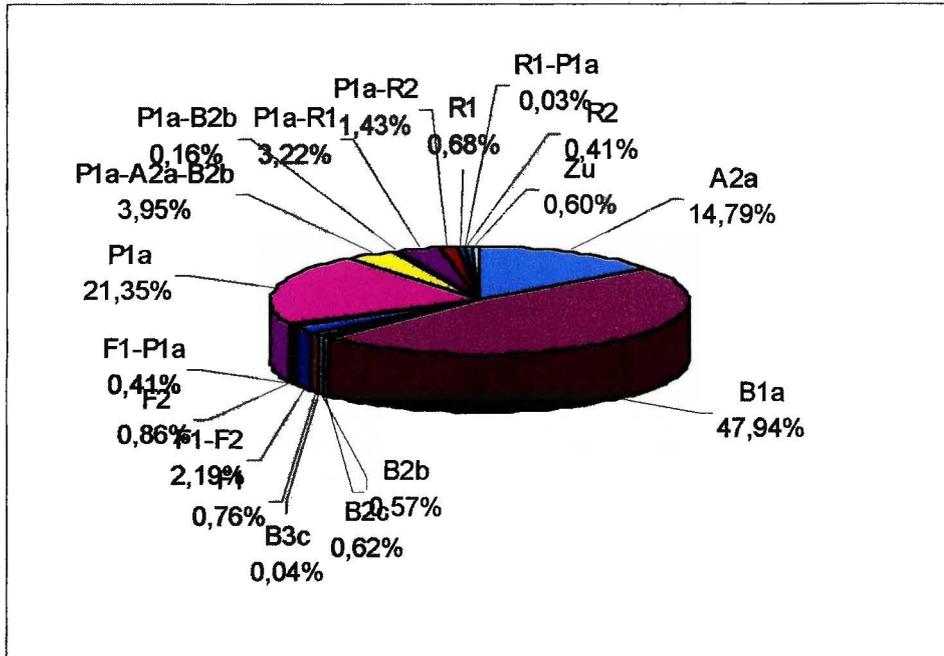
La tabla 11, menciona de manera detallada, las diferentes unidades de cobertura y uso actual del suelo que se encuentra en el área del valle de Sibundoy.

Tabla 11. Cobertura vegetal y uso actual del suelo del Valle de Sibundoy

SÍMBOLO	COBERTURA TERRESTRE	USO ACTUAL DEL SUELO	
	GRAN GRUPO	GRUPO	SUB-GRUPO
PURAS			
B	Tierras con bosque	1. Primario 2. Secundario 3. Plantado	a. Protección-producción b. Intervenido c. De ribera
R	Tierras con rastrojo	1. Bajo 2. Alto	
A	Tierras agrícolas	1. Semiperennes	a. Tecnificado
P	Tierras con pastos	1. Naturales	b. Sin manejo
F	Tierras de páramo	1. Pastos 2. Rastrojos	
CONSOCIACIONES			
P1a-R2	Unidad donde predomina los pastos naturales sin manejo.		
F1-F2	Unidad donde predomina los pastos de páramo frente a los rastrojos.		
F1-P1a	Unidad donde predomina los pastos de páramo frente a los pastos naturales sin manejo.		
P1a-R1	Unidad donde predomina los pastos naturales sin manejo		
R1-P1a	Unidad donde predomina el rastrojo bajo.		
P1a-B2b	Unidad donde predomina los pastos naturales en presencia del bosque secundario intervenido.		
COMPLEJA			
P1a-A2a-B2b	Unidad de pastos junto con cultivos semiperennes y bosque secundario.		

La figura 16, indica el porcentaje de cobertura de cada una de las unidades de mapeo que se identificaron en el Valle de Sibundoy.

Figura 16. Distribución de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el Valle de Sibundoy.



4.11 CONFLICTOS DE USO

Mediante el cruce de los mapas de uso actual del suelo y uso potencial del suelo a través de la matriz bidimensional que se presenta en la Tabla 12, se obtuvo el mapa de conflictos por el uso del suelo (Ver Mapa 4). Este mapa refleja las áreas que presentan un uso adecuado del suelo (zonas sin conflicto), las áreas con una sobre utilización o subutilización (áreas en conflicto), de acuerdo con la Tabla 13.

Tabla 12. Areas y tipo de conflicto en el Valle de Sibundoy

Tipo de Conflicto	Area (Ha)	% Ocupación
Conflicto Alto	6796	15
Conflicto Bajo	3885	9
Conflicto Medio	11684	26
Sin Conflicto	22320	50
TOTAL	44685	100

Para la zona de estudio existe un equilibrio entre las áreas con conflicto y aquellas que no lo tienen. Esto es un indicador del avance del deterioro de las condiciones del entorno.

En la zona de estudio el conflicto alto se presenta con un porcentaje del 15% en las zonas de laderas empinadas y en la vía que conduce de San Francisco a Mocoa, así como en la zona plana del valle, al tener un uso agrícola un área con vocación de humedales.

Las áreas en conflicto medio representan el 26% del área total. Esto sucede por el uso mediante prácticas ganaderas extensivas en áreas con fuerte pendiente, sin medidas que controlen el deterioro de los suelos.

Las áreas con conflicto bajo ocupan el 9% del área total. Corresponden a sectores que presentan un relieve moderado y cuyo uso actual presenta una armonía relativa con la capacidad de uso de los mismos.

Las zonas sin conflicto de uso para toda la zona de estudio representan el 50% del área total, lo cual es indicador que se requieren implementar al mayor brevedad posible medidas de manejo para detener su deterioro.

Tabla 13. Matriz bidimensional de conflictos

COBERTURA ACTUAL	USO POTENCIAL								
	IVe	IVp	IVph	IVs	Vle	Vllt	Vllh	Vllt	Vllte
B1a	Sin Conflicto								
B2b	Sin Conflicto								
B2c	Sin Conflicto								
B3	Sin Conflicto								
R1	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Medio	Conflicto Alto	Conflicto Medio	Conflicto Medio	Conflicto Medio
R2	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Medio	Conflicto Alto	Conflicto Medio	Conflicto Medio	Conflicto Medio
A2a	Conflicto Medio	Conflicto Medio	Conflicto Medio	Conflicto Medio	Conflicto Alto				
P1a	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Medio	Conflicto Alto	Conflicto Alto	Conflicto Alto	Conflicto Alto
F1	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Medio				
F2	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Medio	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo
P1a_R2	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Medio	Conflicto Alto	Conflicto Alto	Conflicto Alto	Conflicto Alto
F1_F2	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Medio				
F1_P1a	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Medio				
P1a_R1	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Medio	Conflicto Alto	Conflicto Alto	Conflicto Alto	Conflicto Alto
R1_P1a	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Medio	Conflicto Alto	Conflicto Medio	Conflicto Medio	Conflicto Medio
P1a_B2b	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Medio	Conflicto Alto	Conflicto Alto	Conflicto Alto	Conflicto Alto
P1a_A2a_B2b	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Bajo	Conflicto Medio	Conflicto Alto	Conflicto Alto	Conflicto Alto	Conflicto Alto

4.12 ZONIFICACIÓN DE ÁREAS SUSCEPTIBLES A LA REMOCIÓN EN MASA

La zonificación para este estudio se realizó cualitativamente de acuerdo a la susceptibilidad o tendencia a sufrir procesos, pudiendo ser esta alta, moderada o baja, considerando factores como incidencia de deslizamientos activos e inactivos por unidad de cada mapa temático empleado en el análisis.

Para establecer la zonificación por susceptibilidad a la remoción en masa en las laderas circundantes del Valle de Sibundoy, se empleó un método estadístico, con el apoyo de la herramienta del Sistema de Información Geográfica¹ Ilwis 2.23.

Este método se basa en la definición cuantitativa de “valores-peso” para obtener la zonificación. Para definir los “valores-peso” se emplea el método de índices de deslizamientos (procesos activos e inactivos), en el cual el “valor-peso” o “peso” para una clase o unidad, como por ejemplo cierta litología o cierta clase agrológica, se define como el logaritmo natural de la densidad de deslizamientos o procesos en la clase; dividida por la densidad de deslizamientos o procesos en todo el mapa o área.

El método se basa en la siguiente fórmula:

$$\ln W_i = \ln \left(\frac{\text{Densclas}}{\text{Densmap}} \right) = \ln \left(\frac{\frac{N_{pix}(S_i)}{N_{pix}(N_i)}}{\frac{\sum N_{pix}(S_i)}{\sum N_{pix}(N_i)}} \right)$$

donde,

ln: logaritmo natural

W_i : el peso dado a cierta clase o unidad (p. Ej. Tipo de roca, o rango de pendientes)

¹ Statistical landslide hazard analysis, C.J. van Westen, 1997 en Ilwis 2.23 Applications Guide p. 73-85

- Densclas : la densidad de deslizamientos o procesos en la clase o unidad
- Densmap: la densidad de deslizamientos en el área o mapa entero
- Npix(Si): número de pixeles, que contienen deslizamientos o procesos, en cierta unidad o clase
- Nix(Ni): número total de pixeles en cierta unidad o clase

El método se basa en el cruce del mapa de deslizamientos o procesos con los mapas temáticos que se elaboraron para el proyecto. El cruce de mapas arroja una tabla producto, que es usada para calcular la densidad de deslizamientos por unidad de mapa temático. La estandarización de estos valores de densidad se obtiene relacionándolos con la densidad del área total. La relación se ejecuta por división o sustracción. El logaritmo natural es usado para asignar valores negativos cuando la densidad de deslizamientos o procesos es menor que la normal, y positivo cuando es mayor que la normal. El mapa de zonificación se obtiene al sumar todos los mapas “pesos” calculados.

Los mapas insumo que se consideran para realizar el análisis son:

- Geología
- Geomorfología
- Cobertura Vegetal
- Clases Agrológicas
- Precipitación máxima en 24 horas
- Procesos Morfodinámicos
- Drenajes
- Fallas

El mapa de procesos morfodinámicos (Ver mapa de Procesos Morfodinámicos) se elaboró a partir de la interpretación de fotografías aéreas complementado con la revisión de campo, para posteriormente integrar la información complementaria en un análisis estadístico bivariado mediante la técnica de los sistemas de información geográfica.

La mala calidad de la información cartográfica base, impidió incorporar el mapa de pendientes en el análisis, no obstante se considera que con la información restante se tiene una muy buena aproximación a la problemática de la zona, en cuanto estabilidad se refiere.

Se aclara expresamente que conceptos como amenaza (probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructivo en un período específico de tiempo en un área dada), vulnerabilidad (grado de pérdida de un elemento dado o un grupo de elementos en riesgo resultado de la ocurrencia de un fenómeno natural de una magnitud dada) y riesgo específico (grado esperado de pérdidas debido a un fenómeno particular) se aplican en caso de estudios muy concretos, a escala 1:1000, mediante el uso de modelos matemáticos determinísticos.

Así mismo, como se emplea un método cualitativo de evaluación para el contexto regional, el mapa producto exclusivamente indica las áreas que pueden requerir un manejo adecuado, sin que esto implique una restricción absoluta, por que cada sitio en particular presenta una condición dinámica propia, que debe evaluarse individualmente. Lo que se pretende es presentar aquellas zonas que por su pasado geodinámico, pueden ser susceptibles de reactivar la remoción en masa, si no se emplean las técnicas de construcción y preservación adecuadas (*Ver Mapa 5*).

Las zonas con susceptibilidad muy alta se localizan en los cauces de las quebradas y ríos que atraviesan o limitan las cabeceras de los municipios del valle, como p. ej. Q. Hidráulica, Siguinchica, Tamauca y ríos San Pedro y San Francisco, correspondiendo a un área de 3706 Ha que equivale al 8% del área total. Comprende las zonas con evidencias de avalanchas torrenciales y deslizamientos activos, que han causado las emergencias en la región.

Las zonas con susceptibilidad alta se localizan como una franja en las laderas norte y occidentales de la zona de estudio, ocupando un área de 12418 Ha (27% el área total). Comprende la totalidad de los movimientos activos y el 41% de los deslizamientos inactivos observados, en zonas con alta pendiente,

desarrolladas sobre suelos residuales de rocas volcánicas terciarias, principalmente.

Las zona con susceptibilidad moderada ocupa 21143 Ha (47% del área total) se localiza perimetralmente en las laderas circundantes del valle, comprendiendo las unidades rocosas de litología de moderada resistencia del terciario, cretácico y precámbrico. Así mismo se encuentran dispuestas sobre fuertes pendientes, pero no evidencian movimientos de remoción activos. El porcentaje de deslizamientos inactivos cartografiados corresponde al 41% del área total de los mismos, lo que condiciona que se clasifiquen en el rango de moderada, siendo susceptible a presentar inestabilidad en cualquier sector en cualquier momento, si se presenta una intervención inadecuada del suelo o se sucede algún evento sísmico de importancia.

En el rango de susceptibilidad baja a la remoción en masa se incluyeron las zonas que ocupan una extensión de 7478 Ha (16% del área total) y que no han presentado fenómenos de remoción en masa heredada o actual, correspondiendo a la parte plana y a la zona de relieve moderado de la unidad volcánica localizada al suroeste del municipio de Santiago.

TABLA DE CONTENIDO

5 PROGRAMAS DE CONSERVACION DE SUELOS	5-1
5.1 SUBPROGRAMA: PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS MEJORANDO SU ESTRUCTURA	5-2
5.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	5-2
5.1.2 ANTECEDENTES	5-2
5.1.3 JUSTIFICACIÓN	5-2
5.1.4 OBJETIVO GENERAL	5-3
5.1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5-3
5.1.6 METODOLOGÍA	5-3
5.1.7 LOCALIZACIÓN	5-8
5.1.8 FONDOS DE FINANCIACIÓN	5-9
5.1.9 RESPONSABILIDAD	5-9
5.2 SUBPROGRAMA: PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS MEDIANTE EL MANEJO DE COBERTURA VEGETAL	5-10
5.2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	5-10
5.2.2 JUSTIFICACIÓN	5-10
5.2.3 OBJETIVO GENERAL	5-11
5.2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5-11
5.2.5 METODOLOGÍA	5-11
5.2.6 LOCALIZACIÓN	5-16
5.2.7 RESULTADOS ESPERADOS	5-16
5.2.8 FONDOS DE FINANCIACIÓN	5-17
5.2.9 RESPONSABILIDAD	5-17
5.3 SUBPROGRAMA: PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS MEDIANTE EL MANEJO DE AGUAS	5-18
5.3.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	5-18
5.3.2 JUSTIFICACIÓN	5-18
5.3.3 OBJETIVO	5-18
5.3.4 METODOLOGÍA	5-18
5.3.5 LOCALIZACIÓN	5-22
5.3.6 RESULTADOS ESPERADOS	5-23
5.3.7 FONDOS DE FINANCIACIÓN	5-23
5.3.8 RESPONSABILIDAD	5-23
5.4 SUBPROGRAMA: MANEJO DE AREAS AFECTADAS POR ACTIVIDAD ANTROPICA	5-24
5.4.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	5-24
5.4.2 ANTECEDENTES	5-24
5.4.3 JUSTIFICACIÓN	5-25
5.4.4 OBJETIVO GENERAL	5-25
5.4.5 METODOLOGÍA	5-26
5.4.6 LOCALIZACIÓN	5-31
5.4.7 FONDOS DE FINANCIACIÓN	5-31
5.4.8 RESPONSABILIDAD	5-31

Capítulo 5

5 PROGRAMAS DE CONSERVACION DE SUELOS

Unas de las principales conclusiones que se desprende del presente estudio sobre susceptibilidad a la remoción en masa de las laderas que circundan el Valle de Sibundoy, es la incidencia del uso y manejo del suelo en zonas de ladera. como factor determinante en la ruptura del equilibrio natural de los taludes. Este fenómeno esta sujeto a muchos grados de incertidumbre, debido a que los movimientos de remoción en masa incluyen diferentes tipos de fenómenos, modos de falla, tipo de materiales geológicos, suelos, cobertura vegetal, condiciones climáticas y sísmicas entre otros.

A continuación, se presenta un programa general para la conservación de suelos en ladera, el cual comprende cuatro subprogramas: el primero se refiere a prácticas directamente relacionados con el manejo del suelos y algunas medidas correctoras del mismo para mejorar sus condiciones de estabilidad, el segundo se relacionada al manejo de la cobertura vegetal y su efecto sobre la estabilidad de los taludes, el cual ha sido muy debatido en los últimos años; un tercer subprograma tiene relación al manejo de las aguas como elemento desestabilizante de los taludes y finalmente un cuarto por procesos de origen antrópico (urbanismo). Se enfatiza que los métodos propuestos en estos subprogramas son de carácter muy general, y para su aplicación específica requieren un estudio detallado del área a tratar, dados los diferentes factores que interfieren en cada caso en particular, por lo cual no están al alcance del presente estudio de zonificación.

