



# POMCA

## RÍO SUCIO ALTO



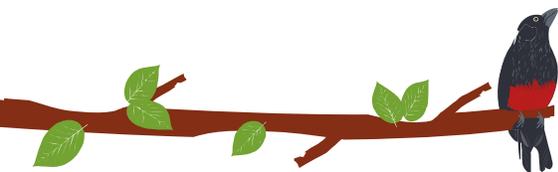
## FASE DE DIAGNÓSTICO RESUMEN EJECUTIVO

JUNIO DE 2018

CONTRATO No: 200-10-01-09-0240-2017

CONESTUDIOS S.A.S  
NIT.811.044.748-1  
PBX: 456 18 27

Carrera 46#45 #10. Oficinas 211-212. Bello, Antioquia



## FASE DE DIAGNÓSTICO RESUMEN EJECUTIVO

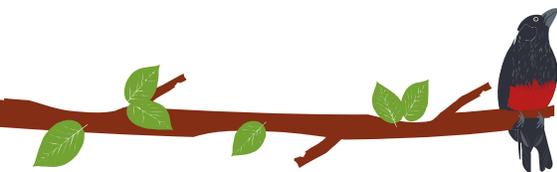
### REGISTRO DE APROBACIÓN:

Versión N°	Elaboró:	Revisó: (Pendiente)	Aprobó: (Pendiente)	Fecha:
		CONESTUDIOS S.A.	CORPOURABA	Entidad: Funcionario: Cargo:

### REGISTRO DE MODIFICACIONES:

REVISIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS MODIFICACIONES
Número	Fecha	
1	00/00/2018	Ajustes de acuerdo a concepto técnico de CORPOURABA n° _____ del (dd/mm/aaaa) _____
2	00/00/2018	Ajustes de acuerdo a concepto técnico de CORPOURABA n° _____ del (dd/mm/aaaa) _____

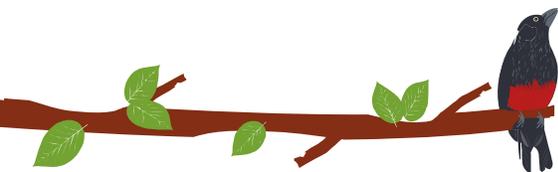




## Tabla de Contenido

<b>1 CONFORMACIÓN DEL CONSEJO DE CUENCA .....</b>	<b>5</b>
<b>2 CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA .....</b>	<b>5</b>
2.1 LOCALIZACIÓN GENERAL .....	5
2.2 CUENCA RÍO SUCIO ALTO .....	6
<b>3 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO BIÓTICO.....</b>	<b>8</b>
3.1 CLIMA.....	8
3.2 GEOLOGÍA DEL ÁREA DE LA CUENCA DE RÍO SUCIO ALTO A ESCALA 1:25.000 10	
3.3 HIDROGEOLOGÍA .....	22
3.4 HIDROGRAFÍA.....	28
3.5 MORFOMETRÍA.....	33
3.6 PENDIENTES .....	37
3.7 HIDROLOGIA .....	40
3.8 CALIDAD DE AGUA .....	44
3.9 GEOMORFOLOGÍA .....	49
3.10 CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS.....	54
3.11 COBERTURAS Y USO ACTUAL DE LA TIERRA .....	68
3.12 Caracterización DE VEGETACIÓN Y FLORA .....	85
3.13 Caracterización fauna.....	91
3.14 ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS.....	116
<b>4 CARACTERIZACIÓN SOCIAL, CULTURAL Y ECONÓMICA.....</b>	<b>119</b>
4.1 CARACTERIZACIÓN SOCIAL.....	119
4.3 CARACTERIZACIÓN CULTURAL.....	120
4.4 SISTEMA ECONÓMICO .....	121
<b>5 CARACTERIZACIÓN POLÍTICOADMINISTRATIVA .....</b>	<b>128</b>
<b>6 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DE LA CUENCA.....</b>	<b>129</b>
6.1 ASENTAMIENTOS DE LA REGIÓN .....	130
<b>7 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL RIESGO .....</b>	<b>132</b>
7.1 CARACTERIZACIÓN HISTÓRICA DE AMENAZAS Y EVENTOS AMENAZANTES	133
7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA AMENAZA EN LA CUENCA DEL RÍO SUCIO ALTO .	137
7.3 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE VULNERABILIDAD.....	163
7.4 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE RIESGO.....	172

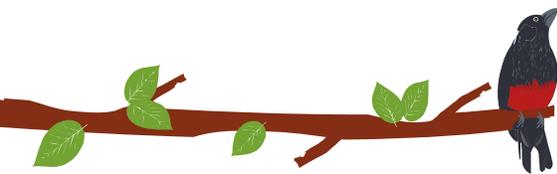




7.5	RECOMENDACIONES E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INFORMACIÓN	176
<b>8</b>	<b>ANÁLISIS SITUACIONAL</b>	<b>178</b>
8.1	CONFLICTOS POR USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES	178
8.2	ANÁLISIS DE TERRITORIOS FUNCIONALES	189
<b>9</b>	<b>SÍNTESIS AMBIENTAL</b>	<b>194</b>
9.1	DETERMINACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS	194
9.2	CONSOLIDACIÓN LÍNEA BASE DE INDICADORES	195

ETAPA DE PUBLICIDAD





## 1 CONFORMACIÓN DEL CONSEJO DE CUENCA

El Consejo de Cuenca es la "instancia consultiva y representativa de todas las personas que viven y desarrollan actividades dentro de la cuenca hidrográfica" (Decreto número 1640 de 2012, pág. 21 art. 48), conformados a nivel nacional con el fin de tener mecanismos de control y autocontrol en el manejo del agua y aplicar estrategias ordenadas y graduales que permitan alentar a un mejor uso del recurso por parte de los usuarios, lo cual se complementa con el acompañamiento y aumento de la eficacia de las acciones del gobierno nacional, departamental y municipal, dado que la gestión del agua es obligadamente un compromiso compartido entre el Estado y la sociedad civil.

El Consejo de Cuenca debe estar integrado por las comunidades étnicas asentadas en la cuenca, organizaciones campesinas y del sector productivo, personas prestadores de servicios de acueducto y alcantarillado, ONG cuyo objeto sea la protección del medio ambiente, Juntas de Acción Comunal en la cuenca, Instituciones de Educación Superior, Municipio(s) y Departamento(s) en jurisdicción de la cuenca así como otras organizaciones o entidades que resulten del proceso de identificación y análisis de actores del POMCA Río Sucio Alto.

En el CAP101\_Consejo\_Cuenca se presenta el proceso de conformación e instalación del Consejo de Cuenca Río Sucio Alto, desarrollado de acuerdo a los lineamientos jurídicos establecidos en la resolución 0509 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y a los parámetros definidos dentro de las estrategias de participación y comunicación definidas desde la fase de Aprestamiento.

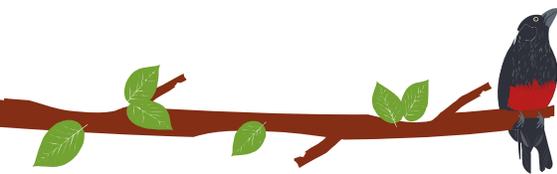
## 2 CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA

### 2.1 LOCALIZACIÓN GENERAL

La cuenca Río Sucio Alto se encuentra ubicada geográficamente en la subregión del Occidente antioqueño, al oeste de Colombia y es una de las nueve en las que se divide el departamento de Antioquia; El Occidente antioqueño se localiza sobre las cordilleras Central y Occidental, estando divididas por el cañón del río Cauca. Su superficie abarca una extensión de 7.291 km<sup>2</sup>, que representa el 11.6% del territorio antioqueño; pertenecen a la subregión un total de 19 municipios, tiene una población 181.769 habitantes y la componen los siguientes municipios: Abriaquí, Cañasgordas, Dabeiba, Frontino, Giraldo, Peque y Uramita; la del "Occidente Cercano" está compuesta de los municipios de Anzá, Armenia, Buritica, Caicedo, Ebéjico, Heliconia, Liborina, Olaya, Sabanalarga, San Jerónimo, Santa Fe de Antioquia y Sopetrán. Esta subregión posee uno de los procesos más intensos de destrucción ecológica y desertificación en lo que se conoce como el Desierto de Occidente, ubicado en los territorios de Santafé de Antioquia, San Jerónimo, Sopetrán y una porción de Anzá. Donde actualmente las tierras son sumamente áridas, infértiles y cálidas, dando lugar a badlands y a cárcavas. La vegetación se ha adaptado a estas condiciones, presentando extensiones de terreno cubiertas solo por cactáceas, suculentas y zarza. Las principales actividades productivas que se realizan en la zona son la ganadería doble propósito, el cultivo de frutas, de frijol, lulo, café, maíz, plátano, zapote, mango, la explotación de la madera, la minería, industrias avícolas y la industria turística.

Los municipios que hacen parte de la zona de estudio de la cuenca Río Sucio Alto son: Abriaquí, Cañasgordas, Dabeiba, Frontino y Uramita. Estos municipios están ubicados





en la Zona Norte y Occidental de la subregión de Occidente. A continuación, se presenta la relación de los corregimientos y veredas de cada uno de ellos (ver Tabla 1).

Tabla 1. Conformación territorial de los municipios de la cuenca Río Sucio Alto.

MUNICIPIO	CORREGIMIENTOS		No. VEREDAS
	No.	NOMBRE	
Abriaqui	1	La Antigua	16
Cañasgordas	4	Juntas de Uramita, Cestillal, San Pascual, Moroto	66
Dabeiba	4	Cruces, Caparrusia, San José de Urama, Santa Teresa	117
Frontino	8	Murri, Musinga, Nutibara, Fue mía, Chontaduro, Noboga, Pontón, Carauta	57
Uramita	2	Ambalema, El Pital	42

Fuente: Perfil Subregional del Occidente Antioqueño 2015.

## 2.2 CUENCA RÍO SUCIO ALTO

La cuenca Río Sucio Alto hace parte del Área Hidrográfica Caribe, Zona Hidrográfica Caribe Litoral y Subzona Hidrográfica Atrato-Darién. Su código según la Zonificación y Codificación de cuencas hidrográficas del IDEAM, es 1111-01 (IDEAM, 2013).

Geográficamente, la cuenca se enmarca en las coordenadas: 6°29'57,23" y 7°10'23,38" de latitud norte y 75°56'56,55" y 76°22'50,59" de longitud oeste. Ver Figura 1. Localización general de la cuenca Río Sucio Alto.

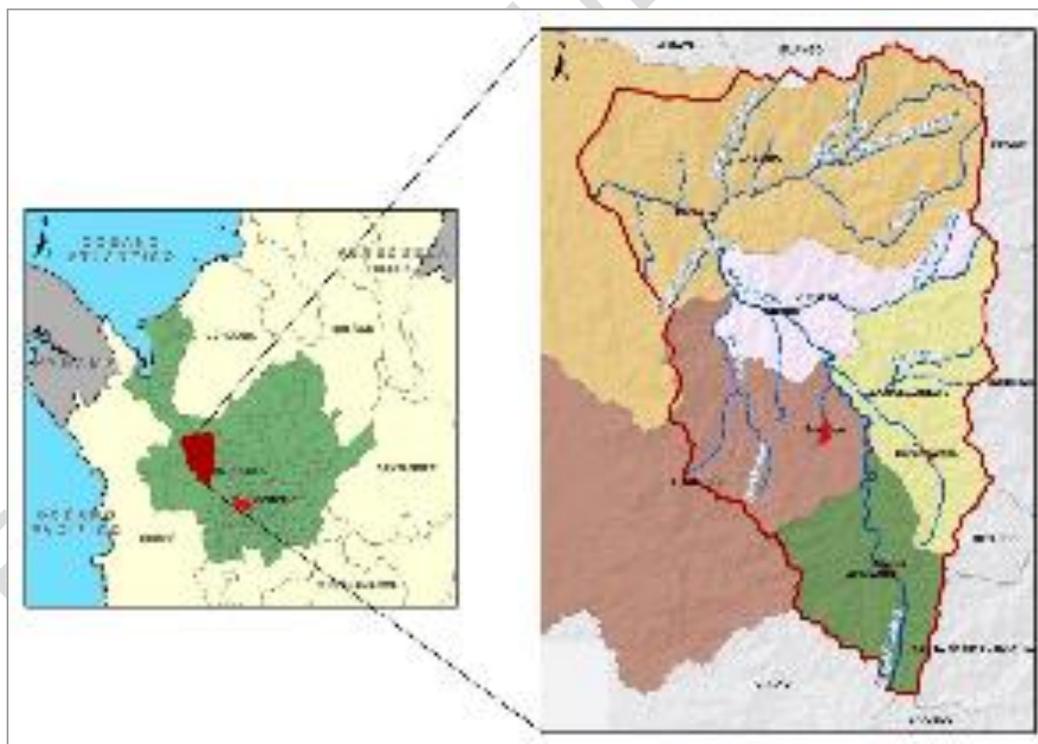
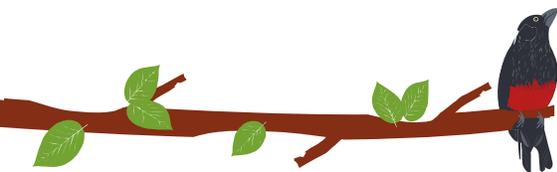


Figura 1. Localización general de la cuenca Río Sucio Alto. Elaboración propia.

La cuenca, con una extensión total de 217.475,11 ha, se encuentra en jurisdicción de los municipios de Abriaqui con un 8,77%, Cañasgordas con 75,05%, Dabeiba, Frontino y Uramita con 16,18%, todos pertenecientes al departamento de Antioquia. Abarca 229 veredas y 14 corregimientos, incluida también las cabeceras municipales de Abriaqui,





Cañasgordas, Dabeiba Frontino y Uramita. En la Tabla 2 se relacionan el área de los municipios y su porcentaje en la cuenca.

Tabla 2. Extensión de la Cuenca Río Sucio Alto por los municipios que la conforman.

MUNICIPIO	VEREDAS	ÁREA POR MUNICIPIO	
		Ha	%
Abriquí		29.682,55	13,65
Cañasgordas		36.453,58	16,76
Dabeiba		88.912,94	40,88
Frontino		35.854,75	16,49
Uramita		26.571,29	12,22
		217.475,11	100

Fuente: Elaboración propia.

Además de las cabeceras municipales antes mencionadas, en la cuenca se encuentran los siguientes centros poblados: En Abriquí, La Antigua; en Cañasgordas, Juntas de Uramita, Buenos Aires, San Pascual, y Cestillal; en Dabeiba, El Boton, Armenia (Camparrusia), San José de Urama (Uramagrande), Las Cruces y Argelia; en Frontino, Nutibara, Pontón, Noboga, Chontaduro, Fuemia, Musinga; en Uramita, El Pital, para un total de 17 centros poblados.

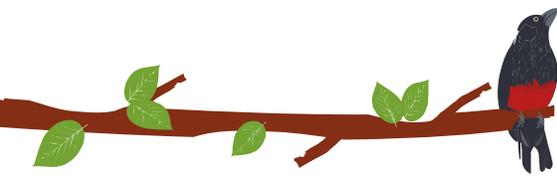
Además de lo anterior, dentro del área de la cuenca se encuentran ocho resguardos indígenas, los cuales fueron certificados por el Ministerio del Interior el 6 de octubre de 2015 en certificado No. 1391. En la Tabla 3.

Tabla 3. Resguardos indígenas localizados dentro de la cuenca hidrográfica del Río Sucio Alto.

No.	NOMBRE	ETNIA	RESOLUCIÓN	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
1	Resguardo Chuscal y Tuguridocito	Embera	Resolución 89 de 10/10/1988 del INCORA	Dabeiba	Antioquia
2	Resguardo Indígena Sever	Embera Katio	Acuerdo constitución No. 29 de 14/08/1996 del INCORA	Dabeiba	Antioquia
3	Resguardo Indígena Choromandó Alto y Medio	Embera Katio	Resolución de constitución No. 31 de 30/11/1998 del INCORA	Dabeiba	Antioquia
4	Resguardo Nusido	Embera	Resolución 27 del 29/07/1998 del INCORA	Frontino	Antioquia
5	Resguardo Narikizavi	Embera Katio	Resolución 001 de 20/02/2001 del INCORA	Dabeiba	Antioquia
6	Resgurado Embera-Drua	Embera Katio	Resolución 002 de 10/04/2003 del INCODER	Dabeiba	Antioquia
7	Resguardo Monzhomando	Embera Katio	Resolución 002 de 22/07/2003 del INCODER	Dabeiba	Antioquia
8	Resguardo Santa Maria el Charcón	Embera Katio	Resolución 033 de 30/11/1998	Uramita	Antioquia

Fuente: Certificación 1391 del 2015. Elaboración propia.





### 3 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO BIÓTICO

#### 3.1 CLIMA

En el componente de clima se realiza el análisis de series de tiempo climatológicas de resolución mensual provenientes de estaciones meteorológicas administradas por el IDEAM. Luego, se plantea un análisis de la distribución espacio – temporal de siete variables climáticas en el dominio de la cuenca Rio Sucio Alto (1111-01) y sus respectivas Unidades de Análisis Hidrográfica (UAH) niveles 2 y 3. Se incluye además la determinación de las zonas climáticas y el índice de aridez.

La caracterización del régimen climático de la cuenca es de gran importancia para determinar la posibilidad de desarrollar cualquier tipo de actividad en el territorio, de tal manera que sea la base para realizar cada labor de forma exitosa, teniendo en cuenta el efecto que el clima tiene sobre ella.

Las principales variables que describen el clima en la cuenca en ordenación y que fueron objeto de caracterización son: temperatura superficial media, mínima y máxima absoluta, precipitación total media, humedad relativa, viento (dirección y velocidad), brillo solar y evaporación total

La variabilidad climática se abordó con la identificación de las anomalías de variables como precipitación y temperatura para condiciones interanuales y su correlación lineal con Índices Océano Atmosféricos (IOA), identificando periodos con déficit y excesos extremos en la cuenca en ordenación. Los lineamientos metodológicos seguidos fueron los presentados en el ENA 2014, orientado a identificar la variabilidad climática a escala interanual.

La zonificación climática se realizó siguiendo la metodología propuesta para Colombia de Caldas Lang, teniendo en cuenta la especialización de la variable temperatura y el modelo de elevación digital de la zona, se determinaron para todas las Unidades de análisis Hidrológico los pisos climáticos que van desde Paramo Alto Húmedo a Cálido Húmedo en los sectores más bajos.

Mediante la especialización de las variables climatológicas se obtuvo el balance hídrico a largo plazo y con los productos Evapotranspiración Potencial y Evapotranspiración real, se obtiene el índice de aridez para toda la zona de estudio, mostrando el potencial climático de las Unidades de Análisis Hidrológico nivel 1, nivel 2 y nivel 3.

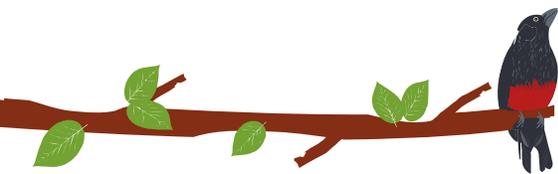
La ventana temporal seleccionada para el análisis de las series de datos en las diferentes variables comprende los años de 1980 a 2017, los productos cartográficos que se generan en el presente documento se encuentran en el sistema de coordenadas EPSG 3115 Magna Colombia Oeste.

En el análisis de consistencia arrojó los siguientes resultados:

Para la variable precipitación se obtuvieron 48 estaciones las cuales en promedio tienen 33 años potenciales de datos, la estación con menos registros cuenta con 17 años y la mayor con un total de 38 años continuos, el mayor porcentaje de datos faltantes es de 40% pero no representa inconsistencia de información ya que todas las estaciones presentaron series con una longitud de más de 15 años.

En las demás variables se observa que la longitud promedio de los registros se encuentra por encima de los 29 años, algunas series cuentan con más de 38 años de registros y las que menos cuentan con información tienen más de 17 años. En cuanto al porcentaje de datos faltantes en promedio para todas las variables las series cuentan





aproximadamente con menos del 20% de faltantes lo cual no compromete la longitud potencial de los registros que se emplearon.

Con el fin de establecer la afectación de fenómenos regionales como el Niño sobre el régimen climático de la cuenca, se determinó el grado de asociación lineal entre los distintos índices que monitorean las oscilaciones en el clima a nivel global y regional (NOAA ), con series de precipitación y temperatura lo suficientemente representativas del territorio. Así como, la identificación de periodos extremos con base en la anomalía de las series (diferencia entre el valor registrado de la variable y su promedio anual).

La identificación de la variabilidad climática y los fenómenos macroclimáticos se abordó desde un análisis de teleconexiones, el cual consiste en una serie de correlaciones cruzadas entre las series de precipitación y las de temperatura media, a resolución mensual, contra los índices océano- atmosféricos.

Los efectos producidos por este tipo de fluctuaciones climáticas en la cuenca se manifiestan por el cambio de humedad, la evaporación, la precipitación y variaciones en los regímenes de vientos.

Se calcula el comportamiento estacional de la variable Precipitación total a nivel multianual, los valores que se presentan para la cuenca en estudio están en el rango de los 77 a 282 mm/mes, se tienen dos picos altos en los meses de mayo y octubre con valores aproximadamente de 282 y 272 mm al mes.

De la misma manera se evalúa el comportamiento temporal de las variables temperatura media, máxima y mínima a nivel multianual, los valores que se presentan para la cuenca en estudio están en el rango de los 6 a 28°C para valores medios, el comportamiento estacional presenta un pico representativo en el año, los mayores valores se presentan en los meses de junio y julio en cuanto a valores medios, los meses que registran las menores temperaturas corresponden a octubre y noviembre con valores de 18.5 y 18.4.

La temperatura en la zona a nivel anual multianual oscila en un rango de 13.2°C a 25.4 °C, siendo el valor normal de 25.4°C en el año.

En el caso de la variable humedad Relativa debido a la poca disponibilidad de información y a los resultados arrojados en las pruebas de consistencia y tratamiento de la información, no fue posible generar campos interpolados que proporcionaran el análisis en toda el área de la cuenca, por tal motivo se realiza el análisis en ciertas estaciones.

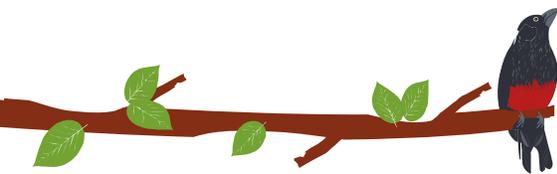
Se observa para la variable Humedad relativa dos picos representativos en el año, el primero en el mes de mayo y el segundo siendo el más fuerte en el mes de noviembre, los valores oscilan en un rango de 83 a 46.6%, siendo febrero el mes que registra los menores valores.