5.1 SUBPROGRAMA: PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS MEJORANDO SU ESTRUCTURA

5.1.1 Identificación del Problema

Un factor que afecta los suelos en las zonas de laderas en los cerros tutelares del Valle de Sibundoy, provocando movimientos de remoción en masa, lo constituye las malas prácticas agronómicas y culturales en el uso y manejo del recurso edáfico.

Para mejorar las características de suelos y su susceptibilidad a los fenómenos mencionados se presentan una serie de medidas de carácter práctico para aumentar la estabilidad de estructura, con el objeto de crear una serie de agentes para facilitar la infiltración, retención de humedad y aumentar su productividad.

5.1.2 Antecedentes

La presión sobre la tierra y buenas condiciones edáficas de los suelos en Valle de Sibundoy ha generado el desplazamiento de las actividades agrícolas hacia las áreas montañosas circundantes, generando severos procesos desestabilizantes por las malas prácticas en el uso y manejo de los mismo.

De acuerdo al estudio adelantado, estos desplazamientos han incorporado tierras a la actividad productiva, sin importar en la mayoría de los casos su capacidad agrológica. Como se observa en el mapa de suelos, las tierras incorporadas a procesos productivos corresponden a la clase agrológica IV, V, VI y VII, con severas limitaciones para el establecimientos de cultivos limpios en ladera, donde la susceptibilidad de los suelos a procesos erosivos es alta.

5.1.3 Justificación

Uno de los aspectos que ha incrementado los movimientos de remoción en masa, en las zonas aledañas al citado valle, es el cambio en uso del suelo, cuya vocación es la conservación de la vegetación natural existente. A principios del presente año se observó como esta intervención en suelos no aptos para llevar

prácticas agrícolas tradicionales, generaron una serie de avalanchas e inundaciones en la zona plan del valle, ocasionando grandes pérdidas de tipo económico en la población.

Con lo anterior, queda demostrado, que se hace necesario adelantar una serie de medidas de tipo técnico que mejoren las condiciones de estabilidad de los suelos a nivel de sus propiedades físico-químicas, a fin de incrementar la estabilidad estructural del mismo y disminuir la susceptibilidad a los fenómenos que generan inestabilidad.

5.1.4 Objetivo General

Mediante prácticas sencillas de manejo, mejorar las condiciones de estabilidad estructural de los suelos y disminuir la susceptibilidad a los fenómenos erosivos.

5.1.5 Objetivos Específicos

- Fomentar el uso de prácticas agrosilvopastoriles en suelos de ladera para minimizar los fenómenos erosivos.
- Estimular el uso de fertilizantes para mejorar la estructura de los suelos y disminuir su susceptibilidad a la erosión.
- Mejorar la fertilidad, la actividad orgánica y la estabilidad de los agregados con la aplicación de abonos verdes.
- Crear conciencia en los agricultores en la conservación de suelos, mediante prácticas sencillas de manejo a bajo costo.

5.1.6 Metodología

Para contrarrestar los fenómenos erosivos en suelos de ladera, mediante el mejoramiento de la estructura se proponen las siguientes y sencillas prácticas de manejo:

5.1.6.1 Manejo de la Cobertura Vegetal

El manejo de la vegetación, como mecanismo de control para los movimientos de remoción en masa aún sigue siendo muy estudiada. Ter-Stepanian (1963) reportó que las tasas de soliflucción en Noruega era menor en taludes saturados que en lugares donde existe arborización completa. Suárez (1998) en Colombia reportó en suelos residuales arcillosos se han observado procesos nuevos de reptación después de la quema de bosques en zonas de alta pendiente.

La vegetación en zonas de alta pendiente, es un factor importante para su estabilidad (Ver Figura 17). La vegetación cumple las siguientes funciones a nivel del suelo. La primera, ejerce un control sobre la humedad del suelo en superficie, al reducir la cantidad de la misma consumiendo la necesaria para su supervivencia. La segunda, las raíces, generan un tramado mecánico de sus raíces con el suelo, aumentando la consistencia de éste. La tercera, el efecto que ejercen sus partes aéreas, al minimizar el impacto de la gota de lluvia en forma directa contra el suelo, por ello es muy importante establecer en la vegetación a emplear, las características de sus hojas, altura, aspereza, ramificación etc. aspectos importantes para evitar la erosión hídrica.

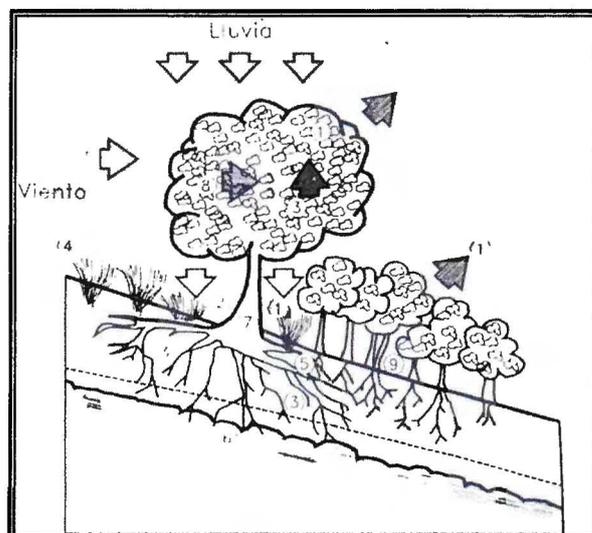


Figura 17. Efectos de la vegetación sobre la estabilidad de una ladera

La vegetación ejerce los siguientes efectos sobre la estabilidad de una ladera o talud:

- Intercepta las gotas de aguas lluvia

Según la característica del follaje, en zonas de alta precipitación, éste juega papel importantes para evitar el impacto directo de las gotas de lluvia sobre la estructura de suelo, minimizando la rata de escorrentía y disminuyendo su poder erosivo.

- Aumenta la capacidad de infiltración del suelo

El follaje al retener el agua, disminuye la escorrentía pero aumenta la infiltración y por ende aumenta el riesgo de deslizamiento. En zonas de alta precipitación se ha comprobado que árboles de gran follaje la retención de agua es mínima y en zonas de baja precipitación la retención puede llegar a un 30%, modificando el ciclo hidrológico.

- Disminuye la humedad del suelo

Cada tipo de vegetación y de suelo tiene su propio potencial de evapotranspiración, por lo tanto, este efecto ayuda a una disminución significativa de agua en el suelo y disminuye el riesgo por deslizamiento.

- Las raíces refuerzan el suelo aumentando la resistencia al cortante

Dependiendo el tipo de raíz, esta puede traer pastos benéficos o negativos para el comportamiento del talud. Una raíz de tipo lateral o radial puede ayudar a amarrar el suelo y mejorar su estructural favoreciéndolo de los procesos erosivos, mientras una raíz pivotante, puede alcanzar profundidades mayores ayudando a la estabilización de deslizamientos pocos profundo, pero a su vez puede fractura la roca facilitando la infiltración de la escorrentía y saturando el macizo rocoso y aumentando la susceptibilidad al deslizamiento. Por lo anterior, es importante en los planes de reforestación escoger cuidadosamente el material vegetal a sembrar a fin que generar problemas no previsto.

- Anclan el suelo superficial a mantos profundos

Como se comentaba anteriormente, la ventaja de una raíz pivotante es la facilidad de anclaje de los horizontes superiores del suelo a estratos de roca más profundos, evitando la acción a agentes erosivos, que incrementado otros como la susceptibilidad a los deslizamientos por la meteorización de macizos rocosos.

- Aporta materia orgánica

Un aspecto positivo de la cobertura vegetal, es el aporte significativo de materia orgánica al suelos, coadyuvando a mejorar la estabilidad de la estructura y por consiguiente su resistencia a fenómenos erosivos.

- Transmite la fuerza del viento al suelo

La sobrecarga debido al peso producido por la vegetación no es significativo, pero la fuerza que ejerce el viento sobre la masa boscosa si es significativo y puede generar en algunos casos deslizamientos; por eso importante estudiar el tipo de vegetación y la acción de los vientos predominantes.

- Retiene las partículas de suelo y por ende menor erosión.

Esta característica es muy asociada la raíces de tipo lateral y que en la mayoría de ocasiones salen a superficie de los suelos ayudando amarrar o empaquetar las partículas de suelo, evitando la acción del vientos o del agua de escorrentía.

5.1.6.2 Aplicación de fertilizantes de origen químico

Las plantas en su desarrollo compiten por el agua, suelo y espacio; su morfología y desarrollo depende mucho de la disponibilidad de nutrientes.

La aplicación de fertilizantes, como N, P,y K, permiten un desarrollo rápido de la vegetación, como por ejemplo el nitrógeno promueve un crecimiento rápido de la vegetación , además proporciona el color verde de la hojas, promoviendo la

fotosíntesis y con ello un aumento mayor de proteínas, es cual es alimento para los microorganismos del suelo.

El fósforo, tiene como característica estimular el desarrollo y crecimiento de las raíces, acelera la maduración indispensable para la formación de semillas, fundamental para la propagación de la especies.

El potasio mejora la resistencia de las plantaciones a los ataques de las enfermedades y la producción de proteínas, esencial en producción de azúcares, almidones y controla la actividad de otros minerales.

Es así como las prácticas de fertilización, se constituyen en un factor determinante en la conservación del recurso suelo, además de convertirse en un factor de rendimientos en los cultivos por unidad de área.

5.1.6.3 Aplicación de Materia Orgánica

Una practica tradicional y podía decirse que ancestral es el empleo de los abonos verdes en las enmiendas de los suelos para mejorar su capacidad productiva.

Como se anoto anteriormente la fertilización del suelos es un elemento importante en su conservación. La aplicación de abonos verdes debe cumplir con el requisito de poseer los tres mas importantes elementos nutritivos como son el N, P y K. al suministrar abonos verdes la suelo, le aportamos los elementos nutricionales para las plantas sino también fomentamos la actividad microbiana y que a su vez nos ayuda a la formación de agregados estables, los cuales se van a reflejar en un buena estabilidad estructural.

La zona de estudio, se pudo detectar la existencia de varios hatos ganaderos, que mantienen en sus fincas gallinas, cerdo etc. por lo que debe orientarse una labor conjunta en la utilización de estos subproductos para el manejo y conservación de suelos, ya que aportan los macronutrientes al suelo.

Estos abonos deben ser almacenados sin exceso de humedad y evitar su lavado por el agua lluvia, para lo cual deben compactarse y en lo posible almacenarlos bajo cobertizos. Debe evitarse al máximo su manipulación de un lugar a otro, lo cual genera la pérdida del nitrógeno y algunos gases de fermentación, por lo tanto es recomendable antes de su aplicación taparlo con una delgada capa de tierra. (ICA 1988)

Para la elaboración del compost (Ver Figura 18), se deben mezclar tanto desechos animales como vegetales. La mezcla puede incluir, hojas, basura orgánica, residuos de cosecha, aserrín etc. y cuyo producto final es similar al estiércol de animal.

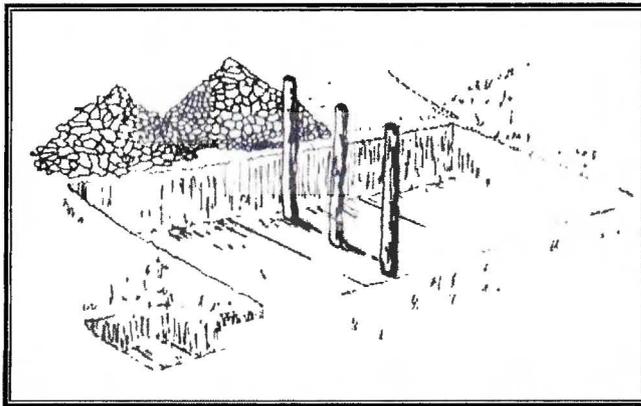


Figura 18. Fosa para fabricación de compost

Estos materiales deben colocarse en forma de capas una encima de otra (Ver Figura 19), ya que su descomposición obedece a una acción microbiana, por lo tanto debe mantenerse bien aireado. Los compuestos son transformados en carbohidratos y proteínas. Los componentes deben mezclarse en forma proporcional para obtener un buen producto (Ver Figura 20).

5.1.7 Localización

Estas prácticas deben adelantarse en cada una de las fincas o propiedades localizadas en las zonas demarcadas en el mapa como clase agrológica IV, V, VI

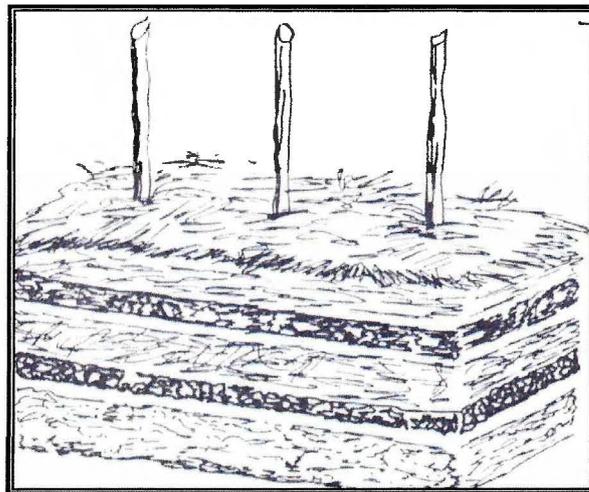


Figura 19. Capas alternas de diferentes materiales para cargar la fosa

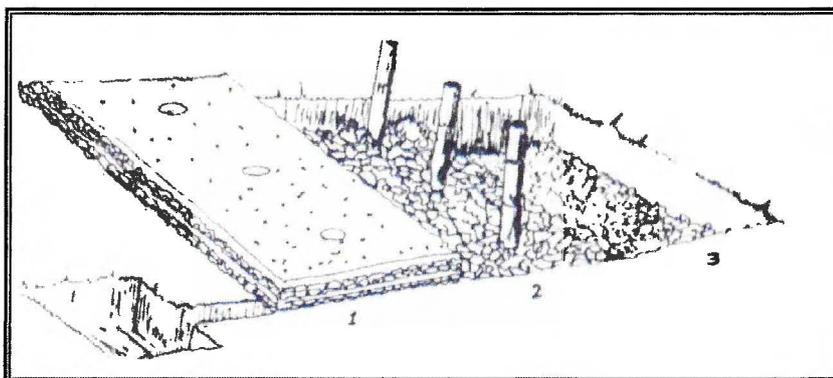


Figura 20. Fosa con material después del volteo.

y VII, en donde se presentan severos procesos erosivos, generados por el uso y manejo del suelo.

5.1.8 Fondos de Financiación

Findeter, Fondo Nacional de Regalías, DRI, Corpoamazonia.

5.1.9 Responsabilidad

Municipios de Sibundoy, San Francisco, Santiago y Colón.

5.2 SUBPROGRAMA: PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS MEDIANTE EL MANEJO DE COBERTURA VEGETAL

5.2.1 Identificación del Problema

Los suelos de ladera son altamente susceptibles a los fenómenos de erosión, los cuales aunados a las fuertes pendientes y a la presión antrópica, vienen generando severos procesos de deslizamientos afectando la zona plana y ocasionado grandes pérdidas por pérdida de cultivos y afectación a la infraestructura existente.

La tala del bosque en las zonas de fuerte pendiente, en especial en las vertiente nororiental y suroriental del valle, donde se localizan las Asociaciones Resguardo, San Francisco, Buenavista y Jajoy presenta la mayor susceptibilidad a la remoción en masa,

De acuerdo a lo anterior, a continuación se presentan algunas prácticas de conservación, mediante el control de la vegetación, que en la mayoría de los casos simplemente se limitan a prácticas cotidianas en las labores agrícolas.

5.2.2 Justificación

Las pérdidas ocasionadas en infraestructura, en cultivos, en bloqueo de vías, en contaminación del recurso hídrico, en daños a viviendas, requieren iniciar una serie de medidas para contrarrestar este tipo de procesos erosivos, derivados del cambio en uso del suelo y la presión de la tierra, que ha obligado en una gran parte a la comunidad indígena replegarse hacia las partes de altas del valle, incorporando nuevas tierras a la producción agrícola.

La ampliación de la frontera agrícola en zonas de materiales fácilmente erodables y la falta de prácticas de conservación de suelos están propiciando una serie de fenómenos erosivos que han aumentado considerablemente los procesos de sedimentación en la parte plana y evidenciado en el incremento de

la remoción de sedimentos que actualmente adelanta el INAT en los canales de drenaje de la zona plana del citado valle.