De igual forma en la variable Brillo solar por la poca disponibilidad de información y los resultados arrojados en las pruebas de consistencia y tratamiento de la información, tampoco fue posible generar campos interpolados que proporcionaran el análisis en toda el área de la cuenca, por tal motivo se realiza el análisis en ciertas estaciones. Se observa para la variable Brillo solar dos picos representativos en el año, el primero en el mes de enero y el segundo en el mes de julio, los valores oscilan en un rango de 100 a 164 horas, siendo abril el mes que registra los menores valores.

Se observa para la variable evaporación dos picos representativos en el año, el primero en el mes de marzo y el segundo siendo el más alto con 128.7 mm/mes en agosto, el menor valor de evaporación se registra en el mes de noviembre con 104.7 mm/mes.

Para la verificación del balance hídrico se empleó la estación hidrológica Dabeiba Automática, con el fin de comprar los excesos generados con los caudales transformados





en lámina de agua, el resultado de la verificación arroja que aproximadamente el balance genera un 17% de sobre estimación en relación con los valores observados, se realizó una confirmación de los valores de brillo solar para la corrección de la evapotranspiración potencial, lo cual indica que la sobreestimación en el balance hídrico puede sugerir aportes considerables de acuíferos de más o menos 300 mm/año.

Se presentan excesos en todos los meses, siendo los de mayor valor los meses de junio y noviembre, los valores oscilan en un rango de 40 a 250 mm/mes, esto quiere decir que los volúmenes de precipitación son mayores a la evapotranspiración real.

Finalmente, la clasificación climática para la UAH Rio Sucio Alto arroja que los pisos que cuentan con una mayor área en todo el territorio corresponden a Frio Húmedo, Templado Semi-Húmedo, Templado Húmedo y Cálido Semi-Húmedo.

Para evaluar la suficiencia o insuficiencia de la precipitación para los requerimientos de los ecosistemas en la cuenca, se estima el Índice de Aridez. El resultado en toda la cuenca sugiere un valor inferior al 0.15, esto quiere decir que la cuenca tiene altos excedentes de agua, la condición se presenta en todo el territorio que comprende la Unidad de Análisis Hidrológico Rio Sucio Alto.

Se destaca los altos volúmenes de precipitación en la zona, no existen correlaciones estadísticamente significativas entre las variables temperatura y precipitación con el ONI y se presentan ciclos de alta humedad en todo el territorio según lo evidenciado por las curvas de diferencias integrales.

Las estaciones ubicadas al interior de la cuenca RSA (cuyos códigos inician con 1111-x...) presentaron correlaciones significativas con los índices Niño 3-4 y Niño 1+2 en la variable precipitación, y, para la temperatura se incluyen como teleconexiones significativas los índices MEI y SOI. Los rezagos con significancia plantean el potencial uso de estos macro-indicadores en modelos pronóstico de mediano y largo plazo.

Para la ventana temporal de análisis comprendida entre 1980 y 2017, las variables con un relativo mejor monitoreo son la precipitación total y la temperatura, sin embargo, para las variables como brillo solar, humedad relativa, evaporación y velocidad y dirección del viento la red de monitoreo presenta una baja densidad y registros intermitentes e inconsistentes lo cual dificultó el análisis de este componente.

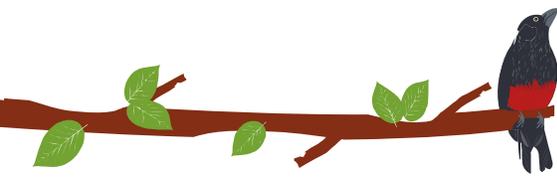
En cuanto a las necesidades de información, todas se sintetizan en la falta latente de estaciones de medición meteorológicas dentro de la cuenca en ordenación. Solo se cuentan con 3 estaciones de monitoreo.

La recomendación derivada de este análisis es el diseño y puesta en marcha de una red local de medición climatológica que responda a las condiciones de variabilidad hidroclimatológica detectadas en la formulación de las unidades de análisis (cuencas nivel 2) y, por lo tanto, a las nuevas condiciones de ordenamiento, en donde se realice monitoreo a variables tales como: la precipitación (a escalas sub-horarias inclusive dada la tendencia a eventos torrenciales), temperatura, humedad relativa, radiación solar, brillo solar, evaporación y velocidad y dirección del viento a escala diaria.

### 3.2 GEOLOGÍA DEL ÁREA DE LA CUENCA DE RÍO SUCIO ALTO A ESCALA 1:25.000

Regionalmente, el desarrollo y configuración actual entre las Placas Suramericana, el Bloque Chocó-Panamá y el Norandino, presenta una interacción evolutiva a través de la historia geológica debido a procesos geodinámicos progresivos, tal como se aprecia en el Esquema Geotectónico del noroccidente de Sur América (Figura 2). Las placas





mayores de Cocos, Nazca, Suramericana y Caribe, convergentes entre sí en (Hernández, 2009), presentan una interacción mediante límites convergentes con subducción oceánica (Placa de Nazca bajo el Bloque Andes Norte) y la convergencia entre placas continentales, (Bloque Andes Norte y Placa de Suramérica), los cuales a su vez presentan límites transcurrentes (Bloque Panamá y Placa de Nazca), según lo propuesto por Kellog & Vega (1995) y Gutscher, et al. (1999). El Bloque Andes Norte se localiza en el extremo noroccidental de Suramérica y comprende la terminación norte del Sistema Cordillerano de los Andes en Ecuador, Colombia y Venezuela: dicho bloque está limitado al oriente por el Sistema de Fallas de Guayaquil- Dolores-Algeciras- Frente Llanero Boconó (Figura 2).

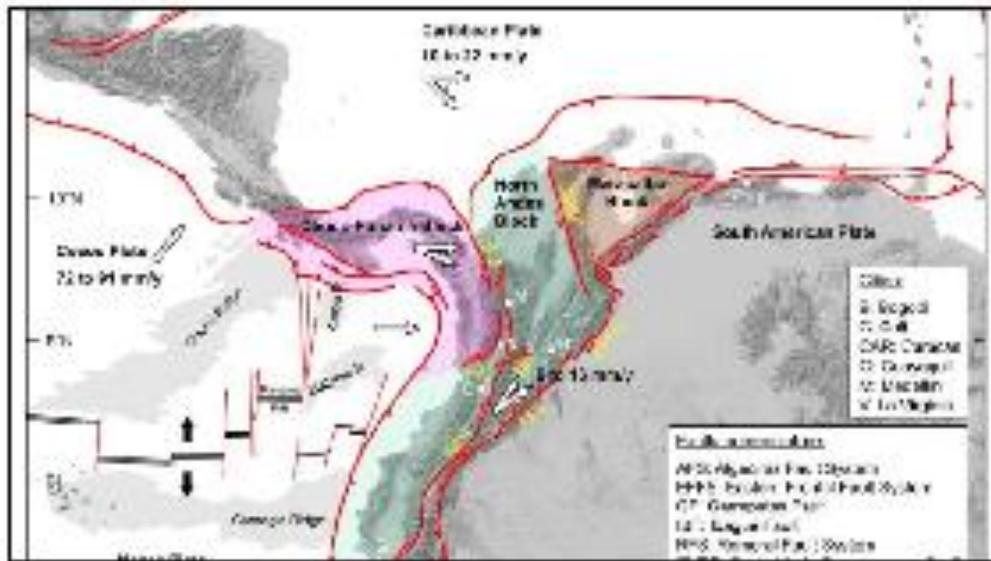


Figura 2. Configuración actual de las Placas Suramericana y Caribe con un desplazamiento relativo de 10-22 mm/año, en sentido este-oeste (Modificado de Suter et al. 2008. El límite entre los terrenos de Chocó-Panamá y Bloque Andino. Tomado de Hernández O. (2009).

La cuenca Río Sucio Alto está conformada principalmente por secuencias sedimentarias de origen detrítico correspondientes a las Formaciones Urrao y Nutibara, las cuales se diferencian por su origen y granulometría. En el oriente, se encuentran rocas volcánicas con gabros y diabasas y areniscas, algo conglomeráticas, limolitas y arcillolitas. Hacia el occidente, afloran intercalaciones de chert y calizas con diabasas. La Formación Urrao (K2alu) y la Formación Nutibara (K2cn) son las más representativas en la cuenca, la Formación Urrao aflora en más del 70% del área y es la que más problema de inestabilidad presenta, especialmente al oriente de la cuenca. Las principales rocas de la cuenca son las siguientes (ver Figura 3).

- Rocas ígneas extrusivas de la Formación Barroso, Basaltos de La Clara - Río Calle, Basalto de El Botón, Complejo Santa Cecilia la Equis.
- Rocas ígneas intrusivas de la Diorita de Morrogacho, Monzonita del Cerro Frontino, Monzonita de Nudillales, Gravas de la Formación Guineales y las Sedimentitas de Beibaviejo.
- Rocas asociadas con posible metamorfismo de contacto y sedimentos cuaternarios.





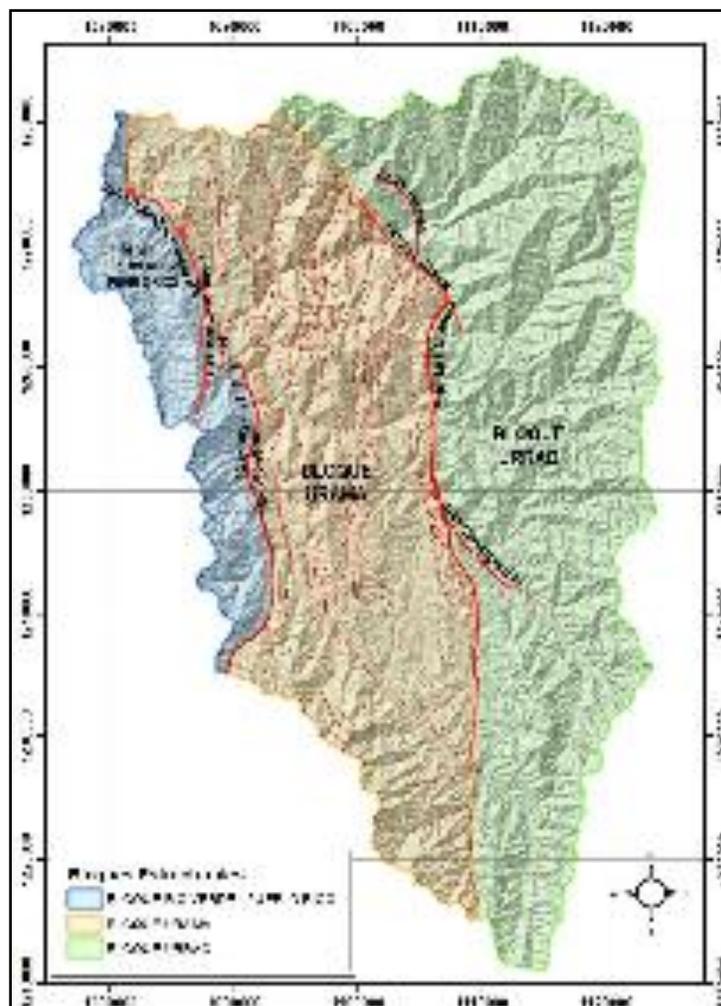
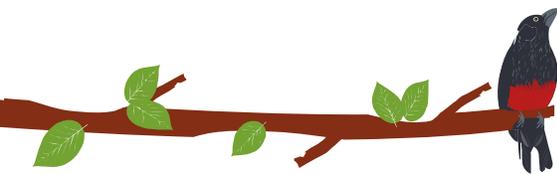


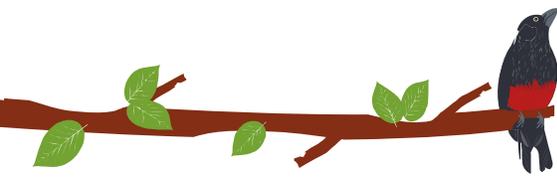
Figura 4. Bloques estructurales

**BLOQUE URRAO.** Al oriente del área de la cuenca del Río Sucio Alto se presenta una secuencia detrítica cuya granulometría variable se expresa diferencialmente desde el este hacia el oeste en la parte norte, sobre un relieve morfoestructural conformado por arenitas conglomeráticas a arenitas de grano medio que varían transicionalmente en dirección oeste y sur; el grado de disectación generado por el drenaje subdendrítico principalmente, de densidad baja a media presente en el norte, se incrementa a medida que la secuencia se torna más fina allí en donde predominan las limolitas y arcillolitas.

Este sector se encuentra estructuralmente limitado al este por el sistema de fallas de Romeral, siendo la Formación Barroso la expresión litológica más antigua anexa a este sistema; al occidente por la Falla de la Herradura que lo separa del bloque Urama, sobre el cual se conforma un sector de transferencia estructural hacia la falla de Uramita, localizada hacia el noroeste del área.

**BLOQUE URAMA.** Ocupa la parte central de la cuenca y está conformado por una secuencia de cherts y calizas provenientes de un ambiente distal de la antigua cuenca de sedimentación, anómalamente intercalados con segmentos alargados de diabasas provenientes del basamento, muy afectadas tectónicamente puesto que corresponde a una secuencia alóctona que conforma el denominado Arco de Dabeiba. Este bloque





característicamente interdigitado presenta espacialmente una alta compresión en el sector norte con efectos de flexión hacia el noroeste, mientras que, hacia el sur, se notan efectos distensivos separados por fallas secuencialmente paralelas orientadas sentido NS.

**BLOQUE RIO VERDE – PUEBLO RICO.** Ocupa la parte occidental de la cuenca, lo delimita las dos fallas de tendencia norte sur a N25°E y marcan el contacto entre el Basalto de El Botón y las sedimentitas del Grupo Cañasgordas.

En la Cuenca Río Sucio Alto se presentan estructuras de falla formadas bajo condiciones frágiles y en niveles de deformación intermedios, estas últimas caracterizadas por el desarrollo de zonas amplias deformadas donde afloran principalmente milonitas. Dos direcciones de fallamiento predominan en esta área de la Cordillera Occidental: N-S y N45°W. Relacionadas a éstas se presentan fallas inversas, fallas de rumbo y fallas normales. Los tensores regionales del SW-NE producen los planos de falla con direcciones N-S a N55°E, siendo la mayoría de las fallas encontradas en el corte Dabeiba-Uramita de tipo inverso con componente sinextral, las cuales son generadas en ambientes compresivos (Figura 5).

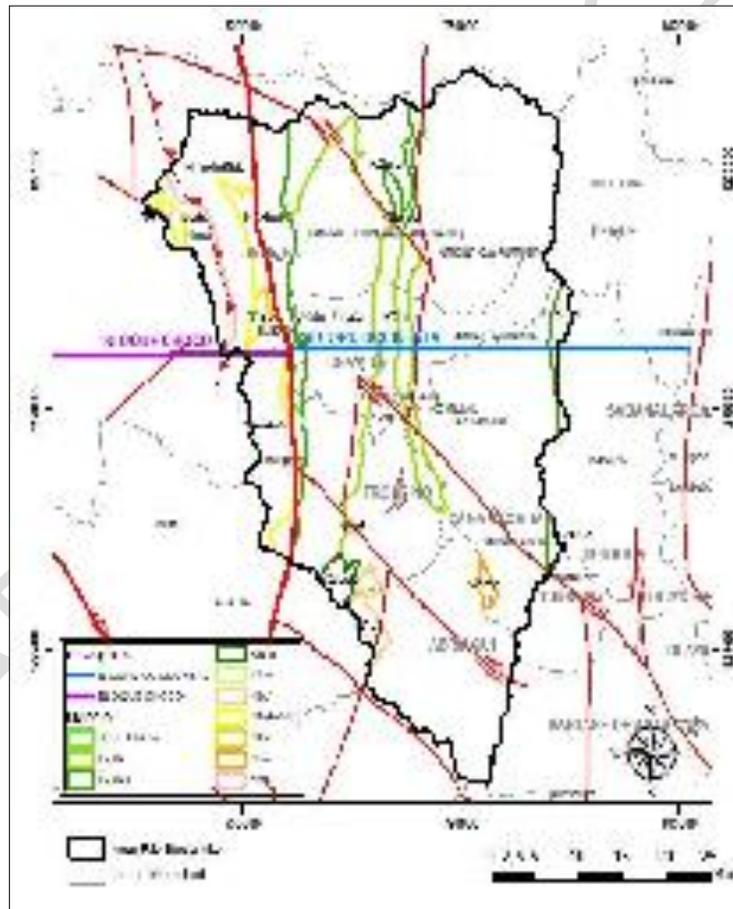
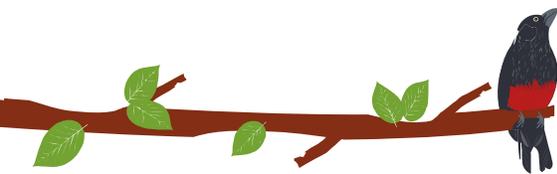


Figura 5. Sistema de fallamiento de la cuenca.

**Fallas de dirección N-S:** Las fallas de dirección N-S conforman la tendencia estructural regional dominante en la zona norte de la Cordillera Occidental y en la cuenca, es el límite o borde del Complejo Cañasgordas con el Complejo Santa Cecilia–La Equis está representado por numerosas fallas trenzadas dando origen a un mosaico de bloques deformados de diferente litología, el cual se denomina Sistema de Fallas de Dabeiba,





compuesto por fallas dispuestas de manera anastomosada que limitan fajas y lentes de diabasas y basaltos con bloques de chert y calizas y bloques de litoarenitas, limolitas y lodolitas, así como también limitan bloques de tobas-aglomerados-basaltos del Complejo Santa Cecilia-La Equis, los Basaltos de El Botón y la Formación Guineales.

**Sistema de fallas de Dabeiba:** De esta manera se le denomina a un sistema de fallas de dirección N-S con una amplitud en sentido este-oeste de aproximadamente 20 Km. El sistema afecta las rocas denominadas en este trabajo como Complejo Cañasgordas, y limita bloques de diferente litología dentro del complejo como diabasas, chert, calizas, litoarenitas y lodolitas. Está representado aproximadamente por 13 a 15 fallas; el límite occidental del Sistema de fallas de Dabeiba es la Falla Dabeiba-Pueblo Rico, que corresponde al contacto fallado del Complejo Cañasgordas con el Basalto de El Botón; el límite oriental del sistema es la Falla de La Herradura que pone en contacto la zona de mayor deformación con rocas menos deformadas del Complejo Cañasgordas.

**Falla la Herradura:** La característica principal de esta falla es que controla el río Herradura entre la vereda Pontón Llano Grande y la desembocadura de éste al río Sucio, para continuar hacia el norte en dirección N-S hasta la vereda Llano Grande cerca de la Inspección de Urama Grande, donde es truncada parcialmente por una falla del sistema N45°W, pero continua hacia el norte de esta por fuera de la Plancha 114 (SGC, 2013).

**Falla Dabeiba – Pueblo Rico:** El SGC (2013) considera la Falla Dabeiba–Pueblo Rico como el límite tectónico entre el Complejo Cañasgordas y el Complejo Santa Cecilia–La Equis, el cual en la cuenca no está representado por una falla única y continua, sino por varias fallas que limitan bloques de ambos complejos espacialmente truncados por fallas NW y NE que desplazan los bloques en sentido E-W y que involucra no solo al bloque Cañasgordas y al arco de Chocó-Panamá sino también al Arco de El Botón.

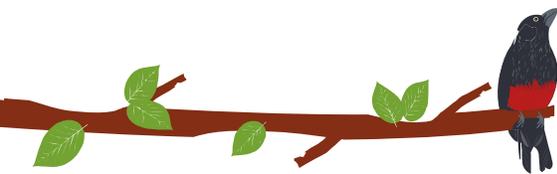
**Falla de la Cerrazón:** La Falla de La Cerrazón en la cuenca se toma como una falla de cabalgamiento con vergencia al oriente, que corresponde al contacto oriental de la Formación Guineales con el Basalto de El Botón, poniendo a cabalgar rocas volcánicas y piroclásticas sobre conglomerados de la Formación Guineales, con un plano de falla sinuoso con buzamiento menor a 55 grados.

**Fallas y lineamientos de dirección N-W:** fallas de dirección NW en la vereda El Águila, entre la Aguada y la quebrada La Esperanza y en un segmento del río Sucio afectando el contacto de la Formación Guineales. Se caracteriza porque trunca las fallas y bloques litológicos de dirección N-S, indicando que corresponde a fallas más recientes que las del rumbo regional N-S.

**Fallas y lineamientos de dirección NE:** Este sistema de fallas está representado por fallas de poca longitud que truncan los bloques litológicos y las fallas del sistema N-S y desplazan al sistema de fallas NW, considerando por tal razón que corresponden a las fallas más jóvenes que afectan la zona de estudio. Este sistema presenta una estructura importante en el sector entre la vereda El Botón y el río Togoridó, limita un bloque de rocas sedimentarias de la Formación Guineales, el cual está en contacto fallado con rocas volcánicas y desplaza el límite tectónico entre los complejos Cañasgordas y el Basalto de El Botón, que se ha denominado regionalmente como Falla Dabeiba – Pueblo Rico. Al sur de esta falla se presentan fallas cortas de este sistema que limitan la Formación Guineales y fraccionan el Basalto de El Botón en bloques.

**Pliegues: Sinclinal Rio Verde,** sinclinal que aflora a lo largo de la vía Medellín–Apartadó, desde el sitio denominado partidas de Amurrapal hasta el río Verde.

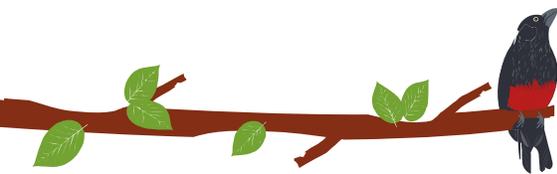




### 3.2.1 Conclusiones y Recomendaciones

- I. El área del Proyecto Río Sucio Alto se encuentra localizada en la "zona de confluencia tectónica entre el Bloque Chocó y el sector centro oriental de la Cordillera Occidental: está limitada hacia el oriente por el Sistema de Fallas de Romeral y hacia el occidente por el sistema de Fallas de Murindo-Quiparadó, formando un escalón hacia el Valle del Río Atrato.
- II. El área de interés se encuentra dispuesta sobre una zona de influencia entre los Terrenos Cuna y Calima, hacia el Tahami, definido en el Modelo de Acreciones Sucesivas en Colombia (Toussaint & Restrepo, 1989), los cuales indican que estos proceden desde el occidente, generados por presencia de corteza oceánica (basaltos, diabasas, gabros etc.) y el emplazamiento del denominado Arco de Dabeiba (Duque-Caro, 1989), indica a su vez que los foraminíferos encontrados en chert y calizas del terciario y ambiente pelágico, proceden de una fauna Centroamericana. Dichas rocas al estar intercaladas con diabasas del Jurásico forman en el área bloques alargados y caóticos, cuya simbiosis comprueban un alto grado de tectonismo generado en profundidad, que asimiló rocas incongruentes con diferente origen y ambiente de formación.
- III. La evolución geológica regional expresada en los artículos, esquemas y mapas geológicos utilizados para soportar los resultados aquí planteados y representados, esquemáticamente, a escalas 1:100.000, regional y subregional, permiten proyectar una separación entre bloques tectónicos en el NW de la Cordillera Occidental.
- IV. Se presenta finalmente un Mapa Simplificado de Unidades Estructurales del NW de la Cordillera Occidental, que soporta los efectos estructurales a nivel más regional, como un valor agregado, que incluye estudios de investigación posteriores, al unificarlos con otros estudios ya publicados.
- V. La obtención de escenas digitales en diferentes escalas y la combinación de bandas multiespectrales de las imágenes de satélite TM, imagen Quickbird, así como las ortofotografías ampliadas a diferentes escalas de acuerdo con su resolución, permitieron realizar una interpretación monoscópica y actualizar la información contenida en los mapas a escala 1:25.000, generados por INGEOMINAS y el Servicio Geológico Colombiano.
- VI. Para lograr este objetivo se utilizaron durante el proceso interpretativo una serie de "claves fotogeológicas, consistentes en tipo de relieve, paisaje morfoestructural, tipos, clases y densidad del drenaje, criterios de pendiente y contrapendiente en rocas sedimentarias, presencia de facetas triangulares, clase de vegetación, factor de rugosidad del relieve, expresión diferencial entre unidades competentes e incompetentes, en rocas intrusivas, etc: adicionalmente se demarcaron una serie de actitudes fotogeológicas, que permitieron definir la relación espacial en algunas secuencias correspondientes a las Formaciones Urrao, en donde existen estructuras anticlinales y sinclinales y diferenciar las secuencias de las formaciones Nutibara y Guineales, principalmente.
- VII. El sector NW de la Cordillera Occidental está conformado principalmente por secuencias sedimentarias de origen detrítico correspondientes a las Formaciones Urrao y Nutibara, las cuales se diferencian por su origen y granulometría: sobre éstas se realizó una separación litodémica. Desde el oriente hacia el occidente, se encuentran en la base rocas volcánicas con gabros y diabasas: le sobryace litológicamente la Formación Urrao, compuesta por areniscas, algo conglomeráticas hacia la base, las cuales van gradando hacia arenitas de grano medio y fino, para continuar la secuencia con limolitas y arcillolitas, hacia el oeste. La primera presenta





un grado de tectonismo bajo a medio, mientras que la Formación Nutibara hacia el occidente, está compuesta por intercalaciones de chert y calizas con diabasas, en donde predomina un alto grado de deformación y fracturación por tectonismo.

- VIII. Se utilizaron diferentes escenas o “ventanas digitales” representativas, correspondientes a cada una de las unidades litodémicas presentes, desde la Formación Barroso, del Grupo Cañasgordas hasta la Formación Beibaviejo, así como la separación diferentes sedimentos cuaternarios: se incluyen los sedimentos coluviales, que en algunos casos corresponderían a zonas inestables, en proceso de remoción en masa.
- IX. Se produjo un Mapa Geológico Actualizado a escala 1:25.000, sobre una base topográfica generada mediante actualización, a escalas 1:25.000 y 1:10.000, por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Para sustentar el proceso de actualización digital se presentan diferentes escenas o “ventanas digitales” representativas, correspondientes a cada una de las unidades litodémicas presentes, desde la Formación Barroso, del Grupo Cañasgordas hasta la Formación Beibaviejo, así como los diferentes sedimentos cuaternarios: se incluyen los sedimentos coluviales, los cuales en algunos casos corresponderían a zonas inestables, en proceso de remoción en masa.
- X. Estructuralmente al área investigada se dividió en tres bloques denominados desde el oriente hacia el occidente, como, Urrao, Nutibara y Río Verde, los cuales están separados por dos sistemas de Fallas: el primero conformado por las fallas de Cañas Gordas, La Herradura y Urama-Uramita, que presentan entre si efectos de transferencia en sentido sinextral y además flexionan y comprimen hacia el norte a las rocas de la Formación Nutibara y las distienden hacia el sur: presenta un grado de tectonismo bajo medio. El Bloque Urama o central, está constituido por chert, calizas y segmentos alargados de diabasa, limitados por una imbricación de fallas, como producto y respuesta a una alta compresión generada por el efecto la aloctonía regional de bloques en sentido oeste-este, proveniente desde la Cuenca del Río Atrato, factor que produjo una alta deformación sobre esta secuencia más frágil que la anterior, la cual a su vez limita con el Bloque Río Verde- Nutibara por medio del sistema de fallas de Río Verde- Dabeiba-Pueblo Rico, en donde predominan unidades volcánicas, intrusivas y sedimentarias como Santa Cecilia- La Equis, el Basalto del Botón y la Formación Guineales, con características más homogéneas y competentes.
- XI. El área de Río Sucio en la parte centro y oriente, en donde predomina la Formación Urrao presenta un grado de fracturación bajo, a continuación, la Formación Nutibara con bloques de diabasa, presenta un alto grado de tectonismo y fracturación alta, acompañado por un grado de deformación alto. Las unidades ígneas intrusivas y volcanogénicas-sedimentarias distales, un grado de fracturación bajo a medio.
- XII. La falla de Uramita es activa de acuerdo con lo indicado en el esquema presentado en la Figura 2, lo cual muestra que la sismicidad entre los bloques Sinú – San Jacinto es baja en relación con la parte occidental en donde se encuentra la falla de Murindó en donde la sismicidad es alta (Hernández, 2009 Y Proyecto Turbo-Currulao), en el cual se indica que ésta es sinextral y de cabalgamiento con vergencia hacia el SW, sobre la cuenca de Urabá. Esto puede incidir en la ocurrencia de deslizamientos e inundaciones como el del Revenidero (Rodríguez, Zapata, & Gomez, GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 114 DABEIBA, 2013). El sistema de fallas de CañasGordas- La Herradura-Urama, podría ser activa por corresponder a la continuación de la Falla de Uramita.



### 3.2.2 UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES (UGS)

Las unidades de suelos residuales están conformadas por: Suelo residual sedimentario limoso de alta y baja comprensibilidad de los Chert y calizas de Nutibara, Suelo residual ígneo sedimentario limoso de alta y baja comprensibilidad, Suelo residual ígneo extrusivo limoso de baja comprensibilidad de la Formación Barroso, Suelo residual ígneo extrusivo limoso de baja comprensibilidad de los Basaltos de La Clara - Rio Calle, Suelo residual ígneo extrusivo arenociloso del Basalto de El Botón, Suelo residual ígneo extrusivo arenociloso del Complejo Santa Cecilia la Equis, Suelo residual ígneo intrusivo limoso de baja comprensibilidad de la Diorita de Morrogacho, Suelo residual ígneo intrusivo arenoso no plástico de la Monzonita del Cerro Frontino, Monzonita de Nudillales, Suelo residual arenolimoso arcilloso de alta y baja comprensibilidad de las Litoarenitas, limolitas y lodolitas de Urrao, suelo residual gravoarenoso limoso y arcilloso de la Formación Guineales y Suelo residual sedimentario arenoso y arcilloso de las Sedimentitas de Beibaviejo (ver Figura 6).

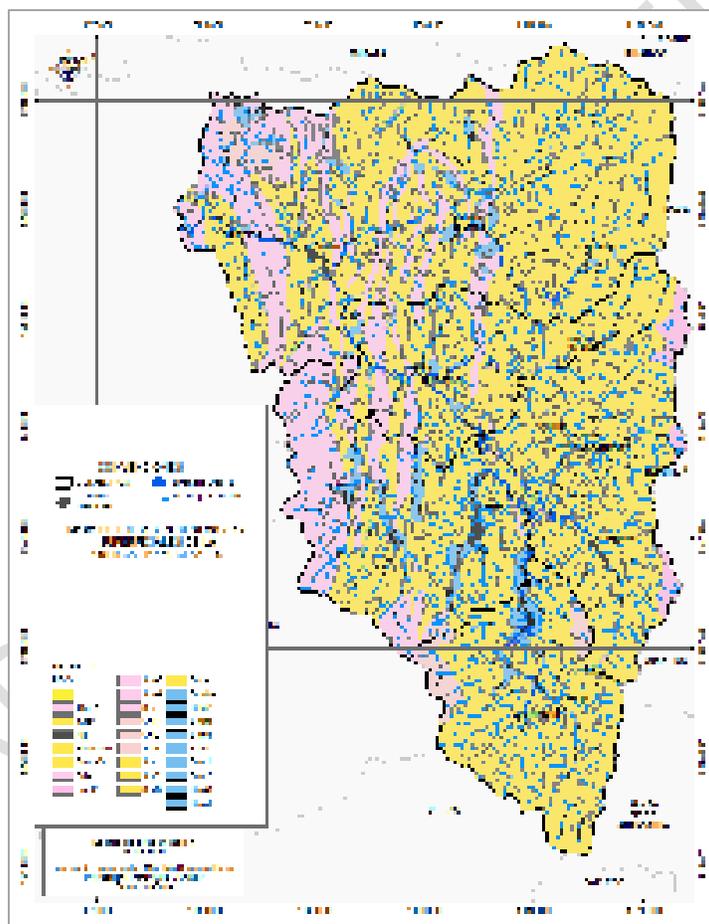
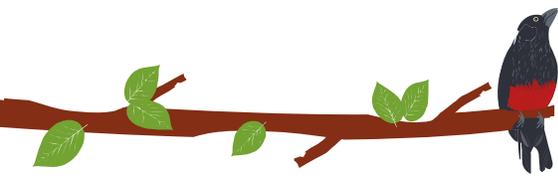


Figura 6. Unidades geológicas superficiales.

Las unidades de suelos transportados están conformadas por aluvial con gravas y arenas, fluvial de abanico, fluvial de terraza, llanura aluvial de inundación, y suelos trasladados coluvial.

La caracterización de los macizos rocosos y el alto grado de fracturamiento, se hace evidenciando su relación con las fallas geológicas presentes en la cuenca, a mayor profundidad de perfiles de meteorización y características de resistencia desfavorables, mayores son los problemas de inestabilidad, como lo evidencian los datos tomados en





campo. La presencia de materiales geológicos (roca y suelo) de baja resistencia (inherente) o la presencia de discontinuidades, son factores relacionados con la ocurrencia de movimientos en masa. Discontinuidades como las fallas, planos de estratificación, de foliación, diaclasas, contraste de materiales que generan cambios de permeabilidad en los horizontes de meteorización, son el origen de características de debilidad en los materiales (Servicio Geológico Colombiano, 2017).



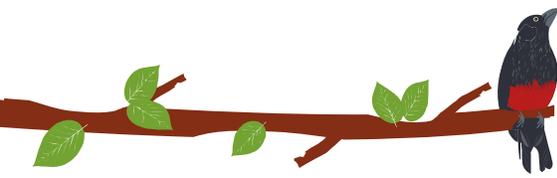
Figura 7. Rocas fracturadas de la cuenca

El mapa de Unidades Geológicas Superficial elaborado cubre la totalidad del área de la cuenca Río Sucio Alto. Se identificaron y delinearon veinte y dos (25) Unidades Geológicas Superficial. La totalidad de las unidades delimitadas interpretadas pertenecen a dos (2) ambientes geológicos y fueron clasificadas y distribuidas de la siguiente forma: quince (18) unidades pertenecen al ambiente sedimentario, siete (7) unidades del ambiente ígneo (intrusivas y extrusivas).

La unidad cartográfica utilizada es el tipo litológico-LT y para su elaboración se realizaron actividades de oficina, campo y laboratorio que permitieron caracterizar los materiales superficiales (rocas, suelos y depósitos) mediante la definición de parámetros tales como: litología, dureza, porosidad, permeabilidad, humedad, condición de discontinuidades, meteorización, densidad de rasgos estructurales y la toma de las muestras requeridas para los análisis de laboratorio de clasificación (humedad, granulometría, límites de Atterberg, índice de plasticidad, peso específico y consolidación), resistencia (cortes y compresión inconfiada), deformación (consolidación y control de expansión rápida), cohesión, fricción y peso unitario en los sitios definidos previamente.

Los mapas con información geológica constituyen un insumo básico para cualquier análisis y zonificación de amenaza por movimientos en masa. Al igual que la geomorfología, las unidades geológicas de superficie son uno de los factores condicionantes más importantes en la inestabilidad de las laderas, por lo que es necesario obtener y espacializar datos relacionados con sus características.





Cada UGS se considera como el resultado de una serie de procesos tanto exógenos como endógenos que modelan la superficie terrestre y le confieren al terreno una serie de propiedades que la hacen más o menos susceptible a la ocurrencia de movimientos en masa.

De acuerdo con la composición mineralógica en la carta de plasticidad del Gráfico 3, los suelos de la cuenca están compuestas principalmente por minerales de ilitas y de caolinitas en su respectiva proporción (por su proximidad con la línea A de la Figura 34). En donde los suelos se clasifican como finos de alta plasticidad (MH), finos de baja plasticidad (ML), además de arenas y gravas (Tabla 9) (Gráfico 4), y Figura 35.

Figura 8. Composición suelos de la cuenca

<b>SC:</b>	<b>Arena arcillosa</b>
<b>SM:</b>	Arena limosa
<b>CL :</b>	Arcilla de baja plasticidad
<b>MH:</b>	Limo de alta compresibilidad
<b>GM:</b>	Gravas, arenas limosas y arcillosas
<b>ML:</b>	Limo de baja compresibilidad
<b>SP-SM ó SP-SC:</b>	Arena mal gradada, limo arcillosa, no plástica

Fuente: Elaboración propia

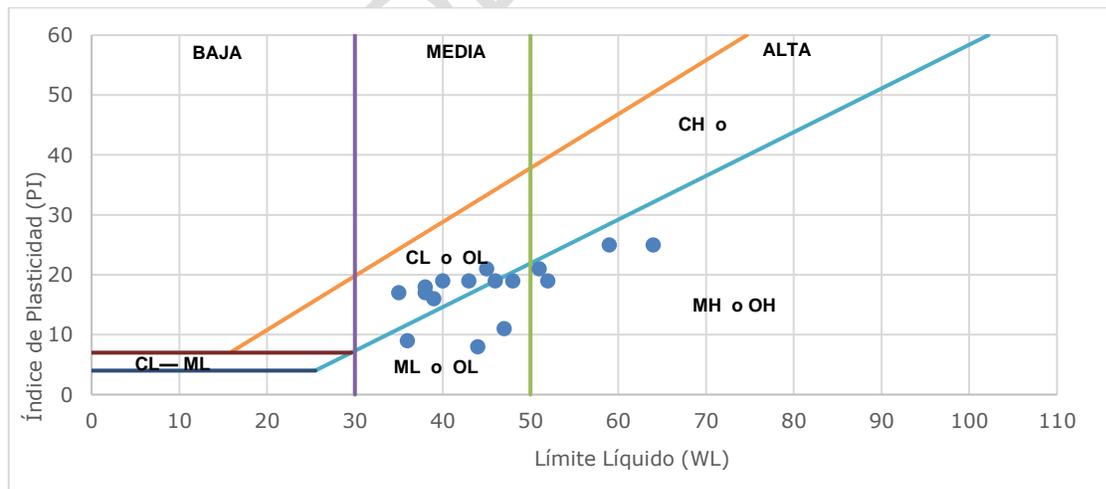


Gráfico 1. Relación de plasticidad y limite liquido de los suelos de la cuenca

En la Figura 9 se observa un afloramiento fallado de suelo residual de material parental sedimentario (Srs2) de la Formación Litoarenitas, limolitas y lodolitas de Urrao (K2alu), en donde se observa los perfiles de meteorización de Deere & Patton (1971) y Dearman



(1974, 1991), en los cuales considera como suelo a los horizontes VI (suelo residual), V (roca completamente meteorizada o descompuesta, saprolito fino) y IV (roca altamente meteorizada o descompuesta, saprolito grueso).



Figura 9. Afloramiento de suelo residual en la cuenca

Las características de resistencia de la UGS, esta expresada en términos de cohesión y ángulo de fricción, peso unitario tanto para rocas como para suelos, estos datos se obtuvieron a partir de los resultados de la caracterización de las UGS.

Los suelos clasificados son de baja y alta compresibilidad. La consistencia relativa de los suelos presenta variación importante desde consistencia muy blanda (correspondiente al 70% de las muestras ensayadas) a consistencia rígida. Los suelos residuales de menor consistencia son provenientes de las unidades geológicas, Cherts y calizas de Nutibara, Litoarenitas, limolitas y lodolitas de Urrao, depósitos aluviales, arcillolitas, conglomerados y areniscas de la Formación Guineales, en su respectivo orden.

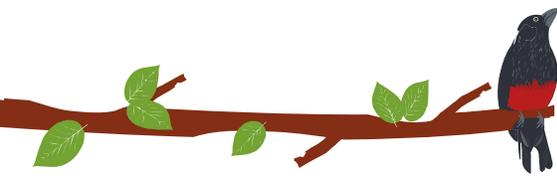
Los suelos son susceptibles a presentar procesos de remoción de masas especialmente en temporadas de lluvias, debido a que la humedad natural es menor que la humedad de equilibrio, por lo tanto, el suelo se expandirá para buscar la cantidad de agua y alcanzar la humedad de equilibrio.

La expansividad de los suelos es desde Baja a muy Alta, correspondiendo los mayores valores a las unidades: Litoarenitas, limolitas y lodolitas de Urrao, Chert y calizas de Nutibara, y Diabasas y basaltos de San José de Urama, respectivamente. La expansividad alta a muy alta se presenta en el centro de la cuenca, parte menos abrupta.

Las litoarenitas de la Formación Urrao presenta los mayores valores de resistencia de la roca a carga puntual.

En épocas de alta pluviosidad se pueden llegar a presentar deslizamientos de falla circular en perfiles de meteorización de alto espesor, en la zona la problemática está basada en los deslizamientos presentes por cambios de plasticidad y granulometría, La unidad Srs2 (K2alu) está conformada por materiales (arcillas) muy susceptibles a los





procesos de remoción en masa, (superficies de falla circular profunda, por su condición blanda las arcillas y su característica plástica, presentan una buena capacidad de retener agua.

La estabilidad de los taludes y las laderas está gobernada por un conjunto de variables topográficas, geológicas, ambientales y antrópicas que determinan la posibilidad de los movimientos en masa, la mayoría de los procesos de inestabilidad se presentan una vez las fuerzas desestabilizantes superan la resistencia de los materiales a desplazarse.

### 3.3 HIDROGEOLOGÍA

A partir del modelo geológico básico, el país se divide en provincias hidrológicas (IDEAM, 2010), las cuales agrupan cuencas geológicas con características litológicas, estructurales y geomorfológicas similares, con un comportamiento hidrogeológico homogéneo reconocible espacialmente (Figura 10), como puede observarse, la Cuenca del Río Sucio Alto, no está asociada a ninguna Provincia Hidrogeológica de la región Andina, sin embargo en esta cuenca pueden existir Sistemas Acuíferos formados por los materiales que suprayacen ambientes ígneos y metamórficos de la cordillera Occidental (IDEAM, 2013) como los depósitos aluviales principalmente o por porosidad secundaria de las rocas que conforman la cuenca.

El objeto de este análisis efectuar una caracterización hidrogeológica desde un marco regional a partir de la geología, geomorfología básica y análisis de balance hídrico generados para el POMCA, así como en el análisis de la información secundaria disponible con fines del posterior desarrollo del modelo hidrogeológico conceptual y del establecimiento de medidas de manejo ambiental de acuíferos.

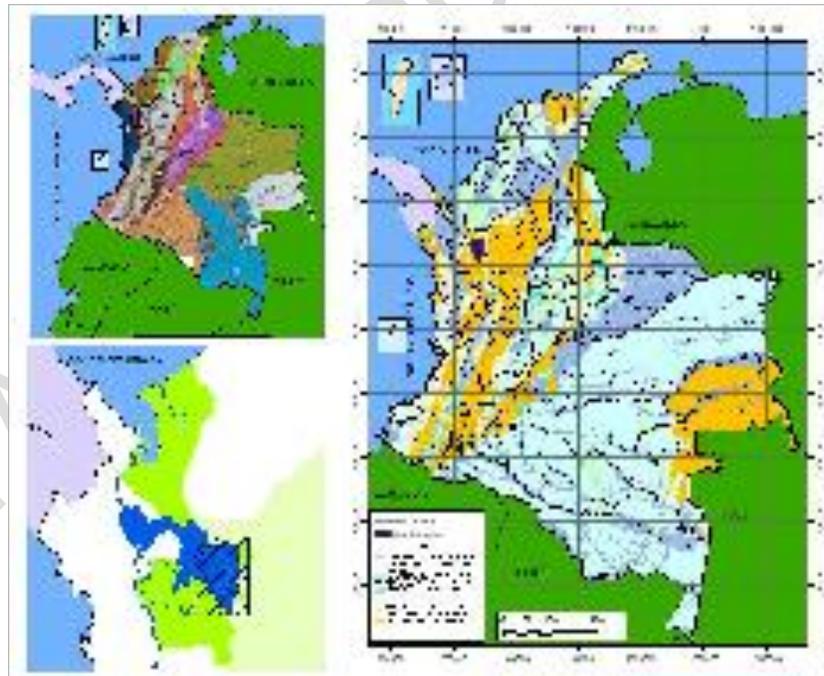
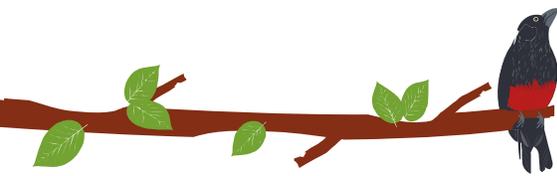


Figura 10. Provincias hidrogeológicas de Colombia

En hidrogeología el grado de importancia de un sistema acuífero, está establecido a partir de las características geológicas, composición litológica, hidráulicas (porosidad y permeabilidad), hidroquímicas, tipología que presenta el acuífero.