La deforestación de las masas boscosas, de los cerros tutelares del valle, ya sea para la extracción del recurso maderero o tala con el fin de establecer pasturas para ganadería intensiva es alarmante, por lo tanto, es necesario entrar a tomar medidas en cuanto a manejo de coberturas vegetales que en cierta forma mitiguen este fenómeno, que día a día toma graves connotaciones, en el equilibrio ecosistémico de la región.

5.2.3 Objetivo General

Despertar en la comunidad asentada en las zonas de ladera la motivación en el empleo de cobertura vegetales en sus prácticas agronómicas, como una medida para mitigar el deterioro de los suelos por fenómenos erosivos.

5.2.4 Objetivos Específicos

- Dar a conocer prácticas sencillas en la utilización del bosque en forma sostenible, que permita mitigar los procesos avanzados de erosión
- Concientizar a la comunidad en la aplicación de métodos de siembra en contorno, fajas y la utilización de barreras vivas como mecanismo de control a la erosión.
- Fomentar el uso de especies de follaje frondoso, que propicie sombrero a fin de proteger los suelos del impacto de la gota de lluvia.

5.2.5 Metodología

Mediante prácticas sencillas de fácil aplicación y bajos costos, se presentan a continuación algunos sistemas a ser implementados en el manejo de cultivos y coberturas vegetales como alternativas para el control de la erosión.

5.2.5.1 Ordenamiento de los cultivos

Una de las prácticas de simple enseñanza al agricultor es el ordenamiento de los cultivos dentro de su parcela, a fin de lograr la ubicación de los mismos de acuerdo a la topografía del terreno.

De acuerdo a lo anterior , se han establecido los siguientes grupos :

- Cultivos limpios : Son todos aquellos cultivos que necesitan desyerbas y aporques en forma frecuente, entre ellos tenemos el fríjol y el maíz entre otros. Este tipo de cultivos deben localizarse en zonas de pendientes menores al 20%, suelos de clase agrológica IV, como la Asociación El Carmen, Asociación Colón entre otras.

- Cultivos densos : Se refiere a los cultivos que requieren en menor proporción prácticas culturales como desyerbas o aporques, por tener una mayor densidad de siembra y un buen sistema radicular. Este tipo de cultivo permite desarrollarse en zonas de pendiente entre el 20 y 40%, en suelos de clase agrológica IV y V, eso sí dependiente de las característica de los suelos, evitando el uso del azadón en sus prácticas culturales.

- Cultivos de sombrío : En la zona son muy escasos los cultivos que requieren de sombrío, los cuales permiten su establecimiento en pendientes entre el 30 y 40%.

- Pastos mejorados : Los pastos mejorados por la características de sus raíces, generalmente macollas, permiten su establecimientos en pendientes mayores al 50%. En caso de pasto para ganadería extensiva, se debe evitar el sobrepastoreo.

- Bosques : La plantación de bosques comerciales, permiten su establecimientos hasta en áreas con pendientes entre el 30 y 50%, con cosecha en entresaca. Esta practica es recomendada para suelos de las clases agrológicas VI y VII correspondientes a las Asociaciones Resguardo y San Pedro exceptuando los valles aluviales.

- Bosques protectores : Estos bosques ocupan las partes más quebradas y de fuertes pendientes, por lo tanto son zonas que no permiten ninguna intervención de carácter antrópico, dada la fragilidad de los suelos a los procesos erosivos. A estas áreas corresponde los suelos de las clases agrologicas VI y VIII correspondientes a las Asociaciones Ventanas, Jajoy y Salados.

5.2.5.2 Utilización de praderas.

En zonas con graves problemas de erosión las praderas se constituyen en la mejor alternativa para el control de fenómenos erosivos. El empleo de gramíneas y leguminosas disipan el efecto de la gota de lluvia sobre el suelo y controlando la escorrentía y con ella el transporte de partículas de suelos a los arroyos y quebradas.

Otro aspecto que benefician las praderas, es el efecto de la evapotranspiración que reduce el contenido de agua en el suelos disminuyendo los esfuerzos al corte.

Un aspecto importante de anotar, en el manejo de las praderas es la carga de animales por unidad de área para evitar el sobrepastoreo, aspecto no controlado en las zonas de pendiente fuerte en valle.

Entre los aspectos más importantes a tener en cuenta para tecnificar el uso de las praderas son las de usar mezclas de leguminosas y gramíneas adecuadamente, con prácticas de fertilización y control de malezas, emplear el sistemas de rotación de potreros para evitar la compactación de los suelos, establecer zonas sistemas de corte en las zonas de alta pendiente para controlar la erosión.

5.2.5.3 Rotación de cultivos.

Las demandas nutricionales de cada cultivo son diferentes. La continuidad de un cultivo en un lote lleva al agotamiento de ese nutriente, acumulando en el

umbral de toxicidad aquellos, aquellos que dicho cultivo requiere en menor proporción.

Otro aspecto importante de anotar, es el tipo de raíz específica de cada planta. De acuerdo al tipo de raíz una profundizan más que otras, extrayendo los nutrientes de los diferentes horizontes del suelo, mientras que un solo tipo de cultivo puede llegar a agotar los nutrientes de determinados horizontes, llegando incluso a incidir en sus propiedades químicas.

El establecimiento de un solo cultivo trae consecuencias adversas en el control de plagas y enfermedades fúngicas, ya que permite la proliferación y dominancia de una sola especie, haciendo más vulnerable el cultivo, mientras que con prácticas de rotación se permite el control de malezas y no permite la dominancia de plagas y hongos.

Esta práctica recomendada, es poco aplicada en el establecimiento de cultivos en el valle de Sibundoy, donde existe una predominancia hacia el monocultivo, más llamativo económicamente para el agricultor.

5.2.5.4 Siembra en curvas de nivel

Práctica muy utilizada en la zona cafetera y fácil de fomentar en otro tipo de cultivo como la papa, cultivo muy tradicional en la zona de estudio. Esta técnica consiste en trazar las líneas de siembra siguiendo las curvas de nivel, lo cual permite la creación de barreras en contra de la pendiente creando barreras que impiden que las aguas de escorrentía tomen velocidad y arrastren partículas de suelo, en cultivos permanentes facilita las labores de desyerba, fertilización y recolección de la cosecha. (Ver Figura 21).

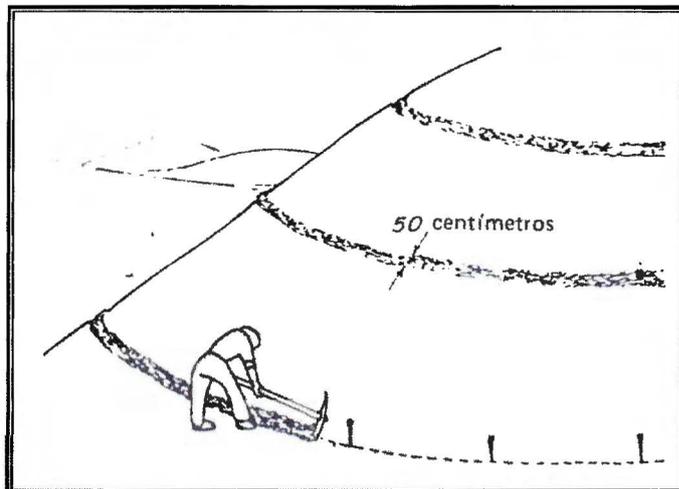


FIGURA 21. Excavación de fajas de terreno

5.2.5.5 Implementación de barreras vivas

Esta técnica consiste simplemente en la construcción de barreras para disminuir la velocidad del agua en la pendiente con el objeto de evitar la pérdida de suelo (Ver Figura 22).

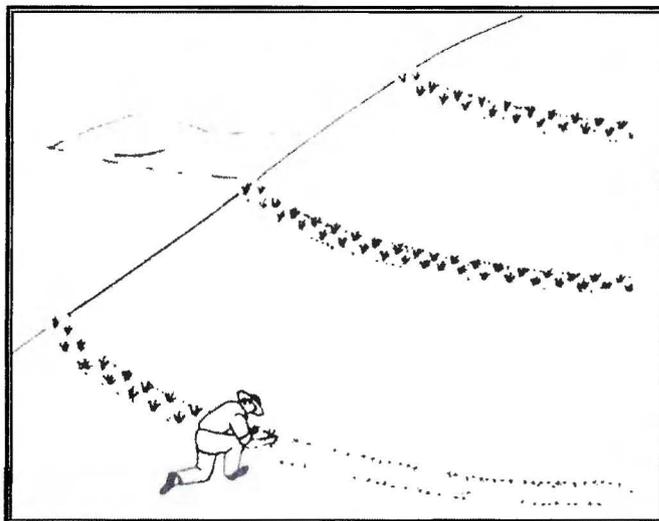


FIGURA 22. Siembra en forma de triángulo de las plantas seleccionadas para la barrera.

Generalmente, durante las labores de desyerba el material cortado se coloca en medio de los surcos generando bancales que ayudan a apratar las pequeñas partículas de suelo.

En otros casos se construyen con plantas de tipo herbáceo de raíz en macolla, siguiendo las curvas de nivel, en barreras dobles o triples a fin de aumentar su eficiencia. También se puede construir en tierra y protegerlas con pastos. En la actualidad se llevan a cabo algunas con Vetiver por parte del Instituto Nacional de Vías con excelentes resultados en recuperación de taludes afectados por severos procesos erosivos.

Uno de los principales problemas en la zona de estudio, es la destabilización de laderas en las orillas de quebradas y arroyos; para el control de este tipo de erosión por socavación la Caña Brava ha presentado buenos resultados estabilizando estas zonas críticas.

5.2.6 Localización

Esta práctica de conservación de suelos debe ser aplicada a lo largo y ancho de las laderas circundantes del Valle de Sibundoy, donde la degradación de suelos por falta de prácticas de conservación es notable.

En las zonas de riveras de ríos y quebradas se debe atender de inmediato, a fin de contrarrestar los fenómenos de remoción en masa, como consecuencia de la socavación de taludes.

5.2.7 Resultados Esperados

Disminución del aporte de sedimentos a los cuerpos de aguas por procesos erosivos y movimientos de remoción en masa.

Este control además de conservar los suelos, puede llegar a disminuir los costos en el tratamiento de agua para consumo humano especialmente lo relacionado a fase de sedimentación

5.2.8 Fondos de Financiación

Findeter, Fondo Nacional de Regalías, DRI.

5.2.9 Responsabilidad

Municipios del Valle de Sibundoy.

5.3 SUBPROGRAMA: PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS MEDIANTE EL MANEJO DE AGUAS

5.3.1 Identificación del Problema

El principal agente generador de fenómenos erosivos es el agua. Todas las actividades encaminadas con control o estabilización de cualquier proceso erosivo que contemple el manejo de las aguas ya sean estas superficiales o subsuperficiales será efectivo.

Las obras de drenaje superficial o subsuperficial tienen por objeto disminuir la presión de las fuerzas hidrostáticas de los poros y con ello aumentar la resistencia al corte.

5.3.2 Justificación

Las prácticas de conservación de suelos enfocadas al control de las aguas, están orientadas a la evacuación de los excesos de la escorrentía.

Estas medidas de manejo, se constituyen en las más costosas, y su implementación debe ser cuidadosamente estudiada en detalle.

A continuación se proponen una serie de medidas de tipo general y su aplicación para cada caso específico, además de la evaluación otros parámetros como el geológico, el de suelos etc. debe ser evaluado por expertos para adelantar tanto los diseños como su construcción

5.3.3 Objetivo

Generar Conciencia en el manejo y control del agua como agente generador de la remoción en masa, mediante la construcción de obras que demandan diseños y procesos constructivos específicos para cada caso en particular

5.3.4 Metodología

Para el manejo de aguas como medida para el control de la erosión y la como manejo en la conservación de suelos a continuación se proponen una serie de

medidas a tener en cuenta, las zonas afectadas y zonificadas de alta amenaza para la remoción en masa:

5.3.4.1 Zanjillas de absorción

Son pequeños canales construidos a través de la pendiente en tierra y con poca profundidad (5-10 cm), se construyen con azadón y en forma temporal, ya que puede llegar a generar algunos pequeños deslizamientos en zona de alta precipitación. Este tipo de obra se recomienda para suelos de pendiente moderada y de texturas gruesas.

5.3.4.2 Canales de drenaje

Estos canales deben cumplir una condición importante y es la de evitar que se sedimenten, por lo tanto debe tener un gradiente mínimo de pendiente.

Se utilizan en zonas de alta precipitación y fuertes pendientes en suelos profundos y de buena estabilidad. Generalmente este canal de drenaje recoge las aguas provenientes de zanjillas de drenaje, para facilitar la evacuación de las aguas superficiales o de escorrentía.

5.3.4.3 Acequias

Son canales de pequeñas dimensiones que se utilizan para la evacuación de aguas en zonas de pendientes hasta del 50% para suelos arcillosos y alta precipitación. Generalmente se recurre a este tipo de obras si las anteriormente propuestas son insuficientes (Ver Figuras 23 y 24).

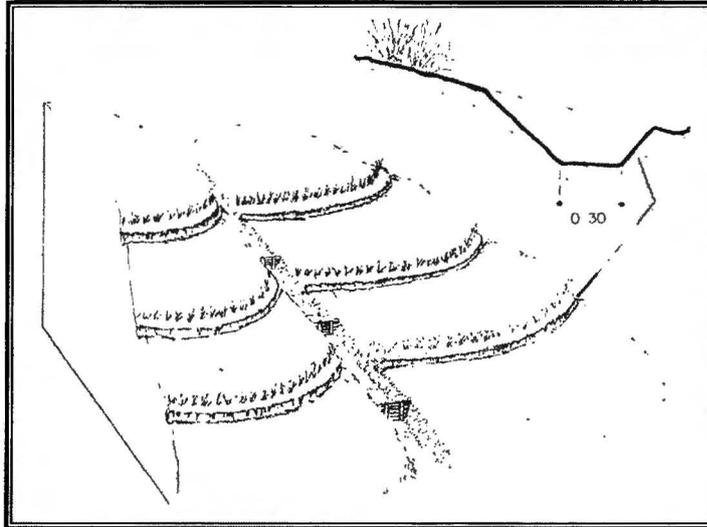


FIGURA 23. Acequías de ladera y desaguadero protegido.

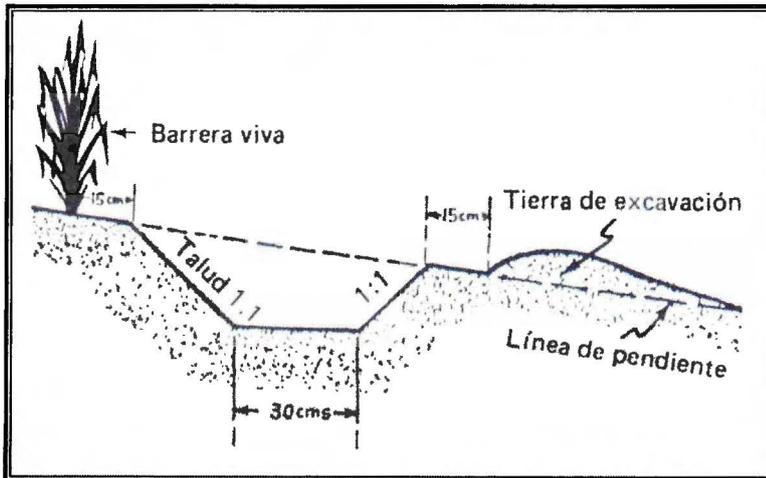


FIGURA 24. Corte transversal de una acequia de ladera

5.3.4.4 Canales de corona

Son canales que generalmente se construyen en la parte alta del talud (Ver Figura 25), con el objeto es el de interceptar las aguas de escorrentía y evitar su paso por el talud y así minimizar el la generación de peso. El canal no debe construirse muy cerca al borde del talud de lo contrario nos puede generar una nueva superficie de falla del talud, denominada falla de corona del talud.