La clasificación hidrogeológica de las diferentes unidades hidrogeológicas se hizo con base en los siguientes aspectos:

Características geológicas (litología, aspectos estructurales, geomorfología, espesores, etc.) de las diferentes formaciones presentes en la cuenca.

Distribución espacial de las rocas tanto en superficie como en profundidad.

A continuación, se presenta la evaluación hidrogeológica de las unidades geológicas que afloran en la cuenca teniendo en cuenta la cartografía geológica a escala 1:25.000, la estratigrafía. Se destaca el Miembro Urrao (K2alu) como el de mayor potencial por el fracturamiento del mismo.

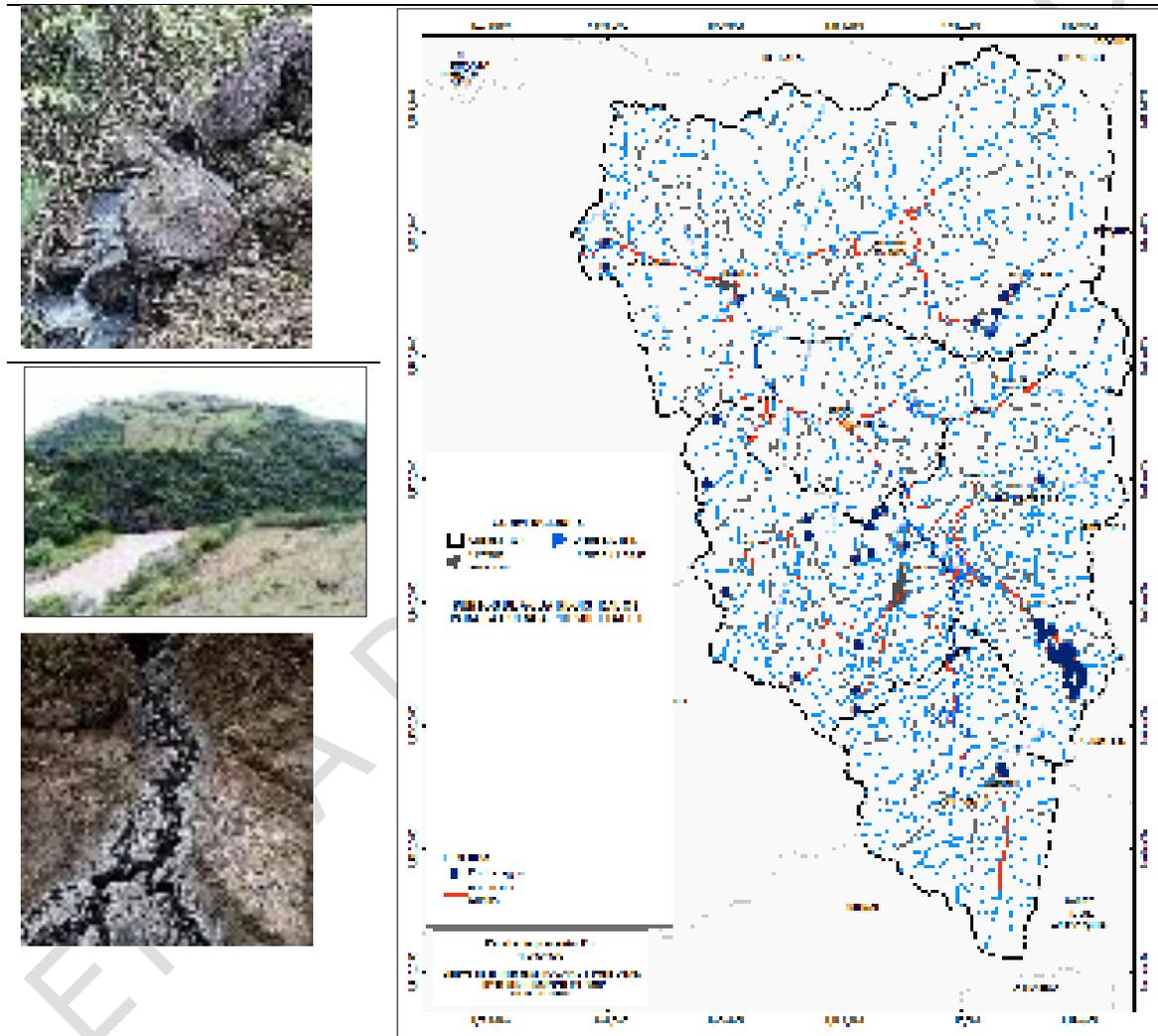
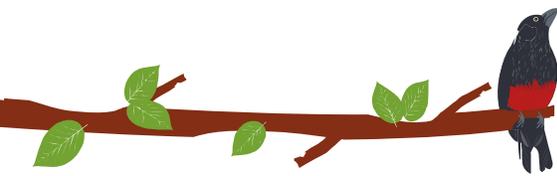


Figura 11. Inventario de afloramientos de agua subterránea.

En el área de la cuenca Río Sucio Alto, se pueden diferenciar diferentes tipos de acuíferos. Estratos de materiales no consolidados (suelos residuales de arenas, limos, arcillas) de unos 45 m de espesor máximo, una capa de roca alterada y fracturada en las partes superficiales y el basamento de roca sana, un macizo rocoso fracturado con porosidad secundaria.





La porosidad de los suelos residuales es variable, la cual depende del material parental, en general es moderada, si tenemos en cuenta los resultados de la granulometría realizados para la cuenca, en donde se encuentran materiales arenosos compuesto principalmente por arenas limosas y arcillosas (SC y SM) y en segunda proporción están las arenas con mezclas menores de materiales finos. Los materiales transportados están conformados principalmente por gravas, los cuales están localizados en los sectores de depósito fluviotorrenciales, especialmente en los abanicos aluviales. El basamento tiene porosidades muy pequeñas.

En la Figura 12, se presenta la delimitación de las unidades hidrogeológicas presentes en la cuenca Río Sucio Alto.

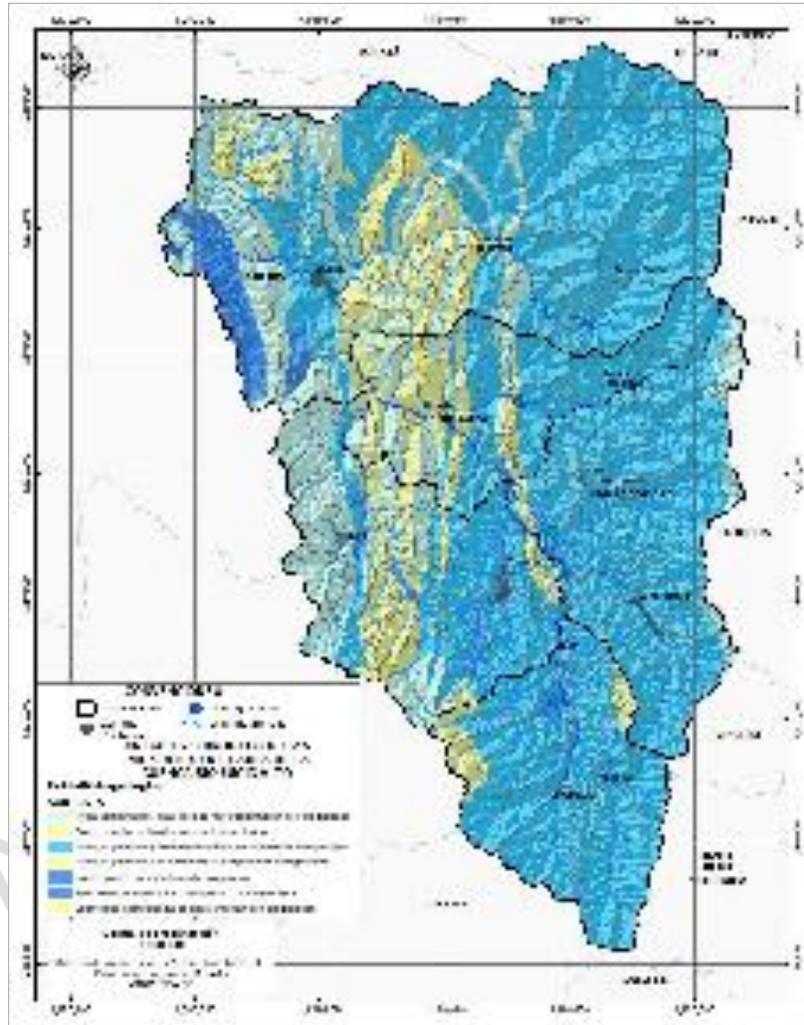
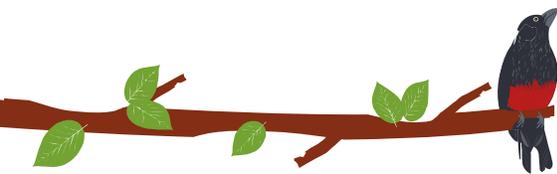


Figura 12. Unidades hidrogeológicas

El resultado para el Mapa de Vulnerabilidad mediante los índices GOD, se presenta en la Figura 13, reconociendo tres zonas principales: vulnerabilidad despreciable, en la mayor parte de la cuenca, evidenciando la presencia de capas confinantes en las que el flujo vertical (percolación) es insignificante, vulnerabilidad baja, se presenta en zonas que por su porosidad primaria pueden ser susceptibles a la contaminación (Formación Guineales y Beibaviejo), vulnerabilidad moderada, en áreas sensible a algunos contaminantes sólo cuando son continuamente descargados o lixiviados, describiéndose como zona vulnerable a muchos contaminantes (excepto a los que son fuertemente





absorbidos o fácilmente transformados en muchos escenarios de contaminación, en esta categoría encontramos todos aquellos depósitos aluviales.

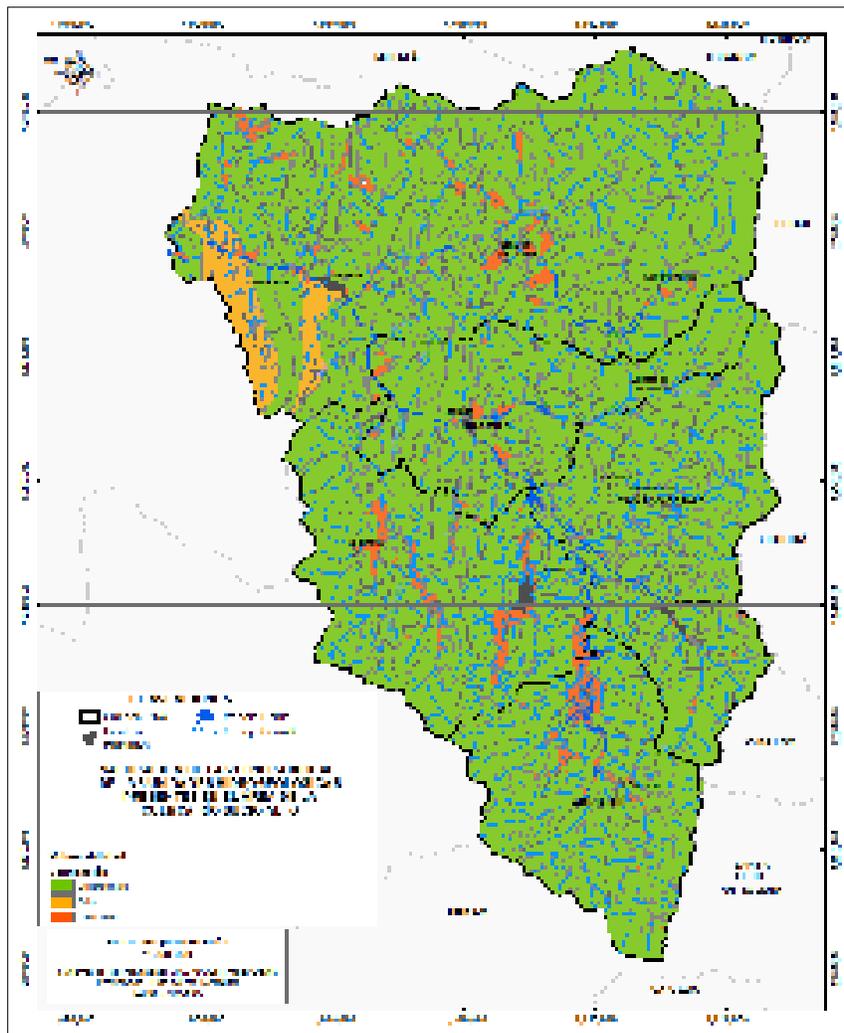


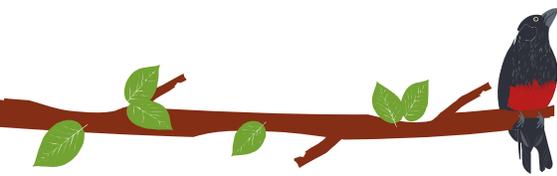
Figura 13. Vulnerabilidad de las unidades hidrogeológicas de la cuenca.

**FUENTES Y MAGNITUD DE LA RECARGA.** Parte de la precipitación que se infiltra en los acuíferos de porosidad secundaria y fluye controlada por el fracturamiento. Una pequeña parte de ella se percola en profundidad y otra fracción fluye hacia el drenaje superficial, convirtiéndose en flujo base.

Aunque no se dispone de toda la información necesarias para delimitar las zonas de recarga a escala detallada, nos ayudamos de la cartográfica temática existente (topografía, suelos, vegetación, geología, e información climática) para establecer el área de recarga potencial por precipitación (Figura 14), con objeto de priorizar las zonas de conservación para la regulación hídrica y de fuentes abastecedoras de la población (Artículo 1o de la Ley 99 de 1993).

El proceso de infiltración que sucede en la cuenca Río Sucio Alto, se da fácilmente en las capas de suelo residual de las unidades geológicas presentes en la cuenca, el agua lluvia se infiltra fácilmente y de manera rápida en este horizonte superior donde se manejan espesores de hasta 45 m., con porosidad primaria y permeabilidad, en los suelos





residuales, principalmente los de la Formación Urrao (K2alu), esta capa suele ser un nivel con materia orgánica y macroporos, el agua percolada fluye verticalmente hacia abajo, hasta llegar al horizonte mineral menos permeable de la roca, que actúa como una primera base semipermeable; da lugar a un nivel freático de carácter temporal y colgado, donde en el horizonte superior se produce un flujo subsuperficial según la pendiente de la ladera (CONSORCIO ANTIOQUIA DEL MAR.- HIDROGEOCOL S. A., 2016).

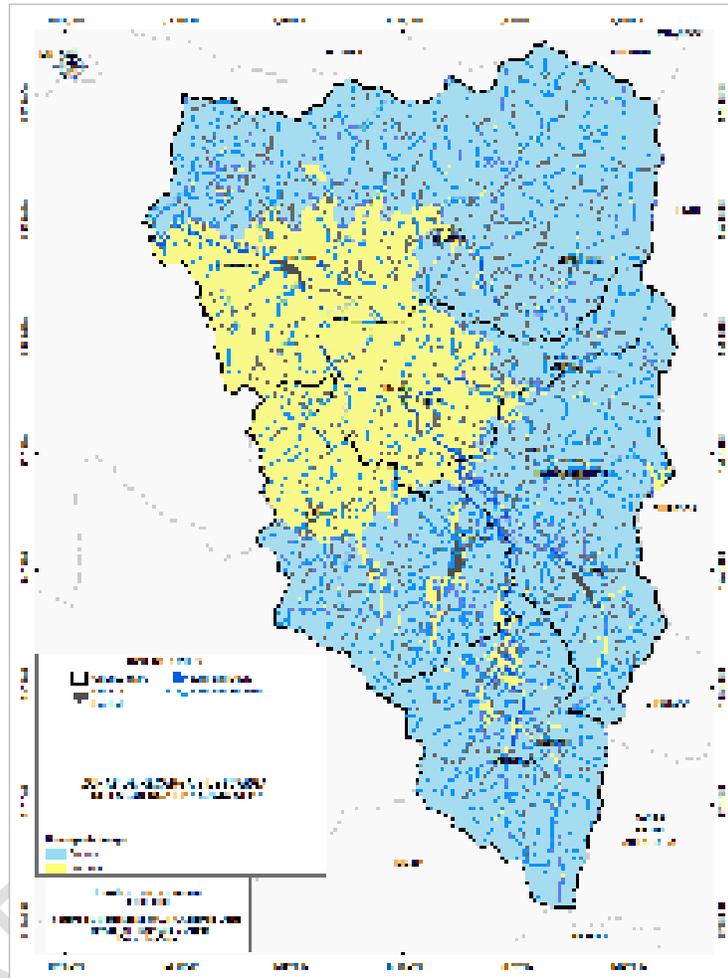


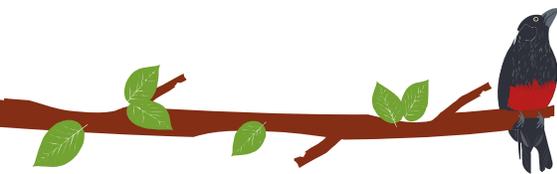
Figura 14. Zonas de recarga de agua subterránea.

### 3.3.1 Deficiencias de Información

Es importante resaltar que, al analizar las problemáticas, se detectó que existe grandes vacíos y deficiencia en la información, particularmente en la prospección de agua subterránea que proporcione información geofísica e hidrogeológica para el área total de la cuenca que permita generar un modelo hidrogeológico conceptual, si valoramos en términos porcentuales la información consultada, se puede decir que alcanza a cubrir un 50% para el análisis del recurso hídrico subterráneo.

Por consiguiente, en este capítulo, se presenta una evaluación hidrogeológica preliminar de las formaciones litoestratigráficas que afloran en la cuenca con base en la cartografía geológica, estratigrafía y geomorfología, análisis del balance hídrico obtenido para la





cuenca Río Sucio Alto y el ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO PARA EL PROYECTO TÚNEL DEL TOYO Y SUS VÍAS DE ACCESO, EN LOS MUNICIPIOS DE GIRALDO Y CAÑASGORDAS, DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA (CONSORCIO ANTIOQUIA DEL MAR.- HIDROGEOCOL S. A., 2016).

### 3.3.2 Conclusiones y Recomendaciones

Como el objetivo de este capítulo, es efectuar una caracterización hidrogeológica para la cuenca desde un marco regional a partir de la geología, geomorfología básica, balance hídrico generados para el POMCA, además del análisis de la información secundaria disponible con el fin de desarrollar un modelo hidrogeológico conceptual que ayude establecer medidas de manejo ambiental para los acuíferos presentes en la cuenca, se concluye que los resultados del trabajo son coherentes con la necesidad de delimitar unidades hidrogeológicas con base en un modelo geológico básico del subsuelo reconociendo la geometría y las fronteras tectono-estratigráficas de las unidades acuíferas regionales, haciendo posible a través del conocimiento geológico determinar la posibilidad de ocurrencia de aguas subterráneas a partir de la geometría y el tipo de roca presente en el subsuelo con la aplicación de técnicas directas de observación en afloramientos, sin perder de vista que la zona presenta una complejidad tectónica determinada por los esfuerzos que ha sido sometida, influenciada por el conjunto de fallas regionales y locales que actúan como barrera para el flujo de aguas subterráneas.

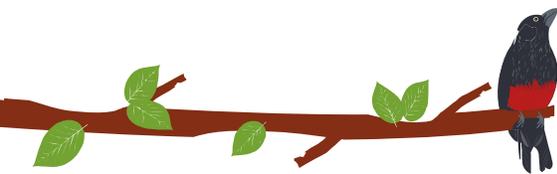
Las unidades acuíferas delimitadas están directamente relacionadas con las condiciones geológicas de las rocas o sedimento, que por almacenar y transmitir el agua se denominan acuíferos o por su carácter semipermeable o permeable pueden ser acuitardos o acuífugos, de acuerdo con la capacidad de las rocas para almacenar y transmitir el agua. En el área de la cuenca Río Sucio Alto, se pueden diferenciar diferentes tipos de acuíferos. Estratos de materiales no consolidados (suelos residuales de arenas, limos, arcillas) de unos 45 m de espesor máximo, una capa de roca alterada y fracturada en las partes superficiales y el basamento de roca sana, un macizo rocoso fracturado con porosidad secundaria.

En total se identificaron 6 unidades hidrogeológicas con posibilidades de agua subterráneas y 2 unidades hidrogeológicas con recursos limitados a nulos. Estas últimas corresponden a macizos y unidades tectónicas igneometamórficas que por su litología constituyen límites impermeables para el flujo de las aguas subterráneas.

Se recomienda adelantar estudios de exploración hidrogeológicas para la cuenca Río Sucio Alto con el fin de obtener el conocimiento suficiente para poder generar el Modelo Hidrogeológico Conceptual de la misma y de esta forma establecer las medidas para el manejo del recurso hídrico subterráneo, en relación a la oferta, demanda, calidad hídrica, riesgo y gobernabilidad, teniendo en cuenta que:

- El agua subterránea puede llegar a ser la principal fuente de abastecimiento para consumo humano.
- De acuerdo a las características hidrogeológicas los acuíferos presentes en la cuenca pueden ser estratégicos para el desarrollo socio-económico de la región.
- Porque estos acuíferos son la fuente alterna por desabastecimiento de agua superficial, debido a riesgos antrópicos o naturales (cambio climático).
- Se recomienda considerar como preliminares los resultados obtenidos, los cuales serán complementados con los resultados obtenidos en los estudios geofísicos e





hidráulicos como de sondeos eléctricos verticales, pruebas de bombeo y pozos exploratorios para definir con mejores parámetros el potencial hidrogeológico de las unidades geológicas presentes en la cuenca.

El sector suroriental de la cuenca, específicamente en el área de influencia de la obra Túnel del Toyo cuenta con un análisis hidrogeológico detallado de carácter local, que detalla las propiedades hidrogeológicas de las unidades geológicas presentes en el área, en donde la Formación Urao es la más relevante (CONSORCIO ANTIOQUIA DEL MAR.-HIDROGEOCOL S. A., 2016), información que ha sido tenida en cuenta en este análisis.

### 3.4 HIDROGRAFÍA

La hidrografía del POMCA Río Sucio Alto tiene como objetivo principal la caracterización de la red de drenaje de la cuenca, subcuencas y microcuencas abastecedoras de centros urbanos y centros poblados. El contenido presentado a continuación sigue estrictamente lo establecido en el documento: Zonificación y Codificación de Unidades Hidrográficas e Hidrogeológicas de Colombia (IDEAM, 2013b), el cual a su vez es metodológicamente basado en la Resolución 0337 del 4 de abril de 1978.

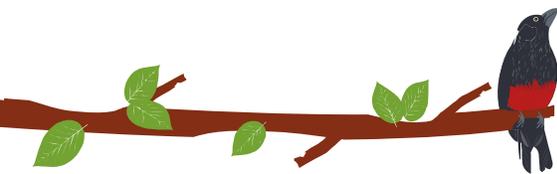
Siguiendo estos lineamientos institucionales, de los cuales se derivaron cinco (5) áreas hidrográficas, 41 zonas y 311 subzonas hidrográficas para el territorio nacional; se identifica que la cuenca en ordenación Río Sucio (1111), se encuentra localizada en el área hidrográfica Caribe, código uno (1), zona hidrográfica Atrato-Darién código (11) y la subzona en la cual se formulan e implementan los planes de ordenación y manejo de cuencas POMCA, corresponde a Río Sucio Alto, código (1111-01).

La cuenca del río Sucio Alto es de tipo continental, debido a su ubicación. Toma el nombre de río Sucio a partir de la confluencia de los ríos Cañasgordas y La Herradura a unos 800 msnm en la cordillera occidental. El río Cañasgordas nace en las inmediaciones del cerro de las Nutrias, 11 km al sur de la población de la que toma su nombre, en jurisdicción de los municipios de Abriaquí y Giraldo, a unos 3.300 msnm. La cuenca del río Cañasgordas limita con la divisoria de los ríos La Herradura y Tonusco, presentando como cima destacada el cerro de Las Nutrias (aprox. 3.300 msnm); por el Suroriente, con la divisoria del río Tonusco, destacándose el Boquerón de Toyo (Depresión natural 2.200 msnm), los altos Loma Grande (2.700 msnm) y Romero (2.930 msnm); y por el Nororiente con las divisorias de los ríos Cauca y El Chuzá. El río Sucio recorre los municipios de Cañasgordas, Uramita, Dabeiba y Mutatá para desembocar al río Atrato (CORPOURABA, 2007).

#### 3.4.1 Límites geográficos de la cuenca Río Sucio Alto

Los límites geográficos de la cuenca en ordenación con que contaba la corporación no correspondían a una delimitación realizada a escala 1:25.000, dada la poca correspondencia de dicho polígono con la red de drenaje sencillo y doble de la cartografía IGAC en las cuencas de los ríos Sucio (parte alta). Por esta razón se hizo necesario delimitar y ajustar los límites geográficos de la cuenca con el modelo de elevación digital de 12,5 m disponible para este estudio. Dado lo anterior, la cuenca Río Sucio Alto fue delimitada y ajustada realizando un proceso semiautomático con el Modelo de Elevación Digital (DEM) de 12,5 m de resolución espacial, drenajes sencillos y dobles escala 1:25.000 de la cartografía base del IGAC.





Para la estimación de las áreas hidrológicas se utilizó la herramienta de uso libre GRASS GIS (GRASS Development Team, 2017), a partir de la cual se obtuvieron los límites de la cuenca y sus unidades subsiguientes de análisis, basado en la información relacionada atrás y el algoritmo de dirección de flujo múltiple (MFD), el cual permite una estimación de mayor precisión aun en zonas de baja pendiente. Toda la información geográfica de los diferentes componentes en formato matricial y vectorial en este estudio se encuentra bajo referencia Magna-Sirgas Oeste (código epsg 3115). De esta forma, el área obtenida para la cuenca Río Sucio Alto, bajo el sistema de proyección Magna Colombia Oeste, es de 217.475,09 Ha y su perímetro es de 261,94 km. Los resultados obtenidos fueron estimados a partir del punto de cierre descrito en la Tabla 4 sobre el cauce del río Sucio.

Tabla 4. Punto de Cierre de la Cuenca Río Sucio Alto

Nombre	Tipo	ELEVACIÓN (msnm)	ESTE (m)	NORTE (m)
RSA	NIVEL 01	269	1,077,497	1,268,435

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.2 Delimitación y codificación de subcuencas y microcuencas

La guía técnica (IDEAM, 2013b) recomienda que se codifiquen los diversos niveles de las unidades hidrológicas de una cuenca por el sentido derecho del afluente principal, partiendo de un punto de control o de confluencia. Se codificaron 26 subcuencas correspondientes a la jerarquía Nivel 02 de acuerdo con la guía técnica y que corresponden a cauces permanentes. Además, con la información suministrada por CORPOURABA, en cuanto a puntos de captación superficial, se delimitaron 11 microcuencas abastecedoras correspondientes a sistemas lóticos; en la Tabla 5. Puntos de captación agua superficial. se presentan las captaciones mencionadas.

Tabla 5. Puntos de captación agua superficial.

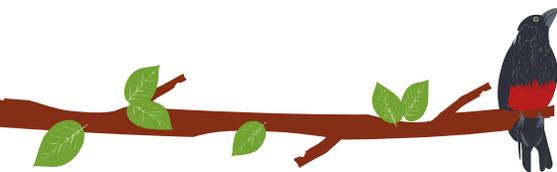
Nombre	Tipo	ELEVACIÓN (msnm)	ESTE (m)	NORTE (m)
Quebrada Antado	NIVEL 03	618	1,088,464	1,268,078
Quebrada Cerrazón	NIVEL 03	878	1,086,869	1,265,649
Quebrada Oso	NIVEL 03	1,280	1,099,568	1,259,314
Quebrada Golondrina	NIVEL 03	2,001	1,089,958	1,240,843
Quebrada Palmichal	NIVEL 03	1,723	1,116,744	1,249,970
Quebrada Piedrahita	NIVEL 03	1,687	1,103,270	1,236,368
Quebrada La Carmelita	NIVEL 03	2,016	1,103,660	1,232,288
Quebrada Media Cuesta	NIVEL 03	1,436	1,115,892	1,237,259
Quebrada Apucarpo	NIVEL 03	1,518	1,116,121	1,236,328
Quebrada Los Chorros	NIVEL 03	2,141	1,113,308	1,226,708
Quebrada Auyameras	NIVEL 03	2,143	1,113,621	1,226,247

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 6. Estructura y Codificación cuenca, subcuencas y microcuencas. se puede consultar los diversos niveles de las unidades hidrológicas de la cuenca. En la Figura 15 se ilustra la espacialización del nivel II (subcuencas) de las unidades hidrológicas, mientras en la Figura 16 se presentan las microcuencas abastecedoras (nivel III).

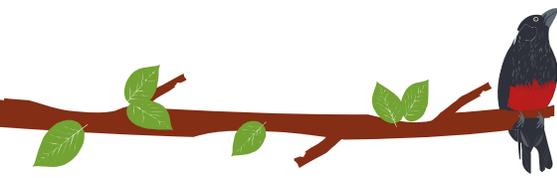
Tabla 6. Estructura y Codificación cuenca, subcuencas y microcuencas.





AH	ZH	SZH	CUENCA	SUBCUENCA	COD.SUB	MICROCUENCA	COD.MICRO	
Caribe [1]	Atrato - Darién [11]	Río Sucio [1111]	Río Sucio Alto [1111-01]	Rio Choromando	1111-01-01			
				Directos Rio Sucio - Q. Beiba Viejo - Q. El Pital	1111-01-02	Quebrada Cerrazón	1111-01-02-01	
				Rio Verde Bajo	1111-01-03			
				Rio Verde Alto	1111-01-04	Quebrada Golondrina	1111-01-04-01	
				Rio Musinga	1111-01-05			
				Río Frontino	1111-01-06	Quebrada Carmelita	La	1111-01-06-01
						Quebrada Piedrahita	La	1111-01-06-02
				Río La Herradura	1111-01-07	Quebrada Auyameras		1111-01-07-01
						Quebrada Chorros	Los	1111-01-07-02
				Río Canas Gordas	1111-01-08	Quebrada Media Cuesta		1111-01-08-01
						Quebrada Apucarpo		1111-01-08-02
				Río Chuza	1111-01-09	Quebrada Palmichal		1111-01-09-01
				Río Santo Domingo	1111-01-10			
				Q. El Indio	1111-01-11			
				Río Urama Alto	1111-01-12			
				Río Paramo	1111-01-13			
				Q. Playones	1111-01-14			
				Q. de Chimiado	1111-01-15			
				Quebrada Antado	1111-01-16	Quebrada Antado		1111-01-16-01
				Río Quiparado	1111-01-17			
				Directos Rio Sucio - Q. Ambalema	1111-01-18			
Q. Noboga	1111-01-19							
Río Sucio	1111-01-20							
Río Uramita	1111-01-21							





AH	ZH	SZH	CUENCA	SUBCUENCA	COD.SUB	MICROCUENCA	COD.MICRO
				Q. La Esperanza	1111-01-22		
				Q. Encalichada	1111-01-23	Quebrada Oso	1111-01-23-01
				Directos Rio Sucio - Q. Murrabal - Q. Caliche	1111-01-24		
				Rio Urama Bajo	1111-01-25		
				Directos Rio Sucio - Q. Carra	1111-01-26		

Fuente: Elaboración propia.

ETAPA DE PUBLICIDAD



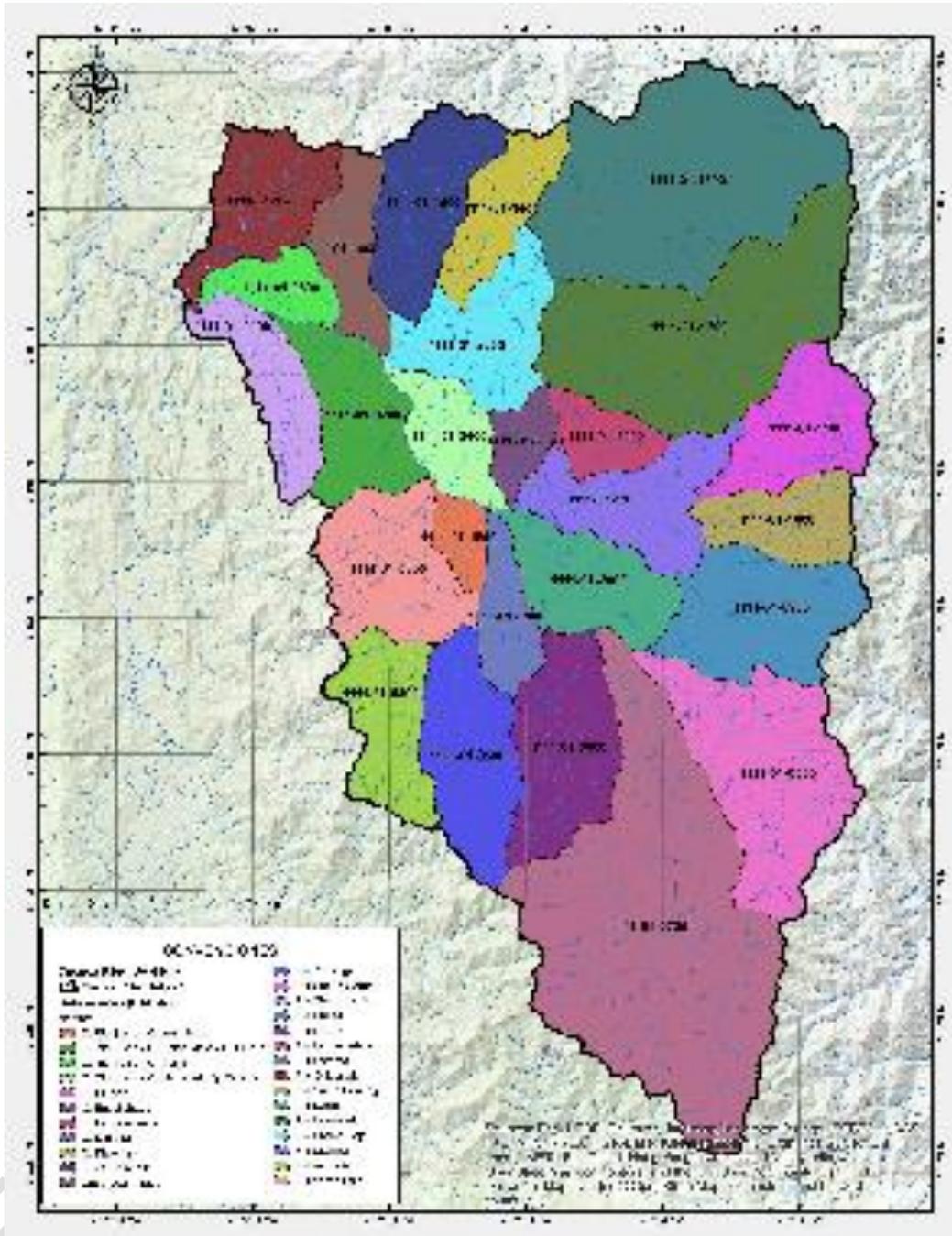
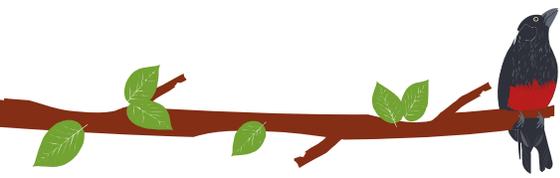


Figura 15. Representación gráfica de las subcuencas en la cuenca Río Sucio Alto. Elaboración propia.



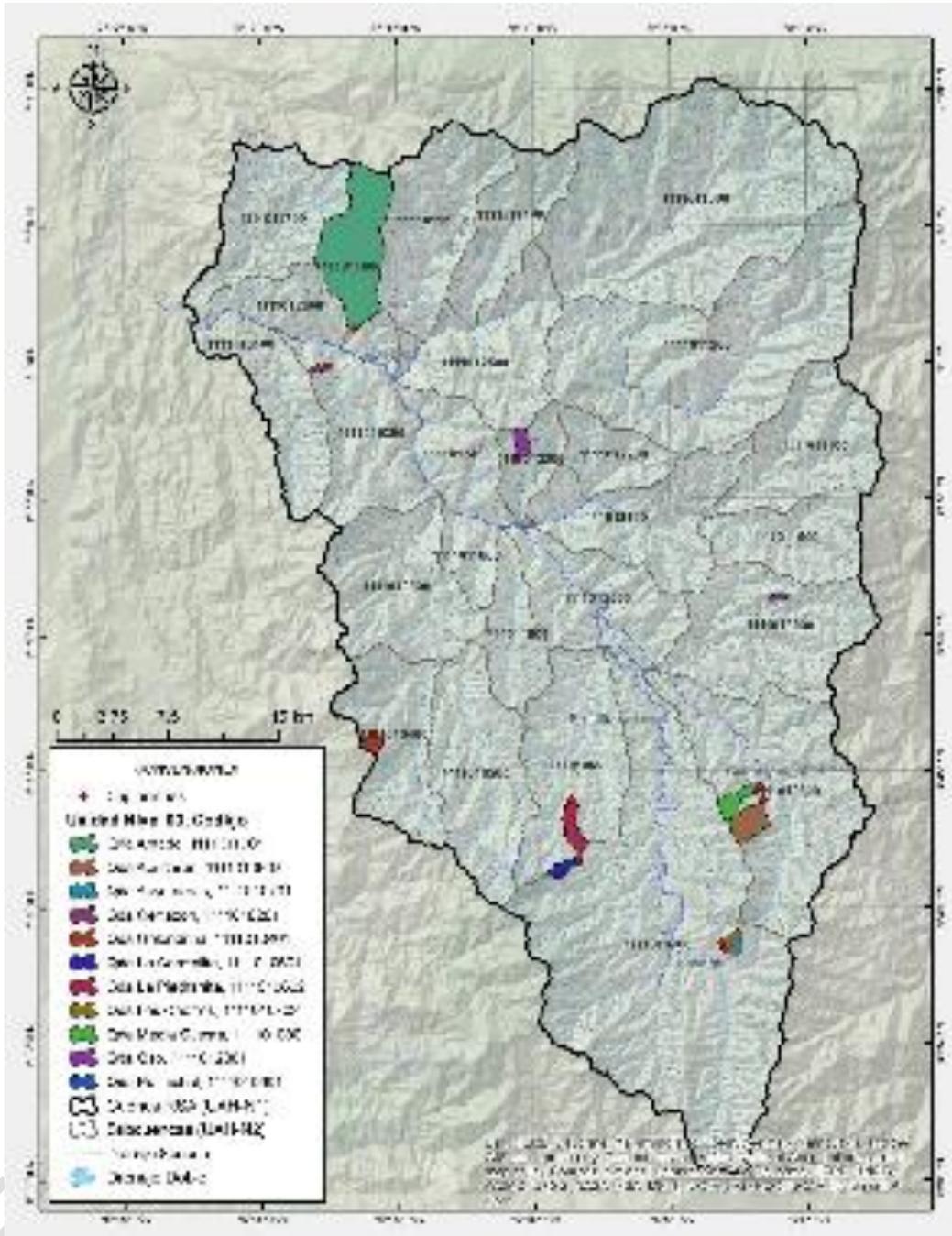
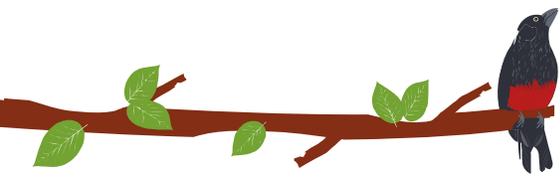
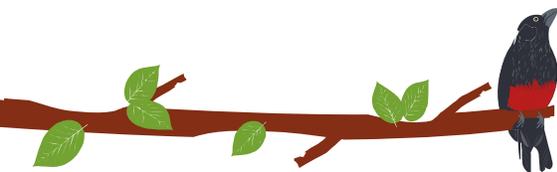


Figura 16. Representación gráfica de microcuencas abastecedoras de la cuenca Río SUCIO ALTO. Elaboración propia.

### 3.5 MORFOMETRÍA

Las características de una cuenca y de las corrientes que forman el sistema hidrográfico pueden representarse cuantitativamente mediante índices de forma y relieve de la cuenca y de la conexión con la red fluvial. Muchos de los índices son razones





matemáticas, por lo que pueden utilizarse para caracterizar y comparar cuencas de diferentes tamaños.

El ingeniero e hidrólogo Estadounidense Robert E. Horton fue el primero que estableció un método cuantitativo para analizar las redes de drenaje. Esta clasificación de las corrientes, desarrollada a comienzos de la década de 1940, establece una estructura jerárquica (Chow, 1994). Horton estableció en 1945 las leyes estadísticas de la composición de las redes de drenaje en las que relacionaba la categoría, número, longitud y área de drenaje de las corrientes. Las leyes de Horton, como se han denominado, fueron modificadas y ampliadas con posterioridad, principalmente por los investigadores estadounidenses A. N. Strahler y R. L. Shreve.

La morfometría hidrográfica actual tiende a centrarse en el área, longitud, forma, atributos del relieve y densidad de drenaje de la cuenca. La importancia de este tipo de caracterizaciones radica, en la inferencia que genera sobre fenómenos de inundaciones, por ejemplo.

### 3.5.1 Caracterización morfométrica cuenca (Nivel 01)

1111-01-0000 - Cuenca del Río Sucio Alto (RSA)

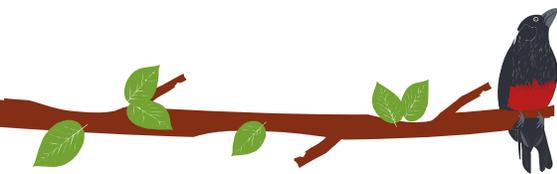
En la Tabla 7 Resultados morfométricos Cuenca río Sucio Alto

Se presentan los resultados de los análisis morfométricos para la cuenca del río Sucio Alto, además, a continuación, se presentan las gráficas correspondientes al perfil del cauce principal y la curva hipsométrica.