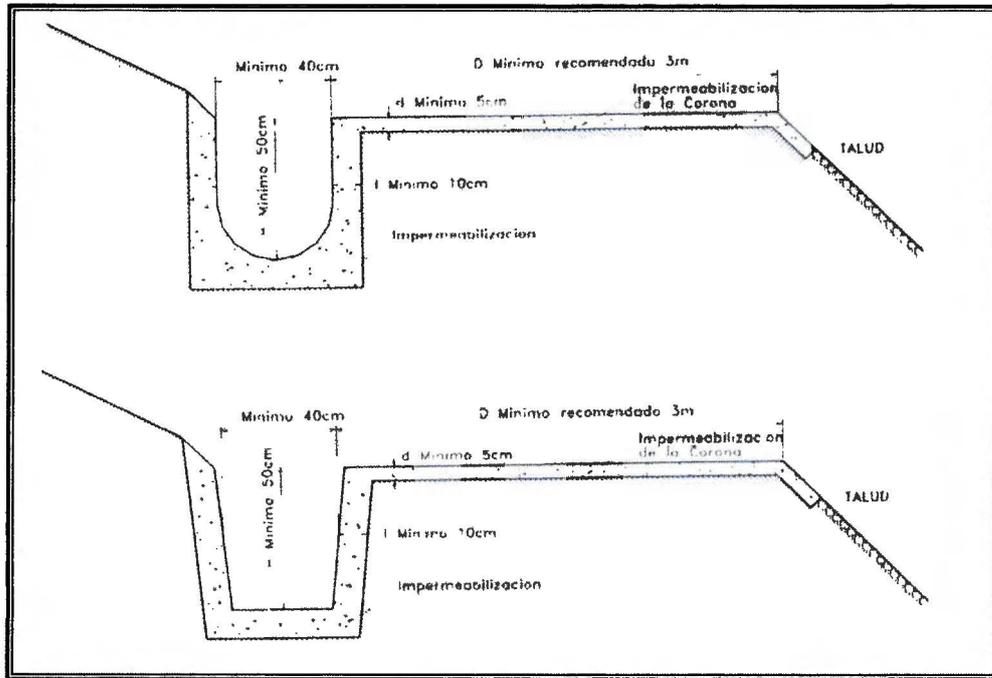


FIGURA 25.Detalle de zanjas de coronación para el control de aguas superficiales en un talud.

Este canal debe ser totalmente impermeabilizado, a fin de evitar filtraciones y su pendiente debe garantizar una rápida evacuación de las mismas, para no generar exceso de peso en la cara del talud.

5.3.4.5 Canales de evacuación

Todas aguas captadas por las obras de drenaje deben ser evacuadas inmediatamente, mediante canal colector, cuya estructura de captación, conducción y entrega no debe generar ninguna acción erosiva, por lo tanto debe diseñarse disipadores de energía tanto en el canal de conducción como en la zona de entrega. Debe ir revestido dados los elevados caudales que lleva, su pendiente debe garantizarla no acumulación de sedimentos.

5.4 SUBPROGRAMA: MANEJO DE AREAS AFECTADAS POR ACTIVIDAD ANTROPICA

5.4.1 Identificación del Problema

Las actividades antrópicas han tenido una gran influencia en el deterioro del entorno del Valle; las que más contribuyen son la deforestación, el sobrepastoreo de zonas de potreros y el mal uso del suelo, los cuales producen desestabilización de vertientes y cárcavamiento debido a las deficientes entregas de aguas de esorrentía.

5.4.2 Antecedentes

A principios del presente año, el Valle de Sibundoy sufrió los estragos invernales más grandes de los últimos años al inundarse extensas de la zona plana y al presentarse algunos flujos de lodos que afectaron el casco urbano de Sibundoy y San Pedro, afectando obras de infraestructura como bocatomas de algunos acueductos veredales, caminos vecinales, vías urbanas y nacionales, interrumpiendo el tráfico por varios días y generando grandes pérdidas económicas en la región.

Estas afectaciones a la infraestructura, pone de manifiesto la vulnerabilidad del hombre a los fuerzas de la naturaleza, como consecuencia de una actividad antrópica modificadora de cada uno de elementos que conforman la superficie terrestre y el efecto tan devastador como agente desestabilizador de las zonas de ladera en las zonas de montaña.

El hombre como agente desestabilizador, ha modificado a su capricho y albedrío las formas topográficas naturales, ha modificado los regímenes de humedad del suelo, ha modificado el bosque, cambiando su cobertura y a introducido nuevos elementos en el paisaje natural, propiciando un desequilibrio sobre estas fuerzas naturales.

5.4.3 Justificación

Como consecuencia de la modificaciones introducidas por el hombre sobre el paisaje, se han generado una serie de desequilibrios de la fuerzas naturales, las cuales atentan día a día contra la existencia del hombre.

Este desequilibrio de fuerzas, como consecuencia de las actividades antrópicas (Figura 27), ha generado el Valle de Sibundoy una serie de eventos como inundaciones, movimientos de remoción en masa, flujos de lodos, etc. los cuales atentan con la infraestructura de bienes y servicios de la comunidad asentada allí. Por lo anterior, se hace necesario establecer una serie de acciones y medidas que conduzcan a un mejor vivir en armonía con la naturaleza y nos ayuda a prevenir algún riesgo que generan estas fuerzas naturales y que inclusive ateten con la existencia de los habitantes de las zonas involucradas en las zonas de riesgo.

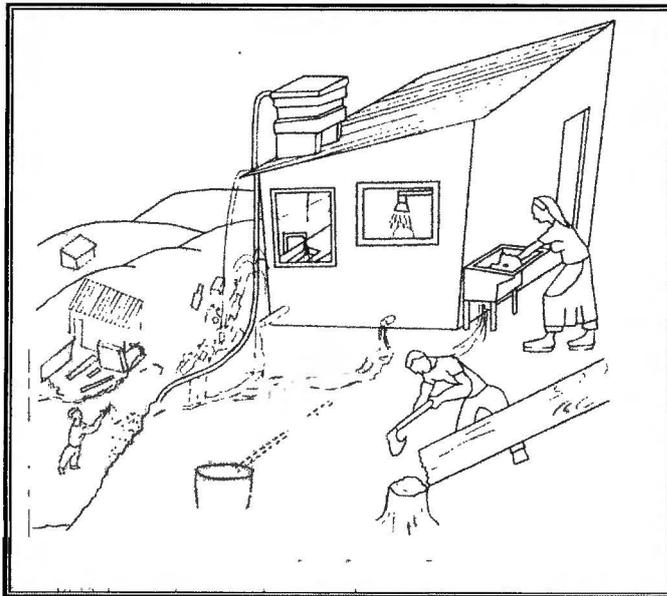


FIGURA 27. Fuentes domésticas de erosión urbana.

5.4.4 Objetivo General

Establecer criterios para la regulación de las actividades antrópica en zona de amenazas en el Valle de Sibundoy.

5.4.5 Metodología

La diferentes actividades del hombre, lo han llevado a un desequilibrio de las fuerzas de la naturaleza, con funestas consecuencias para éste, en cada una de sus actividades de su diario vivir. Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, a continuación se presentan algunas acciones o actividades, que buscan minimizar las actividades antrópicas que afecten o propicien en forma directa zonas de amenaza en el Valle de Sibundoy.

5.4.5.1 Alteraciones topográficas

Esta es una de las actividades más frecuente en algunas zonas urbanas y rurales en el área de estudio. Las tres principales causas que generan movimientos de remoción en masa son los corte, rellenos y las excavaciones para la construcción de obras de infraestructura como acueductos, alcantarillados, construcciones de casas, tanques etc. (Figura 28)

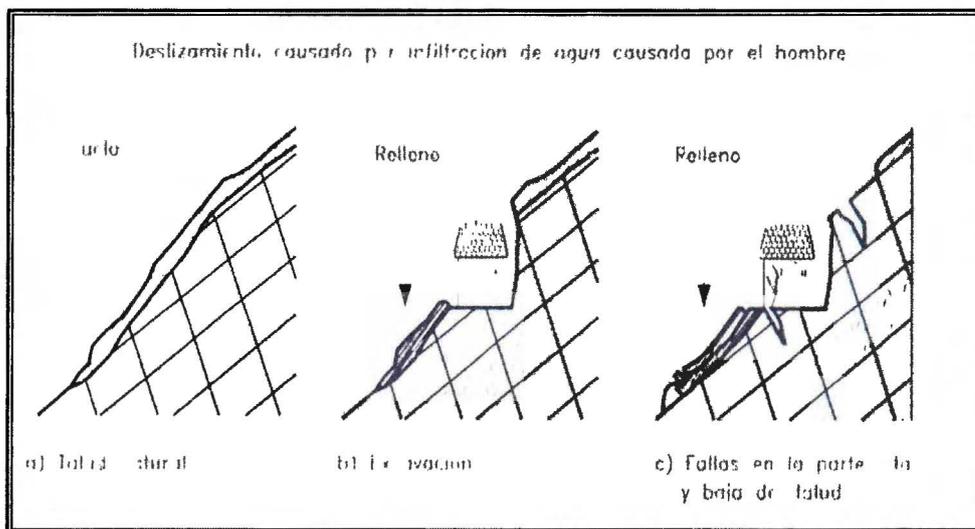


FIGURA 28. Los cortes y rellenos pueden generar deslizamientos de tierra debidos a los cambios de esfuerzos y a la infiltración de agua.

Las excavaciones generan fuertes cambios topográficos y esfuerzos de cortante, acelerando procesos de inestabilidad y estos descubren superficies de falla, estratificaciones, exposición de material meteorizado, lo cual permite la relajación de los niveles de esfuerzo y aumenta los esfuerzos al corte, que

aunado a los cambios en los contenidos de humedad (presiones negativas de agua en los poros) y la alteración de las propiedades físico-químicas.

La disposición de materiales en vertido libre a media ladera en taludes estables y sin ninguna compactación y en zonas de alta precipitación, permiten la saturación de los materiales sueltos y el colapso de los suelos sueltos, acelera los flujos de sueltos saturados, con la correspondiente formación de cárcavas

Otro aspecto que coadyuva a los movimientos de remoción en rellenos es el cambio de porosidad de un material a otro. En el caso de un relleno los materiales son más porosos y menos permeables que los de los suelos naturales, lo que permite una acumulación mayor de agua, aumentando la sobrecarga del relleno sobre el talud natural.

Es importante establecer también, las características del material portante del relleno, ya que materiales de origen blandos como coluviones o depósito aluviales recientes, puede fallar al cortante.

El corte de taludes en zonas de alta pendiente ya sea para la construcción de proyectos viales rurales, construcción de vivienda, tanques para el almacenamiento de agua, etc. originan un frente libre, cuyos materiales cambian de propiedades al meteorizarse, a la relajación de los niveles de esfuerzos a compresión y por ende al aumento de los esfuerzos al corte (Figura 29).

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se hace necesario que cada uno o en conjunto, los municipios del Valle de Sibundoy regulen la forma de disposición y los sitios para el manejo de escombros o cualquier material de demolición o corte, teniendo en cuenta los aspectos anteriormente expuestos.

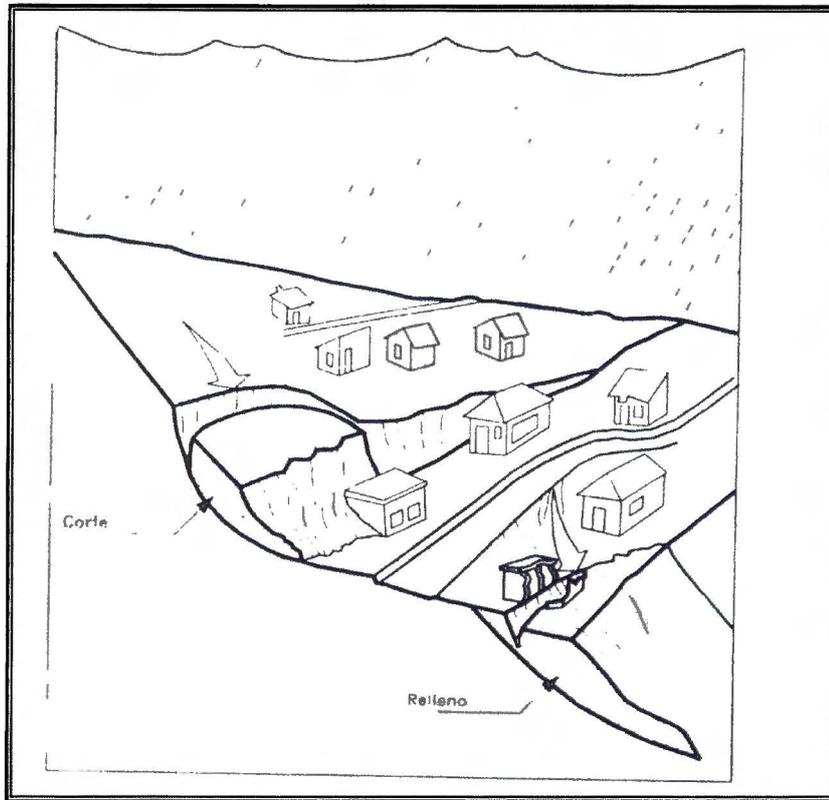


FIGURA 29. Deslizamientos y erosión producidos por corte y relleno en la construcción de una vía o la explanación para una urbanización.

5.4.5.2 Cambios en los regímenes de humedad del suelo

La zona del Valle de Sibundoy se caracteriza por elevadas precipitaciones en el periodo de lluvias, aspecto que generalmente no se tiene en cuenta, en el momento de ejecutar las obras y el sitio, donde se va a ejecutar. La intervención antrópica en el medio ambiente, produce cambios en la hidrología en especial en centros urbanos por las siguientes actividades:

- Tala de bosques : La tala rasa del bosque con fines constructivos cambia drásticamente los regímenes de humedad del suelo, con graves consecuencias en especial en zonas de pendiente, en especial en zonas urbanas (Figura 30).
- Explanaciones y cortes: En rurales como urbanas se debe tener muy en cuenta las zonas donde se vayan a ejecutar cortes y explanaciones con fines urbanísticos, en especial con la clase de materiales a explanar o a

cortar a fin de evitar alteraciones a los niveles freaticos o zonas de recarga hídrica

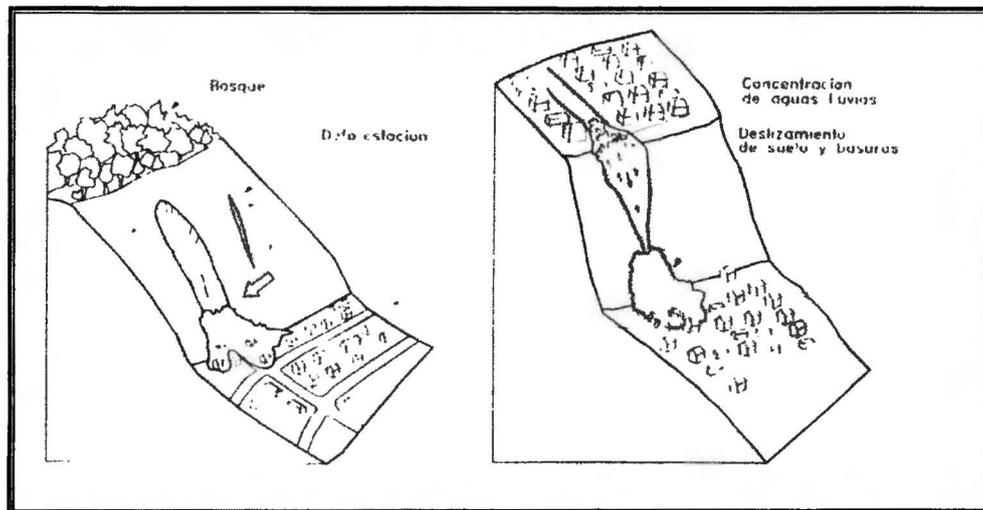


FIGURA 30. Deslizamientos urbanos relacionados con alteraciones del medio ambiente.

- Canalizaciones de aguas : Las obras encaminadas a la canalización de aguas por medio de sumideros, alcantarillas, deben tener en cuenta la disminución de la rugosidad, los tiempos de concentración la inhibición de la infiltración y la evapotranspiración, el aumento de caudales, a fin de evitar sobrecargas hídricas y se generen concentraciones que sobresaturen los suelos y generen movimientos de remoción en masa e inundaciones por falta de adecuados diseños de las obras hidráulicas.
- Aumento de caudales : Los trasvases de aguas de una cuenca a otra, pueden generar excesos no deseados los cuales deben ser evacuados, mediante sistema de conducción a fin de evitar filtraciones sobre suelos o materiales no consolidados.
- Aceleración de la infiltración : Como se anoto anteriormente la disposición de residuos sólidos como basuras o materiales de corte como escombros sobre taludes, ayuda a la acumulación de agua y por ende acelera la infiltración sobre el talud natural portante de la carga, generando deslizamiento y consigo los procesos erosivos. (Figura 31).