Tabla 7 Resultados morfométricos Cuenca río Sucio Alto

<b>SUPERFICIE</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	Km <sup>2</sup>	2174,75
Perímetro	Km	261,94
Cota mínima	msnm	269
Cota máxima	msnm	3418
Desnivel altitudinal	m	3149
Altura Ponderada de la Cuenca	msnm	1783,11
Pendiente Ponderada de la Cuenca	%	51,86
Ancho Medio de la Cuenca	Km	32,40
Longitud Lineal del Cauce Mas Largo	Km	67,12
Profundidad de Disección de la Cuenca	m	592,45
Nivel de Disección del Relieve	Ad	1,88
<b>RED HÍDRICA</b>		
Longitud Cauce más Largo	Km	110,52
Altura Ponderada del Cauce Principal	msnm	1190,66
Pendiente Ponderada del Cauce Principal	%	3,13
Número de Orden Máximo - Strahler	Ad	6
<b>PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS</b>		
Coeficiente Sinuosidad	Ad	1,65
Densidad de Drenaje	Km Km-2	1,58





Longitud Media de Laderas	Km <sup>2</sup> Km	0,32
Coefficiente de Forma	Ad	2,07
Coefficiente de Compacidad	Ad	1,57
Índice de alargamiento	Ad	3,41
Índice de asimetría	Ad	1,95
Tiempo Concentración - Kirpich	Horas	56,99
Tiempo Concentración - Temez	Horas	46,44
Tiempo Concentración - Giandotti	Horas	4,69
Tiempo Concentración - Bransby-Williams	Horas	60,56
Tiempo Concentración - Dir. Gen. Carreteras	Horas	5,67
Tipo de cuenca según (Kc)		Rectangular oblonga

Fuente: Elaboración propia

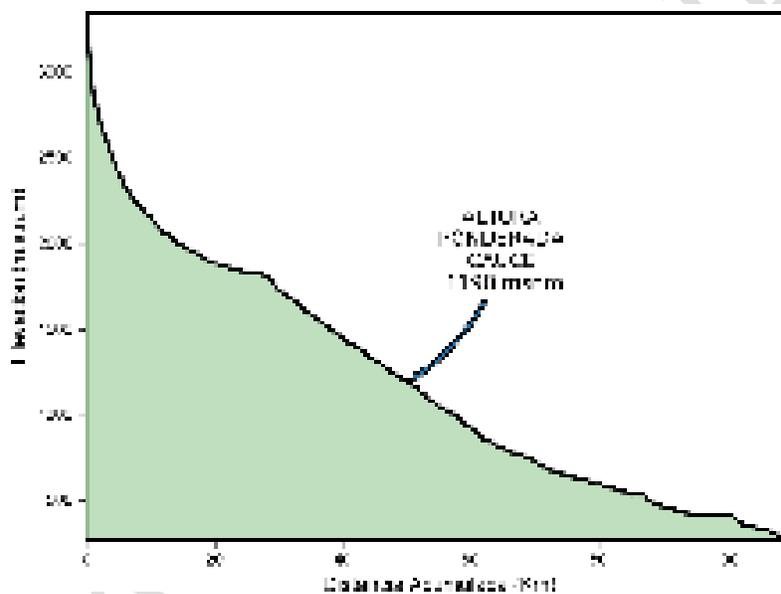


Figura 17 Perfil longitudinal del cauce principal río Sucio Alto. Elaboración propia



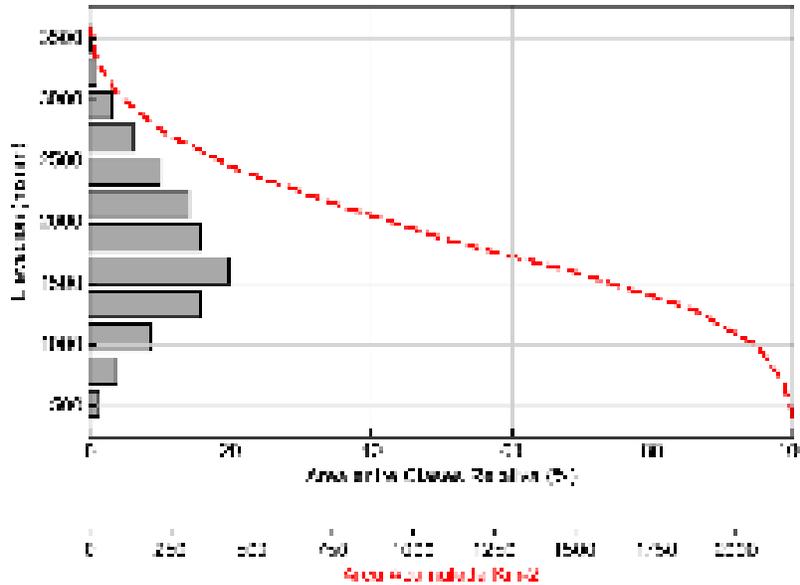
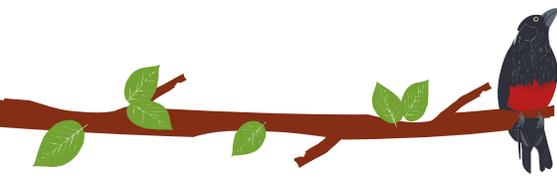


Figura 18 Curva hipsométrica e histograma de elevación río Sucio Alto. Elaboración propia

El perfil longitudinal del cauce principal nos muestra un río de alta pendiente (típico de cuencas de alta montaña) con solo dos tramos de pendientes suaves aproximadamente entre del kilómetro 20 al 30 y del kilómetro 90 al 100 de su recorrido, mientras que la curva hipsométrica permite inferir que es una cuenca en desarrollo que se encuentra cerca del estado de equilibrio, es decir, es una cuenca con un medio-alto potencial erosivo. Por ser de tipo rectangular oblonga se considera que los picos en sus crecidas sean menos súbitos

### 3.5.2 Conclusiones

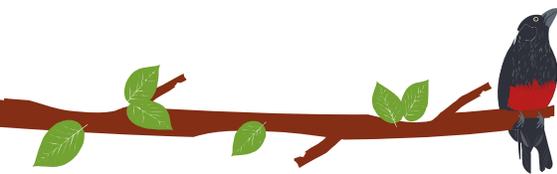
En general, las unidades hidrográficas de la cuenca del río Sucio Alto presentan cauces de alineación recta y semi-recta.

En relación con los parámetros de forma estos indican tipos de unidades oval oblonga a rectangular oblonga, es decir, predominantemente alargadas; lo anterior tiene efectos considerables directos sobre la capacidad de la red de drenaje en la evacuación de los excesos de precipitación debido a que disminuye la magnitud de la creciente en el cauce principal y de la misma forma en los tributarios que la drenan, al mismo tiempo que aumentan los tiempos de concentración.

Con relación a los métodos de cálculo de los tiempos de concentración, los propuestos por Giandotti y la Dirección General de Carreteras, subestiman en todos los casos este parámetro. Con el ánimo de estimar un valor promedio para cada unidad jerarquizada, se puede promediar los resultados de las metodologías de Kirpich, Témez y Giandotti.

Lo anterior asociado a densidades de drenaje moderadas y altas (eficiencia de la red) contribuyen a la disminución de desastres de origen hidrológico en condiciones normales. Sin embargo, las moderadas y altas pendientes de los cauces principales (y en general de la cuenca) en conjunto con la dinámica de los eventos de precipitación, las coberturas del suelo, la red de drenaje y el estado de humedad de la cuenca serán los factores para evaluar en un análisis de riesgo.





### 3.6 PENDIENTES

#### 3.1.1 Descripción del rango de pendientes en porcentaje

Del total de la superficie del POMCA del Río Sucio Alto correspondiente a 217.468 ha (100%) establecidos en la Tabla 8\_\_\_ y en la siguiente descripción:

- Con un 35,56% y en una superficie de 77.342,262 hectáreas, se localiza la pendiente definida como "Moderadamente escarpada o moderadamente empinada", 50-75%, (f), siendo la de mayor presencia en el POMCA, debido a las condiciones geomorfológicas y geológicas que reflejan su condición de pendiente.
- El siguiente rango con mayor área en la cuenca, se encuentra el rango de "Ligeramente escarpada o ligeramente Empinada, 25-50% (e)", con un subtotal de 73.915,714 hectáreas y correspondiente a un porcentaje de 33,99%.
- En un tercer lugar se encuentra el rango de pendiente "Fuertemente Escarpada o Fuertemente Empinada, 75 - 100%, (g)" reflejada en una superficie de 31.332,882 hectáreas, que en porcentaje correspondería al 14,41%.

En un rango que está por debajo del 10% en porcentaje de superficie se localizan los siguientes Rangos:

- La pendiente "Fuertemente Inclinada, 12 - 25%, (d)" se espacializa en 18.234,015 ha reflejado en un porcentaje de 8,38%; sigue el rango de pendiente "Totalmente Escarpada, >100%, (g)" expresado en 9.369,291 hectáreas 4,31%; se observa adicionalmente la pendiente "Moderadamente Inclinada", 7-12%, (c) con un porcentaje de 1,78%, en 3.866,409 has.

Con una presencia considerada de poca representatividad en superficie, se localiza el rango de pendiente definida como "Ligeramente Inclinada, 3 - 7%, (b)" en 1.686,620 hectáreas (0,78%), continúa la pendiente "A nivel, 0 - 1%, (a)" con 1.140,784 ha (0,52%); y por último se localiza el rango de pendiente "Ligeramente Plana, 1-3%, (a)" en solo 580,198 has y con un porcentaje de 0,27%.

Tabla 8. Datos de superficie en ha y ha en porcentaje para los rangos de pendiente en el POMCA Río Sucio Alto.

RANGO DE PENDIENTES (%)	Área en Has	Área en %
A nivel, 0-1% (a)	1140.784	0,52
Ligeramente plana, 1-3% (a)	580.198	0,27
Ligeramente inclinada, 3-7% (b)	1686.620	0,78
Moderadamente inclinada, 7-12% (c)	3866.409	1,78
Fuertemente inclinada, 12-25% (d)	18234.015	8,38
Ligeramente escarpada o ligeramente empinada, 25-50% (e)	73915.714	33,99
Moderadamente escarpada o moderadamente empinada, 50-75% (f)	77342.262	35,56
Fuertemente escarpada o fuertemente empinada, 75-100% (g)	31332.882	14,41
Totalmente escarpada, >100% (g)	9376.225	4,41
ÁREA TOTAL PARA CÁLCULO DE PENDIENTES EN PORCENTAJE	217.475,11	100,00

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la información resultante, se presenta la Figura 19. Comportamiento espacial de los Rangos de pendiente (en porcentaje) en el POMCA Río Sucio Alto. Elaboración Propia



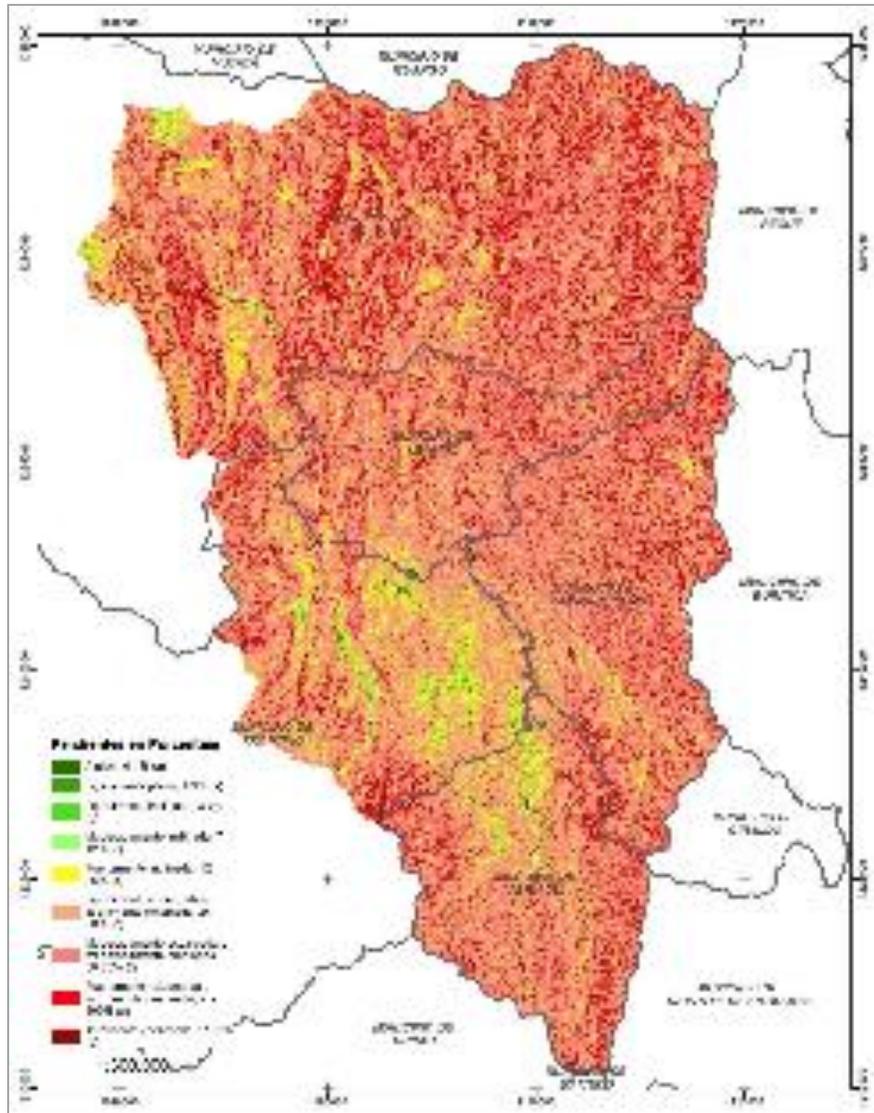
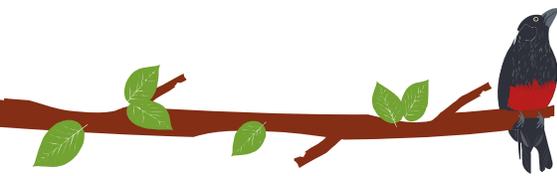


Figura 19. Comportamiento espacial de los Rangos de pendiente (en porcentaje) en el POMCA Río Sucio Alto. Elaboración Propia.

### 3.1.2 Descripción de pendientes en grados

La caracterización física del área total de la cuenca bajo los estándares solicitados en los alcances técnicos del proyecto permitió establecer el comportamiento de las pendientes tanto en porcentaje como en grados y así desarrollar una correcta aplicación de éstas para cada una de las temáticas desarrolladas durante la fase de diagnóstico.

El modelo de pendientes para el área de la cuenca se desarrolló en base al modelo digital de terreno disponible de 12,5 metros de tamaño de celda, lo que permitió una excelente aproximación a la representación gráfica del área estudiada en el marco del proyecto. El cálculo de las pendientes se desarrolló bajo análisis espacial de ArcGis, reclasificando los valores obtenidos en siete (7) categorías como se muestra en la Figura 20.



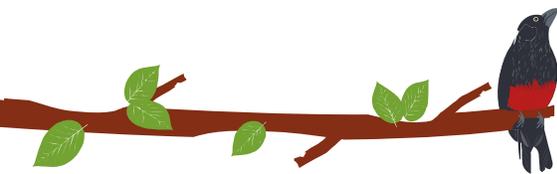


Figura 20. Rango de pendientes en grados y su escala de colores adoptados para el proyecto POMCA Río Sucio Alto. Elaboración Propia.

El análisis espacial del modelo digital de elevación para obtener el modelo de pendientes permitió obtener cifras exactas del comportamiento de las pendientes en la cuenca del Río Sucio Alto, generando estadísticamente una aproximación al análisis geológico y geomorfológico de las laderas y planicies presentes.

El desarrollo del cálculo de las pendientes en grados permitió obtener las cifras que se presentan en la Tabla 9:

Tabla 9. Estadísticas cálculo de pendientes en grados.

RANGO DE PENDIENTES (°)		Área en Has	Área en %
< 5	Plana a suavemente inclinada	4.788,688	2,18
5-10	Inclinada	9.097,845	4,18
10-15	Muy Inclinada	15.912,332	7,32
15 - 20	Abrupta	23.629,854	10,87
20 - 30	Muy Abrupta	72.430,914	33,31
31 - 45	Escarpada	82.409,165	37,89
> 45	Muy Escarpada	9.246,312	4,25
TOTAL ÁREA DE LA CUENCA		217.475.11	100,00

Fuente: Elaboración propia.

De lo anterior, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- La cuenca se encuentra en un rango representativo de pendientes entre 31 - 45 grados de elevación consideradas en la leyenda como "Escarpada", con 82.409,165 has en la totalidad de la cuenca. Este tipo de pendientes son claramente identificables en toda la cuenca.
- Como segunda instancia, en la cuenca se pueden encontrar pendientes de 20 a 30 grados consideradas como "Muy Abrupta" con 72.409,165 has en la totalidad de la cuenca ubicándose en las partes altas de la cuenca y mayor presencia hacia la parte norte de la cuenca.
- Cabe anotar que solo el 4,25 % del área de la cuenca presenta pendientes muy escarpada y que el 25% restante del área presenta pendientes por debajo de los 20 Grados.

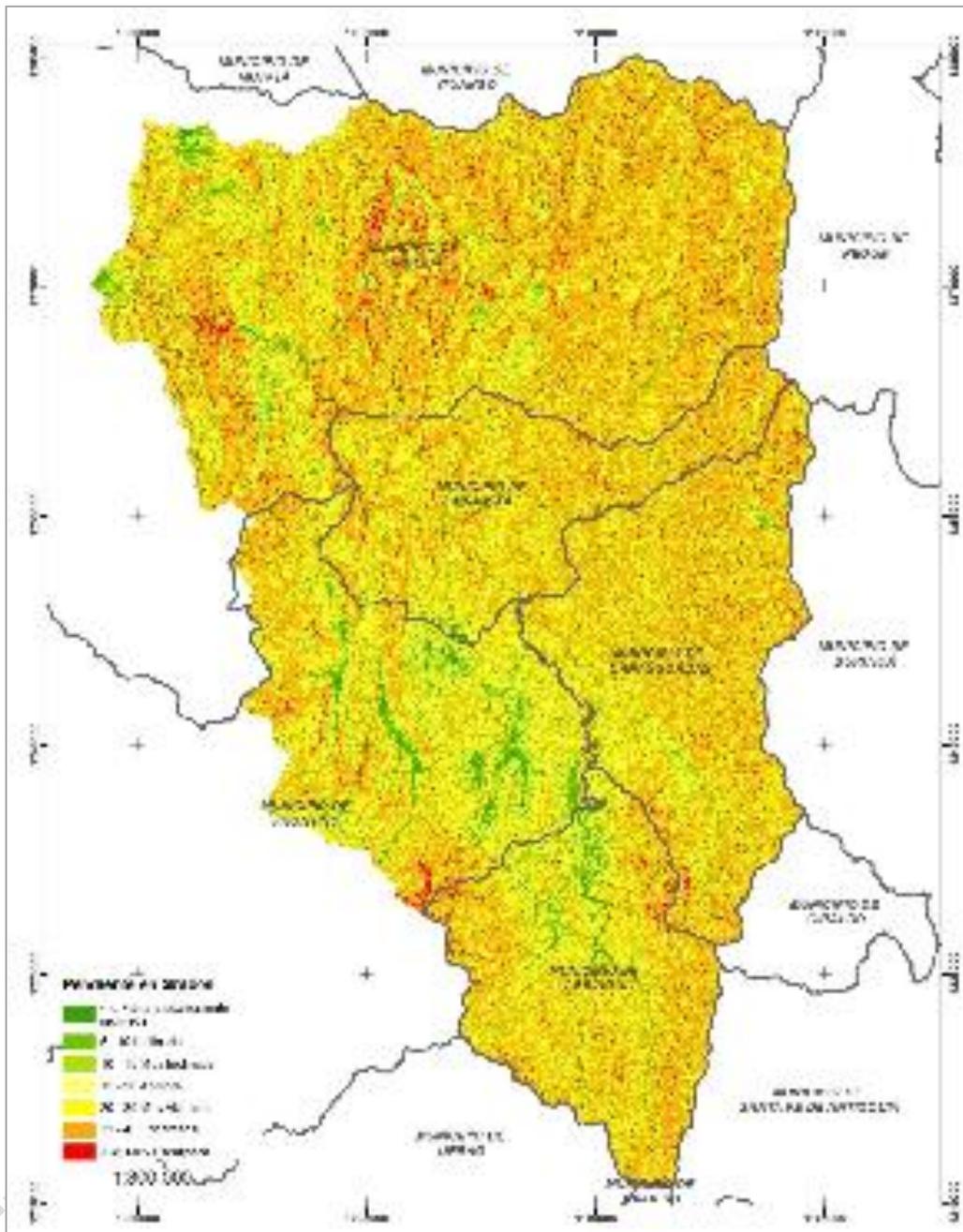
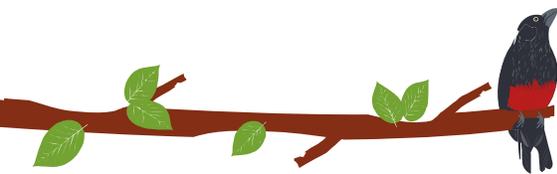
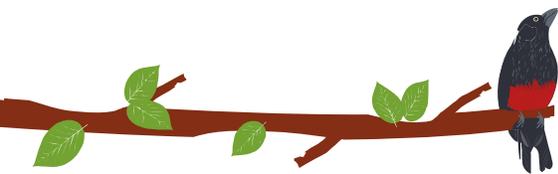


Figura 21. Salida gráfica de modelo de pendientes (calculada en grados) para el área del proyecto POMCA Río Sucio Alto. Elaboración propia.

### 3.7 HIDROLOGIA

La caracterización hidrológica permitió identificar aspectos relacionados con la oferta hídrica ambiental consolidados en la generación de índices importantes para la gestión del recurso hídrico. En general, toda temática de ordenamiento del territorio, el recurso hídrico por supuesto es un eje transversal fundamental. Para el caso de la cuenca Río





Sucio Alto (1111-01) y sus respectivas Unidades de Análisis Hidrográfica (UAH) niveles 2 y 3, las condiciones ambientales indican excedentes de humedad en todo el dominio espacial de la UAH de acuerdo con los balances de largo plazo.

En la zona de la cuenca Rio Sucio Alto no se identifican ecosistemas lénticos dentro de los cuales hacen parte pantanos, lagunas, embalses, ciénagas, humedales entre otros; esto se puede presentar por la topografía que tiene la zona, debido a que se encuentra en un terreno altamente montañoso con solo un 20% de áreas planas donde se podrían encontrar este tipo de sistemas.

En la cuenca de Rio Sucio Alto nace la corriente del mismo nombre, a este río llegan igualmente quebradas y ríos secundarios, hasta su desembocadura al río Curcubaradó, el cual a su vez drena al río Atrato que finalmente desemboca al Mar Caribe en el Golfo de Urabá.

La red de monitoreo existente en RSA resulta insuficiente para caracterizar la totalidad del área de la cuenca objeto de estudio y, por lo tanto, se requiere el uso de técnicas de modelación matemática (modelación hidrológica) para estimar la oferta en todas las unidades análisis hidrológico (UAH) planteadas para la cuenca RSA dando alcance a los términos de referencia.

Para realizar la caracterización hidrológica a la diferentes UAH, fue necesario establecer una ventana de análisis espacial a través del software QGIS, donde se abarcó gran parte de la región de la SZH 1111 para de esta forma incluir cuencas instrumentadas las cuales permitieran calibrar los diferentes modelos hidrológicos. Luego del análisis de consistencia se cuenta con un total de dos (2) estaciones al interior de la cuenca, las cuales se emplearon para el desarrollo del modelo lluvia escorrentía a resolución temporal diaria. Partiendo de los resultados presentados anteriormente en el análisis de información hidrológica se procedió a generar la caracterización hidrológica en las diferentes UAH (Nivel 1, Nivel 2 y Nivel 3 - cuencas abastecedoras). La metodología que se estableció para la caracterización hidrológica en las UAH se compone del tratamiento de datos, la preparación de las entradas al modelo, selección del modelo lluvia escorrentía, calibración y validación del modelo y generación de las series en cada una de las UAH.

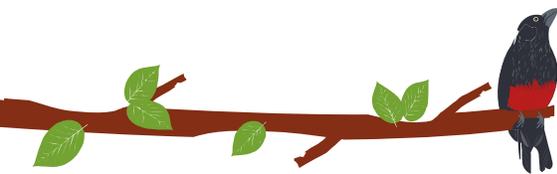
Se prosigue al cálculo de la oferta hídrica superficial total y disponible a escala mensual y anual. Se observa una distribución intra-anual de la escorrentía de dos máximos en los meses de mayo-junio y octubre-noviembre. A su vez, los periodos de mínima humedad se ubican sobre los meses de enero - abril y julio - septiembre, siendo consistente con la distribución de la precipitación.

Para condiciones normales, la cuenca a nivel anual tiene como oferta hídrica 109.3 m<sup>3</sup>/s, a nivel mensual los meses que presentan un mayor valor corresponden a mayo, octubre y noviembre, el mes con la menor oferta hídrica total disponible corresponde a marzo con 59.5 m<sup>3</sup>/s.

Para la condición hidrológica de año seco, en la escala anual, la cuenca presenta una oferta hídrica disponible de 51.01 m<sup>3</sup>/s. A nivel mensual los meses que presentan un mayor valor corresponden a mayo, junio, julio y noviembre, diciembre, el mes que presenta el menor valor de oferta hídrica corresponde a marzo con 25.15 m<sup>3</sup>/s. La condición hidrológica en año seco representa una disminución del 53% en relación con la condición normal en la escala anual. A nivel mensual, las diferencias oscilan entre un 35% y hasta un 68% en el mes de septiembre.

Para condiciones normales se observa que las UAH - 2 a nivel anual el máximo valor que se registra corresponde a 19.23 m<sup>3</sup>/s en la UAH río La Herradura en la parte más





alta de la cuenca, a nivel mensual los meses que presentan un mayor valor en todas las UAH corresponden a mayo, junio, octubre y noviembre. Para condiciones de año seco se observa que las UAH - 2 a nivel anual el máximo valor que se registra corresponde a 9.77 m<sup>3</sup>/s (río La Herradura), a nivel mensual los meses que presentan un mayor valor en todas las UAH corresponden a mayo, junio, octubre y noviembre.

Los resultados indican una reducción en la oferta ambiental promedio del 59% en la escala mensual y del 60% en la escala anual, siendo las UAH río Choromando, Directos río Sucio, Qda. La Beiba y el Pital los más afectados con reducciones de hasta el 75% en su oferta.

El rendimiento hídrico (l/s/km<sup>2</sup>) para la condición normal a nivel mensual y anual, obtiene valores anuales en un rango de 19.14 a 82.74 (l/s/km<sup>2</sup>), los sectores que presentan mayor rendimiento corresponden a las partes altas de la cuenca en el sector sur-este de la cuenca río Sucio Alto. A nivel mensual presenta un cambio en el comportamiento espacial, en el primer trimestre del año el sector noreste de la cuenca presenta un mayor rendimiento y a medida que avanza hacia la mitad del año va cambiando este comportamiento hacia el sector sur este de la cuenca, entre los meses de julio y agosto, se presenta una disminución del rendimiento en el centro de la cuenca lo cual se mantiene hasta el segundo pico de precipitaciones altas en los meses de septiembre y octubre.

El rendimiento hídrico (l/s/km<sup>2</sup>) para la condición de año seco, a nivel anual toma valores que oscilan en un rango de 4.38 a 56.47 (l/s/km<sup>2</sup>), el comportamiento espacial se asemeja a la condición de año normal, los sectores con mayor rendimiento se ubican en el sector sur este de la cuenca en la parte alta, con excepción de un sector en el cual baja el rendimiento, en la parte centro y baja de la cuenca se presenta el menor rendimiento hídrico, a nivel mensual presenta gran variabilidad en el sector centro de la cuenca, los sectores que se mantiene en todo el año corresponden a las partes altas con valores altos y el sector de la noroccidental.

Se estima la demanda hídrica para los diferentes sectores, se presentan los casos que aplican para las unidades de análisis hidrológico que componen la cuenca del río Sucio Alto relacionados con consumo humano, uso agrícola, pecuario e industrial.

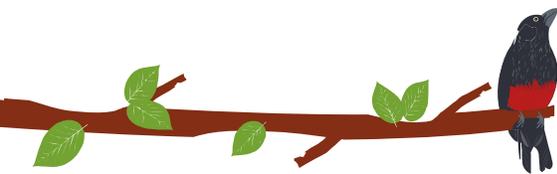
En la determinación de la demanda se integran las actividades que hacen uso del recurso hídrico, con el fin de conocer cómo y en qué medida se está utilizando el recurso; dejando en evidencia su distribución en el tiempo para planificar su uso sostenible.

El consumo documentado en la cuenca de río Sucio Alto en relación con actividades de uso industrial se refieren exclusivamente al aprovechamiento para la generación de hidroenergía mediante pequeñas centrales (PCH), las cuales fueron descritas en el capítulo de infraestructura hidráulica. Para efectos de la estimación de la demanda, si bien es un uso que se le da al recurso, las PCH no hacen una extracción de los volúmenes de agua al sistema en periodos y/o transectos significativos que impliquen la disminución o alteración de la oferta hídrica aguas abajo del punto donde se da la generación de energía. En total, las 3 pequeñas centrales (La vuelta, La Herradura y la Gema) hacen uso de 27 m<sup>3</sup>/seg, que rápidamente son reintegrados a las corrientes principales.

La demanda a las corrientes principales en las UAH de la cuenca RSA para uso agrícola es insignificante y, por lo tanto, no se incluye en este componente ya que de otra forma los indicadores del recurso hídrico que tienen que ver con el uso del agua resultarían doblemente afectados.

Es necesario resaltar el alto valor de la demanda pecuaria debido a las aproximadamente 79,005 cabezas de bovinos que se explotan en la cuenca. La estimación de la demanda





total solo tuvo en cuenta la demanda asociada al sector doméstico y pecuario. La no inclusión de las demandas agrícolas e industriales ya fueron justificadas.

La información recopilada junto con las metodologías aplicadas en este capítulo permitió establecer las características asociadas a la oferta hídrica en la cuenca de río Sucio Alto tanto en cantidad como en distribución espacio-temporal. Como resultado la cuenca presenta una oferta que supera significativamente las demandas contabilizadas en este estudio como se puede apreciar en los índices de uso y cuyo resultado con congruente con lo publicado en el Estudio Nacional del Agua 2014. Es una cuenca que presenta excedentes significativos de agua dada la alta pluviosidad y la baja demanda ambiental por procesos de evapotranspiración. También, dada la alta capacidad de regulación en la cuenca y el bajo índice de uso, la vulnerabilidad de la cuenca es muy baja. Vale la pena resaltar que este tipo de unidades con su capacidad de regulación y oferta generosa prestan unos servicios importantes desde el punto de vista ecosistémico como por ejemplo la regulación de la oferta en condiciones de baja humedad para los sistemas hidrográficos ubicados aguas debajo de la cuenca río Sucio Alto y, por lo tanto, es importante mantener dichas condiciones.

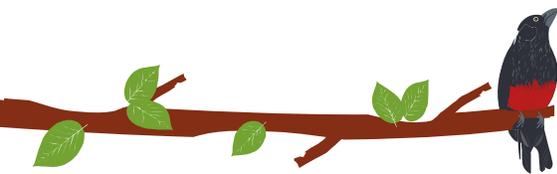
Una de las mayores restricciones en la elaboración de este documento es la disponibilidad de información a la escala espacial y resolución temporal que exige este tipo de estudios, pues se pretende caracterizar unidades de orden 2 y 3 de acuerdo con el IDEAM soportándose básicamente en la red nacional de monitoreo que cumple otro tipo de propósitos pero que sin duda aporta información valiosa para la cuenca. Lo anterior se convierte en un hallazgo en el sentido que es necesario el reforzamiento de la red de monitoreo hidrológico basados en criterios de red óptima para la generación de más información que permita la captura de componentes de variabilidad a las escalas de las unidades hidrológicas nivel 2 y 3, de tal forma que se reduzca la incertidumbre en la caracterización hidroclimática y los rasgos de variabilidad en cada una de las unidades.

El reforzamiento de la red de monitoreo hidrometeorológico deberá seguir los elementos de diseño de red optima propuesto por Karasiov y Kagan (Kagan, 1966; Karasiov, 1968) las cuales, en función de la información histórica, ubicación, representatividad y nivel de error de la tecnología de monitoreo generan unidades hidrológicas (en el caso de la metodología de Karasiov) homogéneas con un nivel de incertidumbre conocido.

Un balance hídrico de alta resolución espacio temporal con mínima incertidumbre permitirá una adecuada gestión del recurso hídrico para el ordenamiento productivo sostenible de la región ya que será posible la evaluación de actividades productivas que involucren la afectación de la oferta hídrica en la cuenca del río Sucio.

Otro vacío importante es la ausencia de sistemas de monitoreo de la demanda de agua en las distintas regiones y por distintos tipos de usuario. Este vacío lo tienen, en general todas las corporaciones y el IDEAM mismo. Las experiencias de cálculo de la demanda de agua con base en los inventarios de usuarios adelantados por las CARs sugieren que la estimación de demanda según inventario de usuarios puede ser entre 2 y 3 veces mayor que la estimada por métodos indirectos de demanda potencial. No obstante, los inventarios de usuarios no están disponibles para todas las subzonas hidrológicas y usualmente no se mantienen actualizados en el tiempo. Lo que se propone para llenar este vacío es la consolidación de sistemas de monitoreo de la demanda de agua que tengan continuidad en tiempo y en espacio (UHN-2).





### 3.8 CALIDAD DE AGUA

El componente de Calidad de Agua se desarrolló siguiendo los términos de referencia descritos en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS), establecida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.

El objetivo es presentar una evaluación de la información disponible en CORPOURABA sobre el estado del recurso hídrico en corrientes superficiales, obtenida a partir de la red de estaciones de monitoreo de la calidad del agua de la Corporación. Se identificarán también las actividades que se desarrollan en la cuenca y que generan vertimientos, así como los factores de contaminación asociados a dichas actividades y sistemas de tratamiento y manejo de residuos sólidos y aguas residuales.

Así mismo, a partir de la evaluación realizada a la red de monitoreo de la Corporación, se evaluará la red de monitoreo adicional, permitiendo obtener información complementaria a través de las dos campañas de muestreo en periodos hidrológicos contrastantes. Finalmente, con la información preexistente y aquella que se obtenga de forma adicional, se calculará el índice de calidad del agua (ICA) y el índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL).

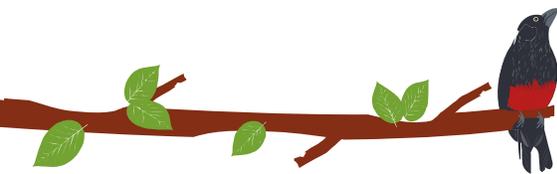
#### **Estado de la red de monitoreo de CORPOURABA existente en la cuenca**

CORPOURABA realiza procesos de gestión del recurso hídrico, entre ellos el monitoreo de la calidad del agua superficial en las principales fuentes hídricas de su jurisdicción. En dichas estaciones, se hacen mediciones in situ de pH, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y sólidos disueltos totales; además, se recogen muestras que son analizadas en el laboratorio de aguas de la corporación (alcalinidad, dureza total, nitratos, coliformes totales y fecales, sólidos totales, turbiedad, DQO y DBO, entre otros).

En el área de influencia del POMCA río Sucio Alto, la red de monitoreo de CORPOURABA posee 39 estaciones ubicadas en los ríos: Cañasgordas, La Herradura, Uramita, Frontino, y Río Sucio; así como en las quebradas: Antadó, La Cerrazón, El Oso, Apucarco, La Piedrahita, La Carmelita, El Cerro, Nore, La Común, Los Chorros, Santa Ana, y San Pedro. Los resultados de las mediciones se encuentran en una base de datos proporcionada por la autoridad ambiental; en dicha base se realizó el análisis, por medio de series de tiempo, de la red de monitoreo histórica de la Corporación, contemplando la variación espacio temporal de cada analito monitoreado. Cabe resaltar que el análisis no se pudo realizar por épocas climáticas contrastantes ya que normalmente CORPOURABA solo realiza un monitoreo anual, por lo cual no se puede realizar dicha comparación. El análisis mencionado se presenta en el Anexo A10308\_01.

La evaluación de los monitoreos realizados en las estaciones ubicadas antes y después de las cinco áreas urbanas permite evidenciar una baja intervención de esos centros productivos sobre la calidad de los principales cuerpos de agua, salvo en algunos años particulares donde la calidad del agua disminuyó. No obstante, es necesario recordar que para el cálculo del ICA no se tuvo en cuenta la relación entre el Nitrógeno y Fósforo por la ausencia de información disponible, ni las coliformes fecales, variables que permiten acercar aún más el valor teórico del ICA a las condiciones reales del recurso. Sin embargo, la información recolectada, analizada en laboratorio y suministrada por la corporación (los años 2015, 2016 y 2017) permite identificar una tendencia generalizada sobre el efecto que tienen las cinco áreas urbanas sobre los diferentes cuerpos de agua,





arrojando con valores más altos de coliformes fecales presentes en el agua con mayor frecuencia para los últimos años, y para los monitoreos realizados en los períodos secos; evidenciando un crecimiento en la presión ejercida sobre el recurso con el pasar de los años, y un notable deterioro en la calidad del agua tras su paso por los principales centros poblados, donde se disparan los valores registrados de esta variable.

En conclusión, el cálculo del ICA con 5 variables es una aproximación de la calidad del agua que no logra captar por completo la magnitud de la intervención real de los centros poblados de la cuenca, por no incluir importantes variables como las coliformes fecales que en la práctica está fuertemente influenciada por la intervención antrópica; no obstante, el indicador permite modelar el efecto negativo que tienen los centros poblados sobre el recurso.

Los valores del ICA reportados para las estaciones de monitoreo de CORPOURABA, en la campaña del año 2011, presentaron una calidad superior a las habituales en los demás años monitoreados, para la mayoría de las estaciones, con 3 estaciones que presentaron una calidad BUENA, 30 estaciones con una calidad ACEPTABLE y tan sólo 4 estaciones con una calidad REGULAR (ver Anexo 10308\_01).

El estado de la cuenca al analizarlo con el ICA de cinco variables presentó una calidad del agua que en la mayoría de los años monitoreados se encuentra entre REGULAR y ACEPTABLE, con algunos pocos registros de la calidad MALA o BUENA y tan sólo tres registros de la calidad MUY MALA. Sin embargo, hay que señalar que no todas las estaciones comparten el mismo comportamiento, algunas parecen tener una calidad del agua estable con pequeñas fluctuaciones entre los monitoreos anuales, otras presentan una aparente mejoría en la calidad con el paso de los años, y otras, por el contrario, tienden a disminuir su calidad en el tiempo. De lo anterior, se puede concluir que la red de monitoreo ha permitido realizar un seguimiento y control de la calidad del recurso desde su año de creación hasta el 2014 posibilitando analizar en el tiempo el grado de intervención antrópica al cual ha sido sometida la cuenca, en sus principales cuerpos de agua, a pesar de ello la frecuencia de monitoreo y la información recopilada, especialmente para los últimos años, no permite establecer un diagnóstico detallado de la calidad del agua, ampliando el riesgo de subestimar la presión real que ejercen los pobladores sobre el recurso.

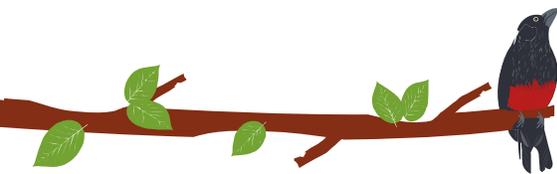
### **Índice de Calidad de Agua (ICA)**

Una vez se analizó el estado de monitoreo de la calidad del recurso hídrico en la cuenca por parte de la Corporación, se acordaron 9 puntos de muestreo adicionales, cumpliendo de esta manera con los alcances técnicos. Los monitoreos se realizaron durante dos épocas del año (húmeda: 25,27 y 29 de junio y 16 y 17 de Julio de 2018 y seca: 22 y 23 de agosto de 2018), de manera, que se pudieran obtener resultados para diferentes condiciones hidrológicas.

Se realizaron mediciones in situ de temperatura y conductividad eléctrica del agua. En el registro de los formatos de campo, se tomó información como la hora, descripción del tramo de muestreo, condiciones climáticas al momento de muestreo y características organolépticas del agua.

Se aplicó el índice utilizando siete variables fisicoquímicas: Oxígeno Disuelto (OD), Sólidos Suspendidos Totales(SST), Demanda Química de Oxígeno (DQO), relación Nitrógeno Total/Fósforo Total, Conductividad Eléctrica, pH y Coliformes Fecales en agua (*Escherichia coli*). Los valores de los parámetros mencionados se encuentran en el Anexo A10308\_04.





Para el ICA de cinco (5) variables para la época húmeda, tres estaciones presentaron calidad REGULAR, cinco presentaron calidad ACEPTABLE y la estación restante una calidad BUENA; se nota de forma particular como las estaciones ubicadas en la parte alta de la cuenca presentan una mejor calidad, siendo la estación AB-Q-TE-D la que mayor altura tiene y la que mejor calidad del agua presenta. Para el ICA de seis (6) variables se presentaron cinco estaciones con calidad ACEPTABLE y los cuatro restantes con calidad REGULAR, cayendo la estación AB-Q-TE-D de BUENA a ACEPTABLE y la estación UM-Q-PI-D de ACEPTABLE a REGULAR.

Por su parte el índice con siete (7) variables para la campaña en época húmeda mostró como resultado una calidad igual con respecto al ICA de seis (6) variables en la mayoría de las estaciones, con una caída de la calidad únicamente en las estaciones UM-R-UM y FR-R-VE de ACEPTABLE a REGULAR.

Para la estimación del ICA para la temporada seca, los resultados para el índice con cinco (5) variables mostraron un cambio con respecto a los obtenidos en la campaña de temporada húmeda, pasando de un cinco a siete estaciones con una calidad del recurso ACEPTABLE, y de tres a dos estaciones con calidad REGULAR. El ICA con seis (6) variables cambio con respecto a la temporada húmeda, cambiando tres estaciones de ACEPTABLE a REGULAR y una de REGULAR a ACEPTABLE, para un total de tres estaciones con calidad ACEPTABLE y seis con calidad REGULAR.

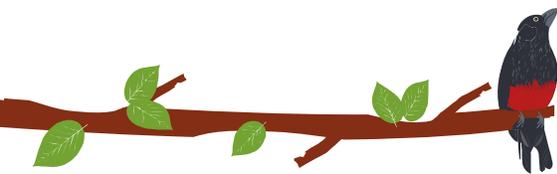
Por otra parte, el ICA con siete (7) variables arrojados para las estaciones de monitoreo en la temporada seca, contrastado con el ICA de siete (7) variables para la temporada húmeda, conservó la misma cantidad de estaciones con CALIDAD ACEPTABLE y REGULAR, con la diferencia de que dos estaciones pasan de ACEPTABLE a REGULAR y dos pasan de REGULAR a ACEPTABLE, lo mismo sucede al comparar el ICA de siete (7) variables en las estaciones de monitoreo en la temporada seca con el ICA de seis (6) variables para la misma temporada climática.

Al promediar los resultados obtenidos del índice de calidad de agua ICA con cinco, seis y siete variables para ambas campañas, se encontró que sólo las estaciones AB-Q-TE-D y FR-R-VE conservaron una calidad ACEPTABLE y la estación DA-R-SU una calidad REGULAR, las otras estaciones presentaron una caída del índice conforme se le agregaban variables en el cálculo, así: Las estaciones UM-R-UM, CÑ-R-CÑ y CÑ-R-CH-D conservaron la calidad ACEPTABLE con el ICA de seis (6) variables respecto al ICA de cinco (5) variables, pero bajaron la calidad con el ICA de siete (7) variables a REGULAR; las estaciones DA-R-URM-D, FR-R-VE-D y UM-Q-PI-D cambiaron de calidad ACEPTABLE a REGULAR con el ICA de seis (6) variables respecto al ICA de cinco (5) variables, y se mantuvieron en la misma calidad respecto al ICA de siete (7) variables.

Al revisar los resultados de las variables que comprenden el ICA de forma individual, se nota que parámetros como los Sólidos Suspendidos Totales y las Coliformes Fecales, presentan casos puntuales de mediciones por fuera de la normatividad con algunas estaciones.

Valores de Nitrógeno y Fósforo total altos, dejan en evidencia la presión que ejercen los agroquímicos en los cuerpos de agua, presentándose más crítico en unas estaciones que en otras, y se intensifican cuanto menguan las precipitaciones en la temporada seca, disminuyendo así los caudales y consigo la capacidad de disolución de estos compuestos. Por otro lado, las concentraciones de compuestos orgánicos e inorgánicos fueron tan bajas que no se pudo detectar registros con las técnicas empleadas en las concentraciones de la DQO y DBO, por lo anterior los monitoreos realizados para estos parámetros se acogen a la normatividad colombiana, lo mismo ocurre con la





Conductividad Eléctrica, que presentó valores bajos, indicando pocos sólidos disueltos en el agua.

Para el ICA con seis (6) variables, los parámetros que pueden estar influenciando una caída de la calidad con respecto al ICA de cinco (5) variables es la incorporación del resultado de la relación Nitrógeno Total con el Fósforo Total, principalmente los obtenidos en la temporada seca, el indicador se hace más crítico, aumentando el riesgo de eutrofización de los cuerpos de agua. Además de éstos, los valores de Nitrógeno Total y Fósforo Total que, aunque presentaron valores bajos, indican un grado de contaminación por estos parámetros. Por su parte, para el ICA con siete (7) variables en las estaciones monitoreadas para ambas campañas, el principal proceso asociado a la calidad de agua que afecta este indicador es el microbiológico, lo que refleja el paso de estas fuentes por sitios poblados que realizan sus descargas a estos cuerpos de agua, lo que explicaría por qué el valor tan bajo de este indicador.

Otro factor a considerar, es la asignación de pesos de ponderación a cada variable, dónde se le da más importancia o menos a las variables según sea el caso, por ejemplo, para el ICA de seis (6) variables se le asignan menos pesos ponderados al pH, la variable que mejor se comportó en ambas campañas de monitoreo, o en el ICA de siete (7) variables se le asignan más pesos ponderados al Oxígeno Disuelto, provocando finalmente que el resultado de ciertas variables tenga mayor influencia en el indicador.

La evaluación de los resultados del monitoreo realizado en los meses de Julio y Agosto de 2018 arrojó que la calidad fisicoquímica de los afluentes se ve ligeramente afectada por procesos hidrodinámicos del sistema según las condiciones del afluente, debido al aumento del caudal por precipitaciones y escorrentías, con efectos más marcados en variables como por ejemplo, en las concentraciones de Nitrógeno total y el Fósforo total.

### **Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)**

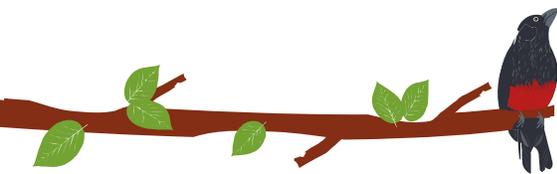
Para realizar el cálculo de este índice, se inicia haciendo una identificación de las actividades productivas representativas en la cuenca, las cuales generan vertimientos de aguas residuales. En la cuenca se determina el vertimiento del sector doméstico, teniendo presente las plantas de tratamiento y los vertimientos directos generados; agrícola, que abarca la producción de café y caña, finalmente, el vertimiento del sector pecuario, contemplando los bovinos para producción de leche, carne y ambos propósitos.