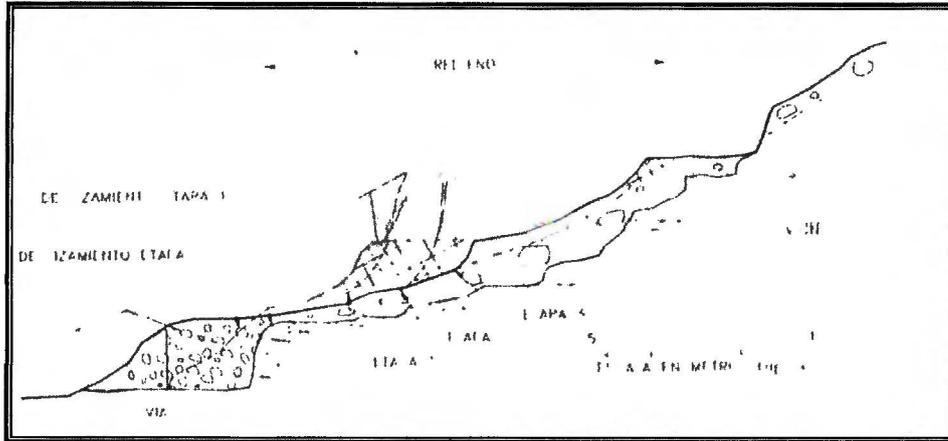


FIGURA 31. Deslizamientos ocasionados por la colocación de un relleno sobre un coluvión.

- Construcción de tanques y reservorios : Las excavaciones en laderas constituyen un factor de riesgo para la estabilidad del talud al generar un peso adicional sobre el mismo o al cambio de régimen de humedad al construir un reservorio; ambas actividades conllevan a cambiar las condiciones de estabilidad de talud (Figura 32).

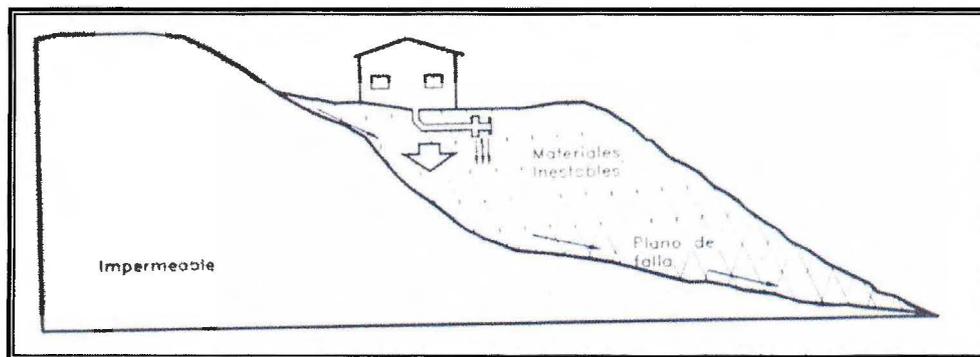


FIGURA 32. Deslizamiento de un relleno o de un coluvión por infiltración de agua.

- Cambios de los patrones de escorrentía : Para la construcción de cualquier obra, se debe tener en cuenta los patrones de escorrentía, a fin de evitar las más mínima intervención, ya que cualquier cambio del mismo, cambia los regímenes de humedad de otro sector, exponiendo los taludes aledaños a los esfuerzos al corte.

- Explotación de fuentes de materiales : Las deficientes técnicas en la explotación y el excesivo uso de explosivos en el aprovechamiento fuentes de materiales conlleva, generalmente a un desequilibrio, del ángulo de reposo de los taludes, lo que generalmente induce al deterioro de la estructura.

5.4.6 Localización

Todas esta regulaciones deben ser tenidas en cuenta por las respectivas oficinas de Planeación Municipal de cada municipio y ser aplicadas en su área de jurisdicción a fin de no generar más puntos de amenaza.

5.4.7 Fondos de Financiación

Findeter, Fondo Nacional de Regalías, DRI.

5.4.8 Responsabilidad

Municipios del Valle de Sibundoy

TABLA DE CONTENIDO

6	<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	6-1
----------	--	------------

Capítulo 6

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Valle de Sibundoy, es considerado como un ecosistema sensible, en donde la vegetación, el clima y los suelos juegan un papel importante en la formación de la calidad ambiental del territorio y en la diversidad de los mismos recursos bióticos, propios de la región. Prácticamente toda la vegetación natural de la zona, se encuentra intervenida o amenazada de intervención por factores antrópicos, especialmente el aumento del pastoreo vacuno (sobre pastoreo) y de la agricultura no tecnificada.

Los suelos de la zona de estudio, en particular los que se encuentran hacia el costado norte y occidental del Valle, se caracterizan por presentar fenómenos de remoción en masa mostrando como evidencia flujos de suelo en estado plástico: soliflucción y terracetos o patas de vaca (sobre pastoreo), en donde actúa la gravedad, el agua del suelo y la presión externa ejercida sobre el mismo.

Se recomienda disminuir la presión externa sobre el suelo, restringiendo en lo posible a una cabeza de ganado por hectárea.

Las zonas que presenten desgarramientos, desprendimientos o pequeñas cicatrices, se recomiendan que queden vedadas al pastoreo.

De otro lado, se debe disminuir la sobrecarga hídrica del talud, realizando una zanja de coronación en la parte alta del mismo. Además, se recomienda la ejecución de estudios geotécnicos detallados, en las principales cuencas hidrográficas que se localizan hacia la parte norte del Valle.

Así mismo, se recomienda que en estos sitios se siembren especies menores, tales como: Aliso (*Alnus acuminata*), Caucho Tequendama (*Ficus tequendamae*), Sauce llorón (*Salix humboldtiana*), Caña de Castilla (*Arundo donax*), Siete cueros (*Tibouchina lepidota*) y Sangregado (*Corton funckianus*).

Una forma de reconocer a la comunidad, interesada en la siembra de árboles, los beneficios de la reforestación: protección de suelos, conservación de los cauces, aumento de la biodiversidad, refugio de fauna y disminución de la presión sobre el bosque natural entre otras, es que los habitantes del Valle de Sibundoy recurran al certificado de incentivo forestal.

En el año de 1.994, el Gobierno Nacional creó el **CERTIFICADO DE INCENTIVO FORESTAL -C.I.F.-** establecido por la Ley 139 de 1.994 y reglamentado por el Decreto 1824 de 1.994, el cual es un aporte directo en dinero que efectúa el Gobierno para cubrir parte de los gastos de establecimiento y mantenimiento en que incurran quienes ejecuten nuevas plantaciones forestales con fines **protectores productores** en suelos de aptitud forestal.

Con este subsidio, que se entrega en forma directa al reforestador, se busca incentivar a las entidades públicas y al sector privado a realizar inversiones de largo plazo en esta actividad, aprovechando la disponibilidad de terrenos apropiados para el uso forestal, de recursos humanos y de las condiciones naturales para el crecimiento del bosque (Ver: Anexo 1)

La determinación de la cuantía máxima porcentual por concepto del C.I.F. y la determinación del valor de establecimiento y mantenimiento por concepto del C.I.F. debe ser solicitado a la Corporación Autónoma Regional que tenga jurisdicción en la zona de estudio.

De otro lado, el Ministerio del Medio Ambiente, viene adelantando desde 1.996, el Programa Ambiental, el cual incluye un componente orientado a la **“Recuperación y manejo de microcuencas”**, que tiene por objeto proteger los recursos naturales renovables mediante acciones de manejo en las áreas seleccionadas.

Para este caso, pueden ser en principio las microcuencas hídricas de las quebradas El Cedro, La Hidráulica, La Cofradía, La Cristalina y Tamauca y ríos San Francisco y San Pedro, entre las más importantes.

Las prácticas de intervención del programa, incluyen seis subprogramas básicos:

- Establecimiento de bosque protector productor.
- Reforestación con fines dendroenergéticos.
- Reforestación con Guadua.
- Revegetalización la franja de protección de cauces.
- Sistemas agroforestales.
- Sistemas silvopastoriles.

El programa de **“Recuperación y manejo de microcuencas”**, es financiado con recursos de crédito externo contratados por el Gobierno Nacional con el Banco Interamericano de Desarrollo -B.I.D..

De otro lado, se puede involucrar algunos de los nueve (9) programas o estrategias que hacen parte del Plan estratégico para la restauración y el establecimiento de bosques en Colombia - Plan Verde-, en donde, este Plan, involucra la realización de actividades en el corto, mediano y largo plazo, generándose de esta manera un compromiso entre los actores ambientales del Estado, la Sociedad Civil y el Sector Privado.

Los nueve programas mencionados anteriormente, son:

- Involucrar el uso forestal, la agroforestería, la conservación y restauración ecológica en el ordenamiento ambiental del territorio.
- Restaurar ecosistemas degradados y promover la reforestación protectora en áreas que generen servicios ambientales básicos a la población y de especial significancia para la economía nacional.
- Incorporar y aplicar criterios ambientales que contribuyan a controlar la deforestación.
- Propiciar usos agropecuarios sostenibles mediante la implementación de la agroforestería.
- Propiciar acciones necesarias para hacer competitiva la reforestación comercial.

- Propiciar un entorno favorable para los “mecanismos de desarrollo limpio”.
- Desarrollar y fortalecer la investigación.
- Impulsar procesos de formación y participación ciudadana.
- Involucrar la Silvicultura en los programas y planes nacionales de la paz.

Asimismo, se recomienda establecer bosques dendroenergéticos, con el propósito de satisfacer las demandas de leña, que es usada en la industria de cal. Para el establecimiento de estos bosques, se debe contar con especies de rápido crecimiento y de alto poder calorífico; con esto, se disminuye la presión sobre los bosques naturales que hacen parte del Valle de Sibundoy.

TABLA DE CONTENIDO

<u>7</u>	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	<u>7-1</u>
----------	---------------------	------------

Capítulo 7

7 BIBLIOGRAFIA

BURGOS G., A. Una metodología de zonificación de áreas para uso y manejo de suelos. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ingeniería, Sede Palmira. 30 p. 1.997

CABALLERO, H. Zonificación de cuencas por movimientos de masa bajo SIG, Río lejos, Quindío. INGEOMINAS, Bogotá, 1995.

CORPORACION PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. Manual de ingeniería para el control de erosión, Bucaramanga, 1992.

INGEOMINAS. Geología y recursos minerales de la región Nariño- Putumayo, Bogotá, 1979

KROONENBERG,S. Litología, metamorfismo y origen de las granulitas del Macizo de Garzón, Cordillera Oriental (Colombia) Rev. Geol. Norandina No. 6 . p 39-46, Bogotá, 1982.

MARTINEZ, J.M. Zonificación geotécnica, mapas de susceptibilidad y amenaza por remoción en masa. Memorias VII Congresos Colombiano de Geotecnia, Bogotá, 1998.

SUAREZ, J. Deslizamientos y estabilidad de taludes en suelos tropicales. Instituto de investigaciones sobre erosión y deslizamientos. Bucaramanga, 1998

SAMEL INGENIEROS. Proyecto Putumayo No. 1. del INCORA. Bogotá, 1967

THOURET, J.C. Procesos morfodinámicos sobre las vertientes de la Cordillera Central. En Estudios de Ecosistemas Tropaandinos. Vol. 3 Berlin-Stuttgart, 1989

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO. Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas. 1987

VILLOTA, H. Una nueva aproximación a la clasificación fisiográfica del terreno. Revista CIAF, Vol. 15 p. 83-115. Bogotá, 1997.

ANEXO 1

LEY N^o 139 DE 1994

(Junio 21)

*"Por la cual se crea el Certificado de Incentivo Forestal
y se dictan otras disposiciones"*

EL CONGRESO DE COLOMBIA

DECRETA:

Artículo 1^o. Creación. En cumplimiento de los deberes asignados al Estado por los Artículos 79 y 80 de la Constitución Política, créase el Certificado de Incentivo Forestal, CIF, como un reconocimiento del Estado a las externalidades positivas de la reforestación en tanto los beneficios ambientales y sociales generados son apropiables por el conjunto de la población. Su fin es el de promover la realización de inversiones directas en nuevas plantaciones forestales de carácter protector-productor en terrenos de aptitud forestal. Podrán acceder a éste las personas naturales o jurídicas de carácter privado, entidades descentralizadas municipales o distritales cuyo objeto sea la prestación de servicios públicos de acueducto y alcantarillado y entidades territoriales, que mediante contrato celebrado para el efecto con las entidades competentes para la administración y manejo de los recursos naturales renovables y del ambiente, se comprometan a cumplir un Plan de Establecimiento y Manejo Forestal, en los términos y condiciones señalados en la presente Ley.

Artículo 2^o. La política de cultivos forestales con fines comerciales, de especies introducidas o autóctonas, será fijada por el Ministerio de Agricultura con base en la Política Nacional Ambiental y de Recursos Naturales Renovables que establezca la autoridad ambiental.

Artículo 3^o. Naturaleza. El Certificado de Incentivo Forestal, es el documento otorgado por la

entidad competente para el manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, que da derecho a la persona beneficiada a obtener directamente al momento de su presentación, por una sola vez y en las fechas, términos y condiciones que específicamente se determinen, las sumas de dinero que se fijen conforme al Artículo siguiente, por parte de la entidad bancaria que haya sido autorizada para el efecto por FINAGRO. El certificado es personal y no negociable.

Artículo 4^o. Cuantía. El Certificado de Incentivo Forestal tendrá una cuantía hasta:

- a) El setenta y cinco por ciento (75%) de los costos totales netos de establecimiento de plantaciones con especies autóctonas, o al cincuenta por ciento (50%) de los correspondientes a plantaciones con especies introducidas, siempre y cuando se trate de plantaciones con densidades superiores a 1.000 árboles por hectárea. Cuando la densidad sea inferior a esta cifra, sin que sea menor de cincuenta árboles por hectárea, el valor se determinará proporcional por árbol.
- b) El cincuenta por ciento (50%) de los costos totales netos de mantenimiento en que se incurra desde el segundo año hasta el quinto año después de efectuada la plantación, cualquiera que sea el tipo de especie.

- c) El setenta y cinco por ciento (75%) de los costos totales en que se incurra durante los primeros cinco años correspondientes al mantenimiento de las áreas de bosque natural que se encuentren dentro de un plan de establecimiento y manejo forestal.

Parágrafo 1º: Para los fines de este Artículo, el Ministerio de Agricultura determinará cuáles especies forestales se consideran autóctonas o introducidas, y señalará el 31 de octubre de cada año el valor promedio nacional de los costos totales netos de establecimiento y mantenimiento de las mismas y fijará el incentivo por árbol, para lo cual podrá tener en cuenta diferencias de carácter regional, así como la asesoría por parte de las empresas y agremiaciones del sector forestal nacional. Cuando el Ministerio no señale tales valores en la fecha indicada, registrarán los establecidos para el año inmediatamente anterior, incrementados en un porcentaje equivalente al incremento del índice de precios al productor durante el respectivo período anual.

Parágrafo 2º: Para efectos de la presente Ley, aquellas especies introducidas que tengan probada su capacidad de poblar y conservar suelos y de regular aguas podrán ser clasificadas como autóctonas.

Artículo 5º. Condiciones para el otorgamiento. Son condiciones para el otorgamiento de Certificados de Incentivo Forestal las siguientes:

1. La aprobación de un Plan de Establecimiento y Manejo Forestal, por parte de la entidad competente para la administración y manejo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.
2. La demostración de que las plantaciones se realizarán en suelos de aptitud forestal, entendiéndose por tales las áreas que determine para el efecto la entidad competente para la administración y manejo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, quien podrá tomar como base el mapa indicativo de zonificación de áreas forestales elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC.
3. Acreditar que los suelos en que se harán las nuevas plantaciones no se encuentran, ni lo han estado en los últimos cinco años, con bosques naturales, de acuerdo con los sistemas probatorios que defina el reglamento.
4. Presentar los documentos que comprueben que el beneficiario del Incentivo es propietario

o arrendatario del suelo en el cual se va a efectuar la plantación. Cuando se trate de un arrendatario, el contrato respectivo debe incluir como objeto del mismo el desarrollo del Plan de Establecimiento y Manejo Forestal que debe someterse a aprobación, y su término deberá ser igual al necesario para el cumplimiento del Plan. Una vez otorgado el Certificado de Incentivo Forestal, el término del contrato de arrendamiento no podrá rescindirse por la persona o personas que sucedan a cualquier título, al propietario que lo haya celebrado.

5. Autorización expedida por FINAGRO, a solicitud de la entidad competente para la administración y manejo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, para el otorgamiento del correspondiente Certificado de Incentivo Forestal, en la cual se deberá establecer la cuantía y demás condiciones del mismo.
6. Celebración de un contrato entre el beneficiario del Certificado de Incentivo Forestal y la entidad competente para la administración y manejo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, en el cual, además de las obligaciones de cumplimiento del Plan de Establecimiento y Manejo Forestal, se pactarán las multas y otras sanciones pecuniarias que se podrán imponer al beneficiario en caso de incumplimiento parcial o total de sus obligaciones contractuales y las garantías que se consideren indispensables, sin perjuicio de las demás cláusulas obligatorias o facultativas previstas en el Decreto 222 de 1983 o en las disposiciones legales que lo sustituyan, modifiquen o reformen. Se pactará en el contrato que, como consecuencia del incumplimiento del mismo declarada por la entidad respectiva, se podrá exigir el reembolso total o parcial, según sea el caso, de las sumas recibidas con fundamento en el Certificado otorgado.

Parágrafo: La evaluación, verificación de campo, seguimiento y control del Plan de Establecimiento y Manejo Forestal y del contrato, corresponderá a la respectiva entidad competente para la administración y manejo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, la cual podrá delegar total o parcialmente tales funciones en otras entidades públicas o privadas.

Artículo 6º. Administración de recursos. Los recursos que se asignen para atender el otorgamiento de los Certificados de Incentivo Forestal, serán administrados por FINAGRO, a través de los

mecanismos de redescuento o de administración fiduciaria de que trata el Artículo 8º de la Ley 16 de 1990, pero de ellos se llevará contabilidad separada. Corresponderá igualmente a FINAGRO, de acuerdo con la programación anual de la distribución de recursos para el otorgamiento de Certificados de Incentivo Forestal por parte de las entidades competentes para la administración y manejo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, aprobada por el CONPES; expedir en cada caso la autorización para su otorgamiento mediante acto en el cual se determinarán las cuantías, términos y condiciones respectivas, y las condiciones para hacer efectivo el reembolso de las sumas suministradas en casos de incumplimiento total o parcial del contrato celebrado con la entidad competente para la administración y manejo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.

Parágrafo: Anualmente el CONPES fijará la distribución de los recursos disponibles, garantizando porcentualmente la adecuada participación del pequeño reforestador en dicha asignación. Entiéndese como pequeño reforestador aquel que desarrolle un proyecto de establecimiento y manejo forestal en un área hasta de 500 hectáreas.

Artículo 7º. Recursos. Para los efectos del funcionamiento del sistema de Certificados de Incentivo Forestal, FINAGRO recibirá, además de las sumas apropiadas en los presupuestos de la Nación o de las entidades descentralizadas, las que se causen por las multas o sanciones pecuniarias que se impongan al beneficiario conforme al numeral 6º del Artículo 5º; las que a cualquier título le transfieran las personas jurídicas públicas o privadas, y las provenientes de crédito externo o interno o de entidades de cooperación internacional.

Parágrafo: La Administración y captación de recursos podrá ser delegada a otras entidades, para lo cual el Gobierno señalará los requisitos especiales dentro de los cuales se entrarán a manejar tales recursos en concordancia con los preceptos de esta Ley.

Artículo 8º. Efectos del otorgamiento de Certificados. El otorgamiento de Certificados de Incentivo Forestal produce para los beneficiarios los siguientes efectos:

- a) No tendrán derecho a los incentivos o exenciones tributarios que por la actividad forestal prevea la Ley.
- b) Sólo podrán solicitar nuevamente el Certificado de Incentivo Forestal para realizar planta-

ciones en el mismo suelo, transcurridos 20 años después del otorgamiento de dicho Certificado; salvo que por fuerza mayor o caso fortuito, debidamente comprobado por la entidad competente para la administración y manejo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, se haya perdido la plantación que fue objeto de Certificado.

- c) Por constituir un reconocimiento por parte del Estado de los beneficios ambientales que origina la reforestación, los ingresos por Certificados de Incentivo Forestal no constituyen renta gravable.

Artículo 9º. Reglamentación. En ejercicio de la potestad reglamentaria, el Presidente de la República definirá los procedimientos y mecanismos para la expedición, entrega y pago de los Certificados de Incentivos Forestales así como establecerá el contenido del Plan de Establecimiento y Manejo Forestal y el sistema para asegurar su cumplimiento, control, seguimiento y evaluación.

Artículo 10. Otros Sistemas de Incentivo Forestal. Las entidades competentes para el manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, cumplirán funciones análogas a las previstas en esta Ley, para los efectos del otorgamiento del Incentivo Forestal en desarrollo de sistemas organizados por otras entidades públicas o privadas.

Artículo 11. Aspectos Presupuestales. Autorízase al Gobierno Nacional para efectuar las apropiaciones y demás operaciones presupuestales que se requieran para dar cumplimiento a la presente Ley.

Artículo 12. Las áreas en proceso de desarrollo forestal y que estén cubiertas con el Certificado de Incentivo Forestal no serán sujetas de programas de reforma agraria.

Artículo 13. El Gobierno Nacional, a través de entidades de investigación, públicas, privadas o de carácter mixto, desarrollará y promoverá programas especiales de investigación sobre semillas de especies forestales autóctonas. Para tal efecto se destinará un porcentaje de los recursos del incentivo forestal.

Artículo 14. El Ministerio de Agricultura reglamentará los aspectos relacionados con la certificación de calidad de las semillas forestales.

Artículo 15. Las Corporaciones Autónomas Regionales deberán destinar porcentajes mínimos

de sus recursos para el establecimiento de plantaciones con carácter protector que podrán ser variables para distintas regiones del país. El Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) determinará anualmente dicho porcentaje.

Artículo 16. Créase el Fondo Asesor de Política Forestal con el fin de coordinar la ejecución de las políticas relacionadas con el subsector forestal, conformado por el Ministro del Medio Ambiente o su delegado, quien lo presidirá, el Ministro de Agricultura o su delegado, el Gerente General del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), o su delegado, el Jefe de la Unidad de Desarrollo Agrario del Departamento Nacional de Planeación, un representante de las Corporaciones Autónomas Regionales, el Presidente de la Asociación Colombiana de Reforestadores ACOFORE, el Presidente de la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal, el Director del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, el Presidente de la Asociación Colombiana de Estudios Vegetales "in vitro", un representante de las Organizaciones no Gubernamentales de Carácter Ambiental y un representante de la Asociación de Secretarios de Agricultura.

Este comité asesor contará con una secretaria técnica permanente, y su funcionamiento será reglamentado por el Gobierno Nacional.

Parágrafo: Hasta que sea creado el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministro de Agricultura, o su delegado, presidirá este comité, y el Gerente del Inderena hará parte de él.

Artículo 17. Vigencia. La presente Ley rige a partir de la fecha de su publicación y deroga todas las disposiciones que le sean contrarias.

El Presidente del Honorable
Senado de la República
Jorge Ramón Elías Nader

El Secretario General del Honorable
Senado de la República
Pedro Pumarejo Vega

El Presidente de la Honorable
Cámara de Representantes
Francisco José Jattín Safor

El Secretario General de la Honorable
Cámara de Representantes,
Diego Vivas Tafur

República de Colombia - Gobierno Nacional
Publíquese y ejecútese.

Dada en Santafé de Bogotá, D.C., a los 21 días del mes de junio de 1994.

El Presidente de la República
César Gaviria Trujillo

El Ministro de Hacienda y Crédito Público
Rudolf Hommes Rodríguez

El Ministro de Agricultura
José Antonio Ocampo Gaviria

MINISTERIO DE AGRICULTURA
DECRETO 1824 DE 1994
(Agosto 5)

«Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 139 de 1994».

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA
 En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales y en especial
 de las contempladas en el numeral 11 del Artículo 189
 de la Constitución Política

DECRETA:

CAPITULO I

**Definiciones, programación
 y administración del Incentivo Forestal**

Artículo 1º. Para los efectos de la aplicación de la Ley 139 de 1994, que creó el Certificado de Incentivo Forestal y el presente Decreto Reglamentario, se entiende por:...

Especie forestal:

Vegetal leñoso, compuesto por raíces, tallo, ramas y hojas, cuyo objetivo principal es producir madera apta para estructuras, tableros, chapas, carbón, leña, celulosa u otros productos tales como aceites esenciales, resinas y taninos.

Especie forestal autóctona:

Es aquella especie que por su distribución natural y origen, ha sido reportada dentro de los límites geográficos del territorio nacional.

Especie forestal introducida:

Es aquella especie cuyo origen proviene de un área de distribución natural diferente a los límites del territorio nacional.

Plantación forestal protectora-productora:

Es aquella establecida en un terreno con una o más especies arbóreas, para producir madera u otros productos.

Plan de Establecimiento y Manejo Forestal

—PEMF—:

Estudio elaborado con el conjunto de normas técnicas que regulan las acciones a ejecutar en una plantación forestal, con el fin de establecer, desarrollar, mejorar, conservar y cosechar bosques cultivados de acuerdo con los principios de utilización racional y rendimiento sostenible de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.

Elegibilidad:

Es la etapa que tiene como finalidad determinar si un proyecto de reforestación y la persona natural o jurídica que lo desarrolle son susceptibles de obtener el Incentivo Forestal.

Otorgamiento:

Es el reconocimiento del derecho al Incentivo Forestal en favor de una persona natural o jurídica que haya evidenciado el cumplimiento de los términos y condiciones definidos en la Ley 139 de 1994 y el presente Decreto reglamentario.

Pago:

Es la entrega al beneficiario de los recursos monetarios derivados del Incentivo Forestal una vez cumplidas las obligaciones originadas por el otorgamiento del mismo.

Artículo 2º. Distribución de los recursos. A más tardar el 31 de cada año y con base en el proyecto consolidado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, presentado por intermedio del Departamento Nacional de Planeación, el Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES, hará la distribución de los recursos por regiones y fijará los porcentajes de asignación forzosa a pequeños reforestadores.

La anterior distribución servirá de base al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y al Departamento Nacional de Planeación para la determinación de la cuota sectorial correspondiente en el anteproyecto de Presupuesto General de la Nación.

Artículo 3º. Determinación de los costos del Proyecto de Reforestación y cuantía del CIF: Para efectos de la determinación de la cuantía del Incentivo Forestal, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural determinará mediante resolución, a más tardar el 31 de octubre de cada año y para el año inmediatamente siguiente, el valor promedio de los costos totales netos de establecimiento y mantenimiento de cada hectárea de plantación y de mantenimiento de hectárea de bosque natural.

Corresponde también al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural establecer, mediante resolución, la cuantía máxima porcentual que se reconocerá por concepto de Certificado de Incentivo Forestal sobre los costos de establecimiento y mantenimiento de la plantación, con base en la propuesta que formule el Consejo Directivo de Incentivo Forestal.

Artículo 4º. El Consejo Directivo de Incentivo Forestal. A fin de asesorar al Gobierno en la administración y funcionamiento de programa de Incentivo Forestal, intégrase el Consejo Directivo del Incentivo Forestal, conformado por el Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural o su delegado, quien lo presidirá, el Ministro del Medio Ambiente o su delegado, el Jefe de la Unidad de Desarrollo Agrario del Departamento Nacional de Planeación o su delegado y por el Presidente de FINAGRO o su delegado.

La Secretaría Técnica del Consejo Directivo será ejercida por el Director General Agrícola y Forestal del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Artículo 5º. Funciones del Consejo Directivo de Incentivo Forestal. Corresponde al Conse-

jo Directivo de Incentivo Forestal, cumplir las siguientes funciones:

- a) Proponer anualmente y para su adopción por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la cuantía máxima porcentual que se reconocerá por concepto de Certificado de Incentivo Forestal sobre los costos de establecimiento y mantenimiento de la plantación.
- b) Proponer el presupuesto anual de gastos de FINAGRO para la administración del Incentivo Forestal, de conformidad con los recursos presupuestales apropiados por el Gobierno Nacional.
- c) Conceptuar sobre la programación anual de la distribución de recursos para el otorgamiento de Incentivo Forestal que se someterá a consideración del CONPES.
- d) Proponer los criterios generales sobre el diseño y contenido de los formularios certificados y demás documentos requeridos en el proceso de otorgamiento del Incentivo Forestal.
- e) Proponer al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y al Departamento Nacional de Planeación, la programación de los recursos necesarios para atender la demanda del Certificado de Incentivo Forestal, la distribución porcentual de los recursos para pequeños reforestadores, las cuantías por autorizar con vigencias futuras, y demás aspectos que requieren aprobación del Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES.
- f) Proponer el porcentaje de los recursos para el Incentivo Forestal que debe destinarse para desarrollar programas de investigación sobre semillas de especie autóctonas.
- g) Cualquiera otra que no estando expresamente señalada en este artículo, sea necesaria para el buen funcionamiento del sistema de Incentivo Forestal.
- h) Dictar su propio reglamento.

Artículo 6º. Fondo de Incentivo Forestal. Créase el Fondo de Incentivo Forestal como un sistema de manejo de cuentas, administrado por FINAGRO, en forma directa o a través de un contrato de fiducia, cuyos recursos serán destinados a atender el pago de las obligaciones generadas por el otorgamiento del Incentivo Forestal según las disposiciones de la Ley 139 de 1994.

Artículo 7º. Recursos del Fondo. El Fondo de Incentivo Forestal contará con:

- a) Las partidas asignadas anualmente en el Presupuesto General de la Nación, o de las entidades descentralizadas para el Certificado de Incentivo Forestal;
- b) El valor de las multas, cláusulas penales e indemnizaciones a cargo de los beneficiarios del CIF que incumplan las obligaciones derivadas del contrato de ejecución de un proyecto de reforestación;
- c) Los que a cualquier título le transfiera las personas naturales o jurídicas nacionales o extranjeras;
- d) Los aportes que hagan las entidades de cooperación internacional y los organismos multilaterales de crédito y fomento;
- e) El producto de empréstitos internos y externos.

Artículo 8º. Costos operativos. Los gastos ocasionados por la administración del programa de Incentivo Forestal serán cubiertos por FINAGRO, con cargo a los recursos del Fondo de Incentivo Forestal, sin exceder del monto fijado por el Consejo Directivo de Incentivo Forestal.

CAPITULO II Elegibilidad de proyectos, otorgamiento y pago del Incentivo Forestal

Artículo 9º. Solicitud de elegibilidad:

- a) Toda persona natural o jurídica de carácter privado.
- b) Entidad descentralizada municipal o distrital, cuyo objeto sea la prestación de servicios públicos de acueducto o alcantarillado.
- c) Departamentos, municipios, distritos, asociaciones de municipios y áreas metropolitanas.

Las personas relacionadas anteriormente que pretendan adelantar un proyecto de reforestación y beneficiarse del Certificado de Incentivo Forestal deberá presentar una solicitud de elegibilidad, en las condiciones que se establecen adelante.

Parágrafo. Las personas naturales o jurídicas de carácter privado que se encuentren impedidas de celebrar contratos con la Nación en los términos del Artículo 8º de la Ley 80 de 1993 no podrán ser beneficiarios del Certificado de Incentivo Forestal.

Artículo 10. Formulario de solicitud de elegibilidad. La solicitud de elegibilidad se pre-

sentará en un formulario elaborado y suministrado por la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente a cuya jurisdicción corresponda el predio objeto del proyecto de reforestación.

El formulario de elegibilidad del Incentivo Forestal deberá incluir como mínimo la siguiente información:

1. Nombre e identificación del solicitante.
2. Dirección permanente del solicitante.
3. Calidad jurídica del predio a reforestar.
4. Localización del proyecto.
5. Área del proyecto y especies a utilizar.
6. Fecha de iniciación del proyecto.
7. Nombre del asistente técnico.

Artículo 11. Presentación de la solicitud. El formulario de solicitud debidamente diligenciado por el interesado deberá ser remitido a la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, acompañado de los documentos establecidos en el Artículo 5º de la Ley 139 de 1994.

Parágrafo. Cuando se pretenda adelantar un proyecto de reforestación sobre un área que pertenezca a la jurisdicción de dos o más entidades encargadas del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, será competente para decidir acerca de la solicitud aquella entidad sobre cuya jurisdicción se sitúa la mayor extensión del proyecto, previa concertación entre las entidades en cuya jurisdicción se ubique el proyecto.

Artículo 12. Alcance de las solicitudes de elegibilidad. Las solicitudes de elegibilidad de un proyecto de reforestación no constituyen ejercicio del derecho de petición, ni su recepción, estudio o definición implican actuaciones de carácter administrativo ni dan derecho a recursos de esa naturaleza.

Artículo 13. Estudio de la solicitud. Dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de recepción de la solicitud, la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, hará las revisiones y evaluaciones del caso, para proceder a declarar o negar la elegibilidad del proyecto.

De ser elegible el proyecto, la entidad deberá solicitar a FINAGRO la expedición de la autorización

y certificación de disponibilidad de recursos de que trata el artículo siguiente.

Artículo 14. Autorización y certificación de disponibilidad de recursos. En concordancia con lo estipulado en el Artículo 5º de la Ley 139 de 1994 y mediante oficio dirigido a la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, FINAGRO autorizará la declaración de elegibilidad y certificará sobre la disponibilidad de recursos, el monto del Incentivo a otorgar y señalará el intermediario financiero a través del cual se trasladan los recursos.

Parágrafo. La autorización y certificación de disponibilidad de recursos servirá para realizar las operaciones presupuestales requeridas con cargo a las apropiaciones asignadas para este fin en el Presupuesto General de la Nación y a las autorizaciones efectuadas por el CONFIS para comprometer vigencias futuras o a los demás recursos que le fueren transferidas al Fondo de Incentivo Forestal en virtud del Artículo 7º de la Ley 139 de 1994.

Artículo 15. Comunicación de la declaración de elegibilidad. Obtenida la autorización y certificación de disponibilidad de recursos, la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente comunicará al petitionario la elegibilidad de su proyecto. En la comunicación de la declaración de elegibilidad al beneficiario, se indicará la aprobación del Plan de Establecimiento y Manejo Forestal, el número de disponibilidad presupuestal, el monto del Incentivo y lo citará a que comparezca ante la entidad encargada de celebrar el contrato de ejecución del proyecto, dentro de los quince días hábiles siguientes a la comunicación.

Artículo 16. Otorgamiento del Incentivo. El ejecutor de un proyecto de reforestación elegible deberá suscribir y perfeccionar el contrato de ejecución del proyecto de reforestación, dentro de los plazos establecidos en el artículo precedente y la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente competente otorgará el Certificado de Incentivo Forestal.

El otorgamiento se hará mediante la entrega al beneficiario de un documento o certificado mediante el cual se reconoce el derecho al Incentivo, conforme con lo estipulado en el Artículo 3º de la Ley 139 de 1994. El documento en el que conste

el otorgamiento del Incentivo se expedirá por triplicado y deberá ser diseñado de modo que el valor de los pagos correspondientes a cada año pueda independizarse para efectos de su cobro.

Parágrafo. La entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente dispone de un plazo máximo de veinte (20) días calendario, para otorgar el Incentivo.

Artículo 17. Solicitud de pago del Incentivo. La solicitud del pago del Incentivo deberá presentarse dentro de los plazos fijados en el Certificado de Incentivo, en un formulario elaborado y suministrado por la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente a cuya jurisdicción corresponda el predio objeto del proyecto de reforestación.

El formulario deberá contener como mínimo la siguiente información:

1. Nombre e identificación del solicitante.
2. Dirección permanente del solicitante.
3. Costos reales de la ejecución del proyecto y en consecuencia el monto a reconocer por el Incentivo.
4. Intermediario financiero seleccionado para la consignación del valor del Incentivo Forestal.

Artículo 18. Requisitos previos al pago del Incentivo. Para el cobro del Incentivo, el beneficiario deberá demostrar a la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente que ha cumplido todas las condiciones del Plan de Establecimiento y Manejo Forestal, para lo cual la entidad realizará una visita al predio.

Los costos de la visita serán de cargo del beneficiario.

Artículo 19. Pago del Incentivo. Una vez la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente haya comprobado el cumplimiento por parte del beneficiario, comunicará a FINAGRO dicha circunstancia y le indicará el monto del valor a pagar, a fin de que éste proceda a trasladar al intermediario financiero seleccionado, los recursos del Incentivo Forestal en un plazo no mayor de cinco (5) días hábiles.

Para debitar el certificado, será necesaria la presentación por parte del beneficiario del certifi-

cado ante el intermediario financiero seleccionado. Del pago del Incentivo se dejarán las correspondientes constancias en el certificado.

Parágrafo. La entidad que administra los recursos naturales renovables y del medio ambiente podrá delegar, bajo su responsabilidad, en otras entidades públicas o privadas la evaluación, verificación de campo y control del cumplimiento del PEMF y del contrato de ejecución del proyecto de reforestación. En tal caso, las entidades delegatarias se ceñirán en su actuación a las disposiciones contenidas en la Ley 139 de 1994 y en este decreto.

CAPITULO III

Plan de Establecimiento y Manejo Forestal y Contrato de Ejecución del Proyecto de Reforestación

Artículo 20. Contenido de los Planes de Establecimiento y Manejo Forestal. El Plan de Establecimiento y Manejo Forestal contendrá, como mínimo, la siguiente información:

- a) Individualización del inmueble sobre el cual se va a adelantar el proyecto, indicando su ubicación, su alinderación y extensión.
- b) Cuando el peticionario obre como arrendatario, deberá aportar el contrato de arrendamiento correspondiente.
- c) Uso anterior del terreno, comprobando que los terrenos en los cuales se harán nuevas plantaciones, no están cubiertos con bosques naturales o vegetación nativa que cumpla funciones protectoras, ni lo han estado en los últimos 5 años bajo las anteriores modalidades de uso.
- d) Condiciones bio-físicas del predio, haciendo mención de las características generales de la región, morfología y calidad de los suelos, condiciones meteorológicas e hídricas, uso actual del predio, aspectos faunísticos y botánicos de interés y zonas de bosque natural.
- e) Características del proyecto, detallando el programa de cultivo y desarrollo de la plantación, especies forestales a utilizar, forma y condiciones de laboreo, sistemas de mantenimiento, protección y recuperación de la plantación. También deberá establecerse el programa de aprovechamiento del bosque, plan de cosecha y de reposición del recurso.
- f) Cronograma de actividades de siembra, mantenimiento y aprovechamiento del bosque y

fechas previstas para el reconocimiento de los valores del cif.

- g) Programación financiera, con el cálculo de los costos que demande el proyecto, fuentes de financiación, si las hubiese y programa de flujo de fondos.

Parágrafo. El Plan de Establecimiento y Manejo Forestal sólo podrá ser modificado previa solicitud escrita del reforestador, aprobada también por escrito por la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.

Artículo 21. Prueba de estado de los suelos donde se desarrollará el proyecto. Para acreditar que los suelos en los que se harán las nuevas plantaciones no se encuentran ni lo han estado en los últimos cinco (5) años, con bosques naturales, se deberá presentar fotografías aéreas del área donde se encuentre ubicado el proyecto.

En caso de que se demuestre la inexistencia de fotografías aéreas en el área donde se ubicará el proyecto de reforestación, se solicitará a la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, inspección ocular la cual correrá por cuenta del interesado.

Artículo 22. El contrato de ejecución del proyecto de reforestación. Los beneficiarios del Incentivo Forestal celebrarán un contrato con la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, por el cual se obliguen a adelantar el proyecto de reforestación con estricta sujeción al PEMF.

Las obligaciones emanadas del contrato son indivisibles, en los términos del Título X del Libro 4º del Código Civil.

Artículo 23. Contenido del contrato. El contrato contendrá, además de las estipulaciones generales de los contratos administrativos, las siguientes:

1. La mención de si el titular del proyecto es propietario o arrendatario del predio.
2. El compromiso de adelantar el proyecto de reforestación en los términos y condiciones aprobadas en el PEMF y la indivisibilidad de las obligaciones.
3. La estipulación expresa de perder el derecho al Incentivo Forestal en caso del incumplimiento grave o reiterado de las obligaciones

contractuales fijando los plazos de devolución de los valores recibidos, corregidos en su poder adquisitivo según el índice de aumento de precios al consumidor y con el reconocimiento del interés mensual equivalente al que reconocen las entidades financieras por los depósitos a término <-DTF- más cinco puntos.

4. El monto de las multas y de la cláusula penal pecuniaria por el incumplimiento y la forma de hacer efectivos los recaudos de las sumas adeudadas a la entidad.

Parágrafo. No podrá exonerarse de las estipulaciones de que trata este artículo a ninguna entidad de derecho público que pretenda beneficiarse del Incentivo Forestal por sus proyectos de reforestación.

CAPITULO IV

Áreas de aptitud forestal y las especies forestales

Artículo 24. Zonificación de suelos de aptitud forestal. La entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, deberá realizar la zonificación de los suelos de aptitud forestal para su respectiva jurisdicción, en un plazo no mayor de doce (12) meses contados a partir de la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto Reglamentario.

No obstante lo anterior y mientras se realiza dicha zonificación, se tendrá como base el mapa indicativo de zonificación de áreas forestales de Colombia elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Artículo 25. Modificación de la zonificación. Las personas naturales o jurídicas que deseen obtener la calificación de terrenos de aptitud forestal, cuyo predio no esté comprendido dentro de la zonificación establecida deberán presentar una solicitud acompañada del correspondiente PEMF ante la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente competente, según la ubicación del predio, la cual tendrá un plazo de 30 días calendario para pronunciarse, contados desde la fecha de recepción de la solicitud respectiva, sobre la modificación de la zonificación. El costo de la visita será con cargo al solicitante.

Artículo 26. Especies aptas para proyectos de reforestación. Las plantaciones de un proyecto de reforestación se harán con especies arbóreas

autóctonas o introducidas que produzcan principalmente, aunque no exclusivamente, material maderable.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, mediante resolución elaborará el listado de las principales especies maderables utilizables en proyectos de reforestación, indicando cuáles de ellas son autóctonas y cuáles introducidas. Así mismo, será competencia del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural determinar cuáles de las especies arbóreas que no figuren en el listado, son apropiadas para dichos proyectos, señalando su condición de autóctonas o introducidas.

Artículo 27. Calificación de especies introducidas como autóctonas. Para que un proyecto de reforestación con especies forestales introducidas pueda beneficiarse con un incentivo similar al establecido para las especies forestales autóctonas conforme al Artículo 4º de la Ley 139 de 1994 será necesario que se demuestre como resultado de estudios científicos o de investigación aplicada que la especie presenta calidades excepcionales para poblar y conservar suelos y de regular aguas.

CAPITULO V

Disposiciones generales

Artículo 28. Arrendamiento de inmuebles para proyectos de reforestación. El contrato de arrendamiento de inmuebles para adelantar un proyecto de reforestación sólo podrá celebrarse con el propietario inscrito del predio y se hará constar en documento auténtico.

Artículo 29. Seguimiento, evaluación y control del proyecto. Las entidades encargadas del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente diseñarán y establecerán un plan mínimo de visita a los proyectos. Dichas visitas se realizarán con cargo al interesado.

Artículo 30. Pérdida de la plantación. Cuando las personas naturales o jurídicas beneficiarias del Certificado de Incentivo Forestal invoquen pérdidas de la plantación por motivos de fuerza mayor o caso fortuito que afecte la plantación, corresponde a las entidades encargadas del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente su comprobación y posterior certificación para efectos de acceder nuevamente al Certificado de Incentivo Forestal.

Artículo 31. Destino de los recursos producto de multas, cláusulas penales e indemnizaciones relacionadas con el incumplimiento del contrato. Todas las sumas que recaude la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, por concepto de sanciones e indemnizaciones causadas por el incumplimiento del contrato de ejecución del proyecto de reforestación, deberán ser depositadas dentro de los diez días calendario siguientes a su recibo, en el Fondo del Incentivo Forestal.

El incumplimiento de esta obligación dará lugar al reconocimiento de intereses moratorios mensuales a la tasa que reconocen las entidades financieras por los depósitos a término -DTF- más cinco (5) puntos.

Artículo 32. Incompatibilidad de incentivos forestales. En ningún caso podrán beneficiarse del Certificado de Incentivo Forestal quienes hayan recibido o pretendan recibir un Incentivo establecido por entidades públicas o privadas para el mismo proyecto de reforestación objeto del CIF. Cuando se demuestre que un beneficiario del Certificado de Incentivo Forestal, ha recibido otros incentivos para la misma plantación, la entidad encargada del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente dará por terminado el contrato de ejecución del proyecto de reforestación y repetirá contra el beneficiario del Certificado de Incentivo Forestal por las sumas pagadas, como si se tratase de un incumplimiento del contrato imputable al titular del proyecto.

Parágrafo. Lo anterior no se opone a que el titular de un proyecto de reforestación pueda be-

neficiarse de los créditos e incentivos consagrados en la Ley 101 de 1993, siempre que se destinen a infraestructura accesoria a la reforestación y no a actividades propias de establecimiento y manejo de la plantación.

Artículo 33. Otros recursos de Incentivo Forestal. Todos los recursos públicos que se destinen a promover la siembra y conservación de bosques, así como los fondos que particulares decidan canalizar a través de entidades de derecho público con ese propósito, deberán someterse a los requisitos y procedimientos aquí establecidos en materia de plan de establecimiento y manejo forestal, montos y plazos de los desembolsos y compromisos formales ante las entidades encargadas del manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.

Artículo 34. El presente Decreto rige a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial.

Publíquese y cúmplase

Dado en Santafé de Bogotá, D.C., a 3 de agosto de 1994.

César Gaviria Trujillo
Presidente de la República

Héctor José Cadena Clavijo
Viceministro de Hacienda y Crédito Público
Encargado de las Funciones del Despacho
del Ministro de Hacienda y Crédito Público

José Antonio Ocampo Gaviria
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

Manuel Rodríguez Becerra
Ministro del Medio Ambiente

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

RESOLUCIÓN 00711 DE 1994

(Octubre 31)

«Por la cual se determina el listado de especies forestales autóctonas e introducidas, y se fija el valor promedio nacional de establecimiento y mantenimiento de las plantaciones forestales objeto del Certificado de Incentivo Forestal».

EL MINISTRO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

En uso de las facultades que le confiere el Artículo 4º de la Ley 139 de 1994 y el Decreto 1824 de 1994, y

CONSIDERANDO

Que es función del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, determinar la política de cultivos forestales con fines comerciales de especies introducidas o autóctonas, conforme con lo dispuesto en el Artículo 2º de la Ley 139 de 1994.

Que de acuerdo con el Parágrafo 1º del Artículo 4º de la Ley 139 de 1994 y con los Artículos 3º y 26 del Decreto 1824 de 1994, corresponde al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la determinación del listado de especies forestales consideradas como autóctonas e introducidas, así como la fijación del valor promedio nacional de los costos totales netos de establecimiento y mantenimiento de las mismas y el valor del incentivo por árbol.

RESUELVE

Artículo 1º. Considerar como especies forestales autóctonas las siguientes:

NOMBRE CIENTIFICO

NOMBRE COMUN

1. Apeiba áspera
2. Alnus jorullensis
3. Anacardium excelsum
4. Artocarpus comunis
5. Bertholletia excelsa

- Peine mono
- Aliso
- Caracolí
- Arbol de pan
- Castaño

6. Brosimum utile
7. Bursera simaruba
8. Bombacopsis quinata
9. Caesalpinia echinata
10. Cariniana pyriformis
11. Calophyllum mariae
12. Camnosperma pamensis
13. Carapa guianensis
14. Calliandra cartonifera
15. Cariodendron orinocensis
16. Catostema alstonii
17. Cedrela odorata
18. Cedrela montana
19. Chlorophora tinctoria
20. Centrolobium pareense
21. Ceiba pentandra
22. Copaifera sp.
23. Cordia alliodora
24. Cordia sp. - Gerascanthus
25. Croton cupreatus
26. Cytharecyllum subflavescens
27. Decussocarpus rospigliossi
28. Delastoma rebean
29. Dialyanthera gracilipes
30. Didinopanax morototoni

- Perillo-Lechero-Sande
- Indio desnudo
- Ceiba tolua
- Zapán-Palo brasil
- Abarco
- Aceite maria
- Sao
- Mazábalo
- Carbonero rojo
- Cacay-Tacay
- Arenillo
- Cedro-Cedro rosado
- Cedro monde
- Dinde
- Guacaán amarillo, Haba
- Ceiba bonga
- Canime
- Pardillo-Nogal
- Moncoro
- Candelerio
- Cafeto - Cajeto
- Pino romeron
- Molde
- Cuángare
- Tortolito

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
31. Enterolobium cyclocarpum	Orejero
32. Erythrina fusca	Cachimbo
33. Erythrina edulis	Chachafruto
34. Erythrina poeppigiana	Barbatusco-Cámbulo
35. Genipa americana	Jagua
36. Guaiacum officinale	Guayacán-Guayaco
37. Gliricidia sepium	Matarralón
38. Hevea brasiliensis	Caucho
39. Hymenea courbaril	Algarrobo
40. Hura crepitans	Ceiba amarilla
41. Jacaranda caucana	Flor morado-Gualanday
43. Junglans sp. - netrópica	Cedro negro
44. Laphoensia speciosa	Guayacán-Guayacán de Manizales
45. Licania tomentosa	Oití
46. Machaerium capote	Negrillo-Tachuelo
47. Melia Azederach	Árbol del paraíso
48. Meriania nobilis	Amarrabolle
49. Myrica pubescens	Laurel de cera
50. Myrcianthes leucoxyla	Arrayán
51. Nectandra sp.	Amarillo
52. Ochroma lagopus	Balso
53. Ocotea trianae	Laurel-Aguarraz
54. Ocotea sp.	Aguacatillo
55. Pachira acuatica	Castaño-Cacao de monte
56. Pithecelobium dulce	Payande-Chiminango
57. Prioria copaifera	Cativo
58. Platymiscium pinnatum	Trébol
59. Podocarpus montanus	Pino colombiano
60. Podocarpus oleifolius	Chaquiro-Pino mulato real
61. Pollastrea Discolor	Mulato
62. Prosopis juliflora	Trupillo-Cuji
63. Pseudosamanea guachapele	Igua
64. Quercus humboldtii	Roble
65. Rapanea ferruginea	Cucharó
66. Samanea saman	Saman
67. Simarouba amara	Tara-Indio desnudo
68. Shizolobium Parahybum	Tambor-Frijolito
69. Swietenia macrophylla-candollei	Caoba-Orura
70. Tabebuia rosea	Garza-Flor morado-Guayacán
71. Tabebuia penthaphylla	Cañaguate
72. Tabebuia chrysantha	Guayacán amarillo
73. Talauma sp	Cobre
74. Tara spinosa	Dividivi-Guarango
75. Tecoma stans	Chicalá-Quillotocto
76. Terminalia catappa-superba	Almendro
77. Trichanthera gigantea	Yatago-Nacedero
78. Weimannia tomentosa-pubesans	Encenillo
79. Xanthoxylum tachuelo	Tachuelo

Artículo 2º. Considerar como especies forestales introducidas las siguientes.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
1. Acacia-merasii-mollissima	Acacia
2. Acacia melanoxylum	Acacia japonesa
3. Acacia decurrens	Acacia negra
4. Acacia bracinga	Acacia bracinga
5. Albizzia lophanta	Acacia bracinga
6. Casuarina equisetifolia	Casuarina
7. Cupressus lusitanica-macrocarpa	Ciprés
8. Caesaphinia peltterophoides	Acacia rubiña
9. Eucalyptus alba	Eucaliptus
10. Eucalyptus camaldulensis	Eucaliptus plateado
11. Eucalyptus cinerea	Eucaliptus
12. Eucalyptus citriodora	Eucaliptus
13. Eucalyptus globulus	Eucaliptus
14. Eucalyptus grandis	Eucaliptus
15. Eucalyptus robusta	Eucaliptus
16. Eucalyptus saligna	Eucaliptus
17. Eucalyptus urophylla	Eucaliptus
18. Eucalyptus tereticornis	Eucaliptus
19. Eucalyptus viminalis	Eucaliptus
20. Fraxinus chinensis	Urapan
21. Macadamia integrifolia	Macadamia
22. Pinus caribaea	Pino
23. Pinus kesiya	Pino
24. Pinus oocarpa	Pino
25. Pinus patula	Pino
26. Pinus radiata	Pino
27. Pinus tecunumanii	Pino
28. Pinus taeda	Pino
29. Pinus ayacahuite	Pino
30. Pinus ellottii	Pino
31. Tectona grandis	Teca
32. Gmelina arborea	Melina

Artículo 3º. La lista de especies forestales autóctonas e introducidas relacionadas en los Artículos 1º y 2º de la presente Resolución, será modificada y actualizada en forma periódica por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Artículo 4º. Fijar el valor promedio nacional de los costos totales netos de establecimiento de una hectárea de bosque plantado de una especie forestal autóctona o introducida, en la suma de quinientos veintinueve mil cuatrocientos pesos mcte. (\$521.400.00).

Parágrafo. El valor del Incentivo por árbol de que trata el Parágrafo 1º del Artículo 4º de la Ley 139 de 1994, se liquidará proporcionalmente al valor del Incentivo Forestal para

plantaciones forestales con especies autóctonas o introducidas con densidades superiores a 1.000 árboles por hectárea, que fijará el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, con base en la cuantía porcentual que proponga el Consejo Directivo de Incentivo Forestal de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 5º del Decreto Reglamentario 1824 de 1994.

Artículo 5º. Fijar el valor promedio nacional de los costos totales netos de mantenimiento de una hectárea de bosque plantado de una especie autóctona o introducida así:

	Valor promedio nacional/Ha.
Mantenimiento año 2	139.700.00
Mantenimiento año 3	98.800.00
Mantenimiento año 4	62.900.00
Mantenimiento año 5	118.600.00

Artículo 6º. Fijar el valor promedio nacional de los costos totales netos de mantenimiento de una hectárea de bosque natural, incluida en un plan de establecimiento y manejo forestal en la suma de veintidós mil pesos mcte. (\$22.000.00) por año.

Artículo 7º. Los valores fijados en los Artículos 4º, 5º y 6º de la presente Resolución tendrán una vigencia hasta el 31 de diciembre de 1995.

Artículo 8º. La presente Resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

Comuníquese, publíquese y cúmplase

Dada en Santafé de Bogotá, D.C. a 31 de octubre de 1994.

Antonio Hernández Gamarra
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

Adriana Herrera Beltrán
Secretaría General



Nº S-

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

RESOLUCION NUMERO ~~70822~~ DE 1.9

(~~28 DE 1994~~)

"Por la cual se determina la cuantía máxima porcentual que se reconocerá por concepto de Certificado de Incentivo Forestal y se fija el Incentivo por árbol"

EL MINISTRO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

En uso de las facultades que le confiere el artículo 4
de la Ley 139 de 1994 y el Decreto 1824 de 1994, y

CONSIDERANDO

Que es función del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, determinar la política de cultivos forestales con fines comerciales de especies introducidas o autóctonas, con base en la Política Nacional Ambiental y de Recursos Naturales Renovables que establezca el Ministerio del Medio Ambiente, conforme con lo dispuesto en el Artículo Segundo de la Ley 139 de 1994.

Que mediante resolución número 711 de Octubre de 1994, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, fijó el valor promedio Nacional de establecimiento y mantenimiento de las plantaciones forestales objeto del Certificado de Incentivo Forestal.

Que de acuerdo con el Artículo Tercero del Decreto 1824 de 1994, corresponde al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, establecer mediante Resolución, la cuantía máxima porcentual que se reconocerá por concepto de Certificado de Incentivo Forestal sobre los costos de establecimiento y mantenimiento de la plantación, con base en la propuesta que formule el Consejo Directivo de Incentivo Forestal.

Que los miembros del Consejo Directivo de Incentivo Forestal propusieron, por unanimidad, para su adopción por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la cuantía máxima porcentual que se reconocerá por concepto de Certificado de Incentivo Forestal sobre los costos de establecimiento y mantenimiento de la plantación.

MINISTERIO DE AGRICULTURA
Y DESARROLLO RURAL
Oficina Jurídica

28 DIC. 1994

"Por la cual se determina la cuantía máxima porcentual que se reconocerá por concepto de Certificado de Incentivo Forestal y se fija el Incentivo por árbol"

Que el Artículo Cuarto de la Ley 139 de 1994, establece que cuando la densidad de las plantaciones sea igual ó inferior a 1000 árboles por hectarea y superior a 50 arboles por hectarea, el valor del Incentivo Forestal se determinará proporcional por árbol y será fijado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

RESUELVE

ARTICULO PRIMERO.- Establecer la cuantía máxima porcentual que se reconocerá por concepto de Certificado de Incentivo Forestal para plantaciones con densidades superiores a 1.000 árboles por hectáreas en:

- 1- 75% para establecimiento de una hectárea de bosque plantado de una especie forestal autóctona, liquidado sobre la base de un valor de Quinientos veintinueve mil cuatrocientos pesos mcte (521.400,00), de acuerdo con la resolución número 711 de Octubre de 1994. Por lo tanto se reconocerá por concepto de Incentivo Forestal la suma de trescientos noventa y un mil cincuenta pesos mcte (\$391.050,00) para plantaciones con especies autóctonas
- 2- 50% para establecimiento de una hectárea de bosque plantado de una especie forestal introducida, liquidado sobre la base de un valor de Quinientos veintinueve mil cuatrocientos pesos mcte (521.400,00), de acuerdo con la resolución número 711 de Octubre de 1994. Por lo tanto se reconocerá por concepto de Incentivo Forestal la suma de Doscientos sesenta mil seiscientos pesos mcte (\$260.700,00) para plantaciones con especies introducidas.
- 3- 50% para mantenimiento de una hectárea de bosque plantado de una especie autóctona o introducida, liquidado sobre la base de los siguientes valores.

	VALOR PROMEDIO NACIONAL	VALOR INCENTIVO FORESTAL
MANTENIMIENTO AÑO 2	139.700,00	69.850,00
MANTENIMIENTO AÑO 3	98.600,00	49.400,00
MANTENIMIENTO AÑO 4	62.900,00	31.450,00
MANTENIMIENTO AÑO 5	118.600,00	59.300,00

[Handwritten signature]

28 DIC. 1994

"Por la cual se determina la cuantía máxima porcentual que se reconocerá por concepto de Certificado de Incentivo Forestal y se fija el Incentivo por árbol"

- 4- 75% para mantenimiento de una hectárea de bosque natural, incluida en un plan de establecimiento y manejo forestal, liquidado sobre la base de un valor de Veintidos mil pesos mcte.(22.000,00), de acuerdo con lo establecido en la resolución número 711 de Octubre de 1994. Por lo tanto se reconocerá por concepto de Incentivo Forestal la suma de dieciséis mil quinientos pesos mcte (\$16.500,00) por año.

ARTICULO SEGUNDO.- Fijar el Incentivo por árbol de especie autóctona en la suma de Trescientos noventa y un pesos mcte (\$391,00) y por árbol de especie introducida en la suma de Doscientos sesenta y un pesos mcte (\$261,00), liquidado proporcionalmente sobre la base de un valor de Quinientos veintimil cuatrocientos pesos mcte (521.400,00), de acuerdo con la resolución número 711 de Octubre de 1994, para plantaciones con densidades iguales ó inferiores a 1.000 árboles por hectárea y superiores a 50 árboles por hectárea.

ARTICULO TERCERO.- La presente Resolución rige a partir de la fecha de su publicación, y su vigencia será hasta el 31 de Diciembre de 1995.

COMUNIQUESE, PUBLIQUESE Y CUMPLASE

Dada en Santafé de Bogotá, D.C., a los

28 DIC. 1994

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
Oficina General

ANTONIO HERNANDEZ SAMARRA
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

ADRIANA HERRERA BELTRAN
Secretaría General



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y
DESARROLLO RURAL

RESOLUCION NUMERO 000525 DE 19 31 OCT 1996

"Por la cual se determina el valor (promedio nacional) de los costos de establecimiento y mantenimiento por hectárea de bosque plantado, se fija la cuantía máxima porcentual que se reconocerá por concepto de Certificado de Incentivo Forestal y se fija el Incentivo por árbol"

EL MINISTRO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

En uso de las facultades que le confiere el artículo cuarto de la Ley 139 de 1994 y el Decreto 1824 de 1994, y

CONSIDERANDO

Que es función del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, determinar la política de cultivos forestales con fines comerciales de especies introducidas o autóctonas, conforme con lo dispuesto en el artículo 2º de la Ley 139 de 1994.

Que de acuerdo con el párrafo primero del artículo cuarto de la Ley 139 de 1994 y con el artículo tercero del Decreto 1824 de 1994, corresponde al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la determinación del valor promedio nacional de los costos totales netos por hectárea de establecimiento y mantenimiento de las plantaciones forestales, la fijación del incentivo por árbol, así como la determinación de la cuantía máxima porcentual con base en la propuesta que formule el Consejo Directivo del Incentivo Forestal.

Que el Consejo Directivo del Incentivo Forestal, de conformidad con lo dispuesto en el literal a) del artículo 5º del Decreto 1824 de 1994 propuso al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural continuar con los valores máximos de Incentivo Forestal previstos en la Ley 139 de 1994.

RESUELVE

ARTICULO PRIMERO.- Fijar el valor promedio nacional de los costos totales netos de establecimiento de una hectárea de bosque plantado y la cuantía máxima porcentual que se reconocerá por concepto de Incentivo Forestal, así:

ESTABLECIMIENTO	VALOR PROMEDIO NACIONAL DE LOS COSTOS TOTALES NETOS (HA).	CUANTIA INCENTIVO EN %	VALOR A PAGAR POR INCENTIVO FORESTAL (HA).
Sp. Autóctona	707.540,00	75	530.650,00
Sp. Introducida	707.540,00	50	353.770,00

Revisor González

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y
DESARROLLO RURAL
Oficina General Jurídica

*Torib. Col
200.6/96
11:21*

"Por la cual se determina el valor promedio nacional de los costos de establecimiento y mantenimiento por hectárea de bosque plantado, se fija la cuantía máxima porcentual que se reconocerá por concepto de Certificado de Incentivo Forestal y se fija el Incentivo por árbol"

PARAGRAFO.- Los anteriores valores rigen para plantaciones forestales con densidades superiores a 1.000 árboles por hectárea.

ARTICULO SEGUNDO.- Fijar el valor promedio nacional de los costos totales netos de mantenimiento de una hectárea de bosque plantado de una especie autóctona o introducida y la cuantía máxima porcentual que se reconocerá por concepto de Incentivo Forestal así :

MANTENIMIENTO	VALOR PROMEDIO NACIONAL DE LOS COSTOS TOTALES NETOS (HA).	CUANTIA DEL INCENTIVO EN (%)	VALOR PAGAR POR INCENTIVO FORESTAL (HA).
Año 2	189.578,00	50	94.789,00
AÑO3	134.066,00	50	67.033,00
Año 4	85.352,00	50	42.676,00
Año 5	160.942,00	50	80.471,00

ARTICULO TERCERO.- Fijar el Incentivo por árbol de especie autóctona, en la suma de Quinientos treinta y un pesos MCte (\$531,00), y por árbol de especie introducida en la suma de Trescientos cincuenta y cuatro pesos MCte (\$354,00), liquidado proporcionalmente sobre la base de un valor de Setecientos siete mil quinientos cuarenta pesos MCte (\$707.540,00), de acuerdo con el artículo primero de la presente resolución, para plantaciones con densidades iguales ó inferiores a 1.000 árboles por hectárea e iguales o superiores a 50 árboles por hectárea.

ARTICULO CUARTO.- Fijar el valor de establecimiento por árbol de Caucho (Hevea Brasilensis) así :

	Valor promedio Costos por árbol (\$)	Cuantía Incentivo (%)	Valor máximo a pagar por Incentivo por árbol (\$).
En áreas PLANTE	1.900,00	75	1.425,00
En Otra áreas	943,00	75	707,00

PARAGRAFO.- Para efectos del mantenimiento de las plantaciones de Caucho (Hevea Brasilensis), este se liquidará con los valores establecidos en el artículo segundo de la presente Resolución.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y
 FOMENTO RURAL
 DIRECCIÓN GENERAL DE INCENTIVOS FORESTALES

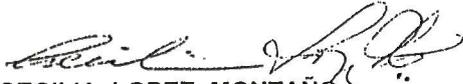
"Por la cual se determina el valor promedio nacional de los costos de establecimiento y mantenimiento por hectárea de bosque plantado, se fija la cuantía máxima porcentual que se reconocerá por concepto de Certificado de Incentivo Forestal y se fija el Incentivo por árbol"

ARTICULO QUINTO.- Fijar el incentivo por mantenimiento de una hectárea de bosque natural, incluida en un plan de establecimiento y manejo forestal en la suma de veinticuatro mil novecientos setenta y ocho pesos MCte (\$24.978,00), liquidado sobre la base de un valor de Treinta y tres mil trescientos cuatro pesos MCte (\$33.304,00), lo que corresponde a una cuantía porcentual del 75% del valor total.

ARTICULO SEXTO.- La presente Resolución rige a partir del primero de enero de 1997, y su vigencia será hasta el 31 de diciembre de 1997.

COMUNIQUESE, PUBLIQUESE Y CUMPLASE.

Dada en Santafé de Bogotá, D.C. a los



CECILIA LOPEZ MONTAÑO
Ministra de Agricultura y Desarrollo Rural

MAPAS