De igual manera se revisa las bases de datos de los permisos de vertimientos otorgados por la autoridad ambiental y los planes de gestión integral de residuos sólidos de cada municipio dentro del área de la cuenca.

Se continúa con la estimación de las cargas contaminantes generadas por los sectores identificados y se logra evidenciar que el mayor aporte de carga contaminante en todas las subcuencas, se obtiene con los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La menor carga contaminante se presenta con el Fósforo Total (PT). Estos resultados contrastan claramente con el aporte que se realiza por parte del pizoteo de los bovinos, que erosiona el suelo y con la escorrentía, llegan finalmente a las fuentes hídricas grandes aportes de sólidos. Destacando que la geoforma de la cuenca facilita este proceso.

Los resultados evidencian, que entre mayor sea el área de la subcuenca y mayor sea el número de pobladores, mayor es el aporte contaminante. Es por ello que las mayores cargas contaminantes se obtienen en las cuencas donde se encuentran las cabeceras municipales (Río Cañasgordas, Río La Herradura, Río Frontino, Río Sucio, Río Uramita y Directos Río Sucio - Q. Beiba Viejo - Q. El Pital) o los centros poblados (Río Chuzá, Q. El Indio, Río Urama Alto.





Es de anotar que las menores cargas contaminantes se presentan en el sector agrícola, caso contrario al sector pecuario, quien es un gran aportante de Sólidos Suspendidos Totales en todas las subcuencas.

Para el cálculo del índice se toma la oferta hídrica de época normal y seca. Los resultados obtenidos para el año medio arrojan que las subcuencas con menor calificación son río Choromandó, río Quiparadó y río Páramo. Estos resultados se deben, a que se cuenta con una buena oferta hídrica; y en gran medida, a que la población, son pequeñas comunidades indígenas y campesinos, que no cultivan ni practican ganadería extensiva, llevan a cabo siembra para autoabastecimiento y no comercialización. El área de estas subcuencas, en su mayoría, es bosque denso alto de tierra firme, lo que indica baja intervención.

El territorio de la subcuenca del río Choromandó es bosque denso alto de tierra firme, y cubre el resguardo indígena Choromandó Alto y Medio, esta es la causa de que no se encuentre con alta presión de cargas contaminantes.

La subcuenca río Quiparadó, es la que presenta menor población en toda el área de la Cuenca, sumado a esto, no registra hectáreas de cultivos extensivos de café y caña. Las hectáreas destinadas a ganadería son pocas (1103 Ha) comparadas con su área total (6694 Ha).

El río Páramo es la segunda subcuenca con mayor extensión de tierra y oferta hídrica, se encuentra entre las subcuencas que poseen menor población, lo que genera baja presión de carga contaminante en este sector. Esta subcuenca presenta área dentro del Parque Nacional Natural Paramillo, es decir, gran parte de su cobertura está bajo protección.

Las subcuencas con calificación media alta, presentan las mismas características; buena oferta hídrica y pocas hectáreas destinadas en el sector pecuario.

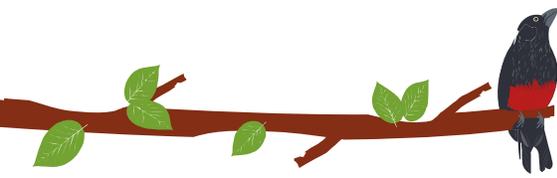
Las subcuencas Chimiadó y Playones, se encuentran ubicadas en la parte alta del territorio de la Cuenca, en el municipio de Dabeiba; gran parte de su área es bosque denso, tienen pocas hectáreas dedicadas a la ganadería y la siembra de cultivos extensos, la población practica las actividades agropecuarias para subsistencia.

En el caso de las subcuencas de Musinga y Verde Alto, parte de su territorio se encuentra dentro del área del Parque Nacional Natural Las Orquídeas, es por ello que presenta extensiones de bosque denso, lo que significa poca intervención. Estas subcuencas se encuentran ubicadas en la parte alta de la Cuenca en el municipio de Frontino. Es de resaltar que a pesar de que poseen grandes extensiones de sembrado de caña, reciben la calificación Media Alta; debido a que es esta actividad la que menor carga contaminante genera en la Cuenca.

Las subcuencas río Urama Bajo y Alto, tienen grandes extensiones de bosque denso alto de tierra firme y bosque abierto alto de tierra firme. La subcuenca río Urama Alto, aún presentando la mayor cantidad de producción tanto en caña y café, asociadas también a las áreas destinadas a estas prácticas, no presenta gran aporte de cargas contaminantes, ya que el sector agrícola es el que menor presión ejerce, en cuanto aportes de sólidos suspendidos, demanda bioquímica y química de oxígeno.

Para el caso de las subcuencas que se encuentran en la categoría alta, se caracterizan por tener las cabeceras municipales y centros poblados. Algunas de ellas son las de mayor extensión, como es el caso del río La Herradura, que abarca toda el área del municipio de Abriaquí, y que por ende presenta mayor población y hectáreas destinadas a ganadería, lo que involucra, obtener una gran presión por cargas contaminantes en estos sectores.





Otras de las subcuencas destinan más de la mitad de su territorio a ganadería, y es este sector el mayor aportante de cargas contaminantes en la Cuenca. Las subcuencas que presentan este comportamiento son el río Uramita (5265 Ha de pastos de las 7636 Ha de área total), río Sucio (4465 Ha de pastos de las 6764 Ha de área total), la quebrada Encalichada (1292 Ha de pastos de las 2252 Ha de área total), la subcuenca Directos Río Sucio - Q. Murrabal - Q. Caliche (2519 Ha de pastos de las 4260 Ha de área total) y la subcuenca Directos Río Sucio - Q. Ambalema (1163 Ha de pastos de las 1923 Ha de área total). Las subcuencas restantes registran aproximadamente la mitad del territorio a áreas de pasto, asociadas a la práctica de ganadería.

Los resultados del IACAL para año seco, los cuales reflejan la afectación que tiene la baja en la disponibilidad de agua. Se evidencia que la mayoría de subcuencas suben un nivel de presión por cargas contaminantes. El caso de resaltar, es la subcuenca del río Páramo, que pasa de una calificación de Moderada a Alta, debido a que la oferta hídrica en año seco (4,155 m<sup>3</sup>/s) es casi tres veces menor que la oferta hídrica en año medio (11,179 m<sup>3</sup>/s).

### 3.9 GEOMORFOLOGÍA

#### 3.9.1 Geomorfología del servicio geológico colombiano (carvajal)

El mapa geomorfológico elaborado cubre la totalidad del área de la cuenca Río Sucio Alto. Se identificaron y delinearon cuarenta (40) unidades y subunidades geomorfológicas sobre el sistema montañoso de la Cordillera Occidental, incluyendo las subunidades localizadas sobre los sistemas de valles intramontanos, asociados a los cinco principales ríos como: Herradura, Chuzá, Musinga, El Cerro, Nore, Urama y Uramita. La totalidad de unidades y subunidades interpretadas pertenecen a cuatro (4) ambientes morfogenéticos y fueron clasificadas y distribuidas de la siguiente forma: diez y seis (16) unidades pertenecen al ambiente Denudacional, diez y siete (17) unidades del ambiente Estructural, cinco (5) unidades del ambiente fluvial, y dos (2) unidades de origen Antrópico. Cada una de las unidades y subunidades interpretadas y representadas en la leyenda del mapa, se identificaron con un símbolo, una descripción y su código de color según el ambiente respectivo.



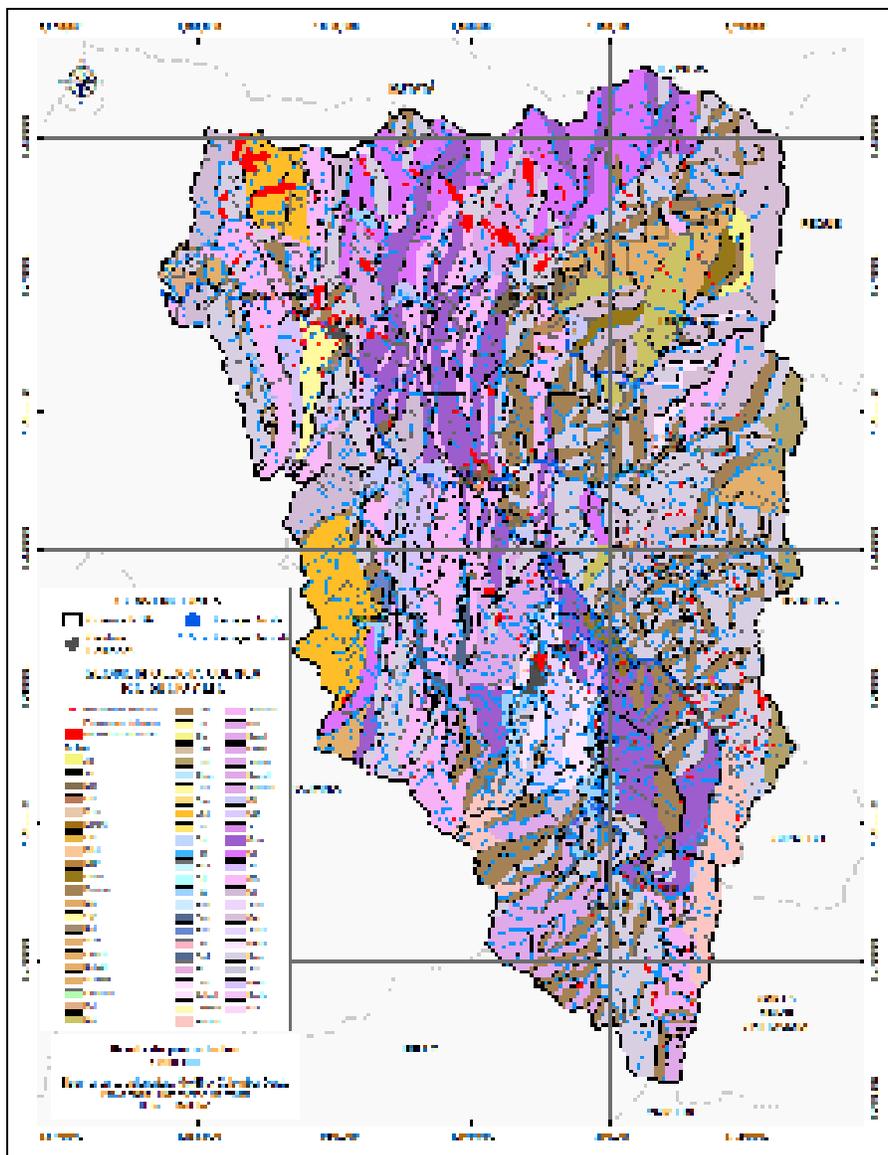
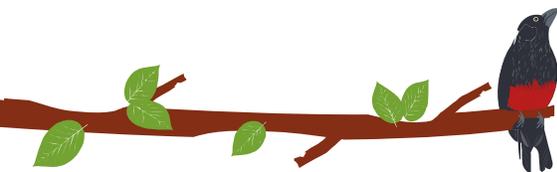
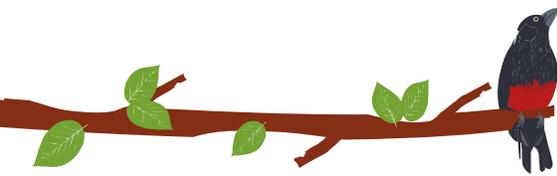


Figura 22. Unidades geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas están definidas con criterio genético, morfológico y morfométrico, en función de los procesos morfogenéticos, ya sea de carácter denudacional (destrutivo o degradacional) o de acumulación (constructivo), además de tener en cuenta procesos modeladores del paisaje como la actividad tectónica e intervención del hombre.

En la cuenca se identificaron unidades geomorfológicas de origen denudacional, estructural, fluvial y antrópico, en el Gráfico 1 y Gráfico 2 se presenta el área y porcentaje de ocupación de cada una de ellas. De acuerdo con esta información el ambiente estructural predomina como modelador del paisaje, las unidades originadas por la acción de los procesos estructurales son el 71% en la cuenca; en segundo lugar, se encuentran las geoformas originadas por los procesos denudacionales, ocupan un área de con un porcentaje de 25%, luego siguen las geoformas asociadas al ambiente





Fluvial, que ocupan el 4% de la cuenca; y finalmente en ambiente Antrópico que ocupa el 0, 2% del total del área de la cuenca.

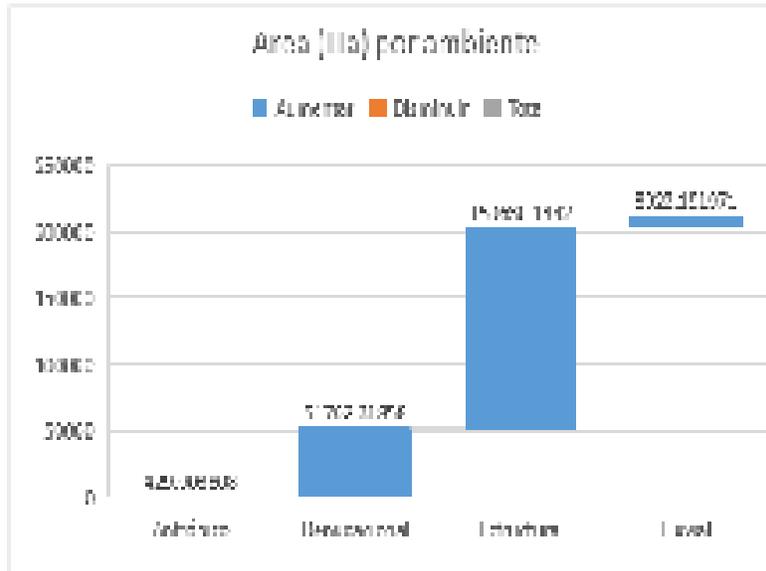


Gráfico 2. Histograma del área por ambiente morfo dinámico

### 3.9.1.1 Conclusiones y Recomendaciones

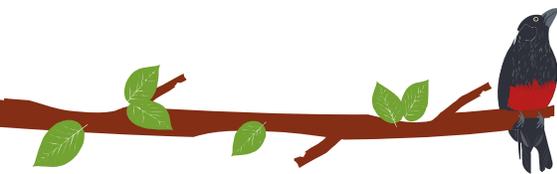
Se cumplió con el objetivo de la elaboración de la cartografía geomorfológica de la cuenca del Río Sucio Alto, a escala 1:25.000 con el propósito de generar información primaria, concisa y sistemática sobre las unidades y subunidades geomorfológicas expuestas en la cuenca; además de indagar sobre los diferentes fenómenos y procesos antiguos inactivos que han ocurrido en el pasado y los fenómenos y los eventos naturales activos actuales que han incidido en el desarrollo y evolución de los paisajes y unidades geomorfológicas presentes en la cuenca.

El mapa geomorfológico de la cuenca del Río Sucio Alto, fue elaborado con base en la interpretación de diferentes insumos de distinta resolución y de diferentes escalas; por lo que, se constituyen en un documento básico fundamental para ser utilizado como herramienta de apoyo en la zonificación de la susceptibilidad y la amenaza por fenómenos de remoción en masa e inundaciones en el área.

La distribución y descripción, de las unidades geomorfológicas en diferentes sectores de la cuenca, permite hacer una excelente caracterización y evaluación aproximada del comportamiento geomorfológico, para poder explicar y estimar el potencial de ocurrencia de posibles amenazas naturales por eventos de remoción en masa e inundaciones en la cuenca.

Se sugiere prestar atención a los problemas de degradación de los suelos sobre las laderas de mayor pendiente por fenómenos de erosión y compactación de los suelos, que a su vez están generando procesos de inestabilidad sobre las laderas que siguen la misma dirección de la pendiente estructural y en las áreas que han sido deforestadas y utilizadas en el pastoreo de ganado, generando compactación, terracetos y pata de vaca.





### 3.9.2 Geomorfología con criterios edáficos (zinck)

Como productos de las etapas anteriores, a continuación, se presenta la leyenda geomorfológica, estructurada jerárquicamente acorde con lo propuesto por Zinck (1987 y 2012), adaptado por el IGAC, y el mapa a escala de salida 1:25.000 (Ver Anexo Geodatabase).

Los paisajes de montaña es el representativo en la cuenca, conformado por relieves estructural denudacionales tallados sobre materiales sedimentarios clásticos arenosos y limo-arcillosos de origen marino y continental; también se encuentran materiales que componen este paisaje de tipo ígneo intrusivo con características félsicas e ígneo extrusivo de tipo máfico y algunos materiales de tipo volcánico sedimentarios. Todos estos materiales están asociados con la dinámica interna de la tierra que dieron origen al levantamiento de la Cordillera Occidental, los cuales por efecto de compresión, fractura y plegamiento han originado tipos de relieve característicos. Adicionalmente, y asociados a las fuerzas externas de tipo denudativo se presentan unidades de tipo depositacional o deposicional de tipo aluvial y coluvial.

Las unidades litológicas reportadas en el capítulo de geología son: Grupo Cañas gordas, Formación Barroso o Vulcanitas del Barroso, Miembro Urrao y Miembro Nutibara, Diabasas de San José de Urama, el complejo Santa Cecilia-La Equis y el Batolito de Mandé, Monzonita de Nudillales, Basaltos de El Botón y la Formación Guineales. A lo largo de ríos y quebradas se encuentran depósitos cuaternarios de vertiente, aluviales y terrazas.

Hidrográficamente, la cuenca del Río Sucio Alto discurre hacia el NW, siendo sus principales tributarios los ríos Urama, Verde, El Cerro, Cañas gordas y Herradura. La caracterización de las diferentes geoformas se realiza en el contexto de la cuenca, que se presenta en la Cordillera Occidental de Colombia al noroeste del Departamento de Antioquia, Topográficamente, la mayor parte del área varía entre los 1.400 y 3.400 msnm, esta variación altitudinal da origen a climas que van del templado al muy frío

En la Figura 23 se ilustra el mapa de geomorfología para suelos acorde con la metodología propuesta por IGAC ZINCK asociado con la leyenda.



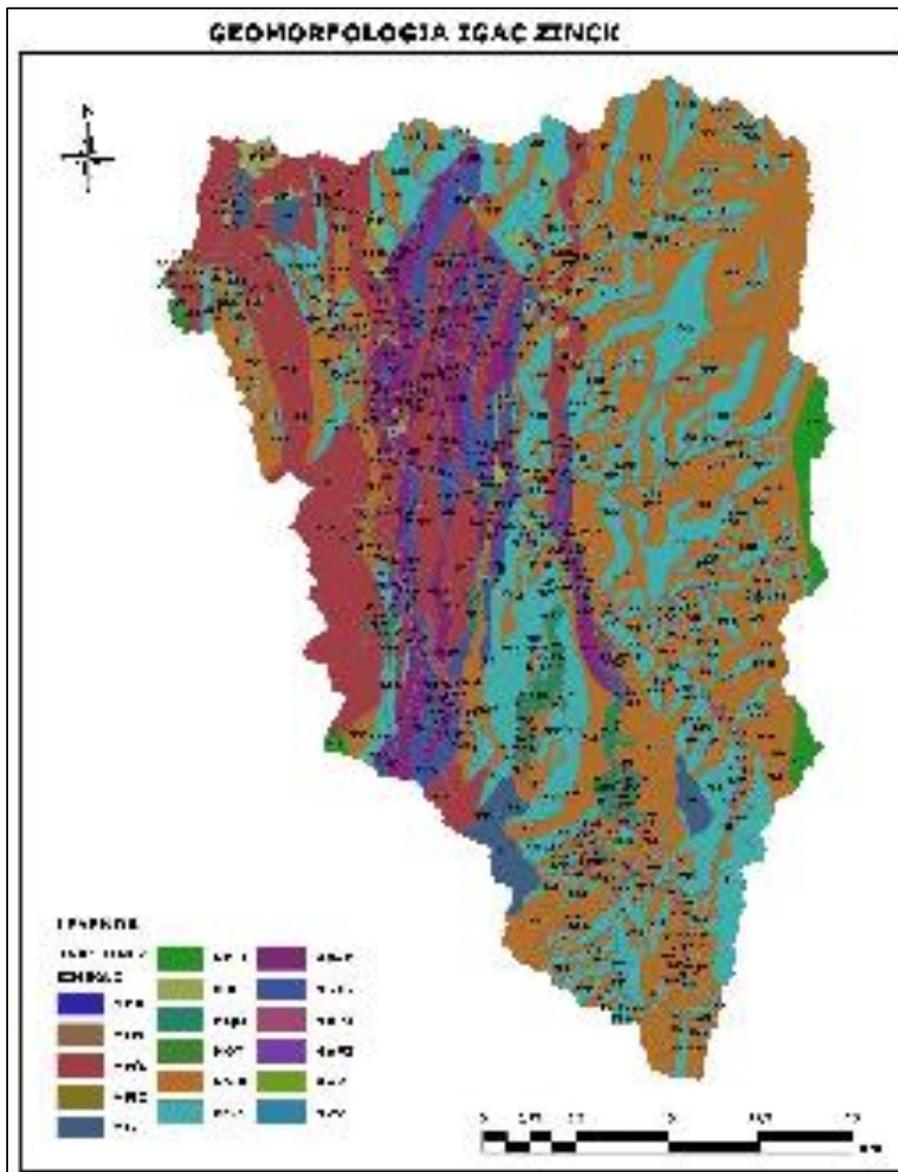
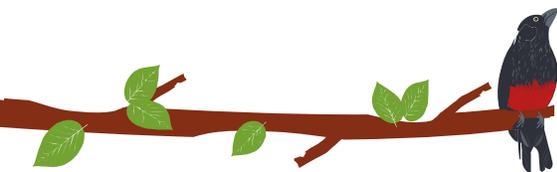


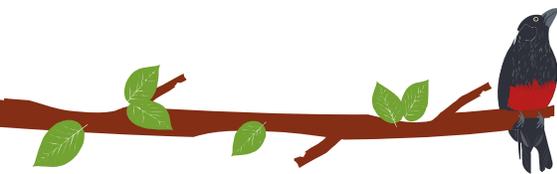
Figura 23. Mapa de Unidades Geomorfológicas Cuenca Riosucio Alto IGAC-Zinck. Elaboración propia

Los conceptos que definen a cada unidad dentro del marco jerárquico se basan en las definiciones compiladas y adaptadas de (Villota, 2005) (Zinck, 2012) principalmente, además de glosarios y textos geomorfológicos.

### **PAISAJE MONTAÑA (M) 217.475 Ha. 100%**

Se define como una elevación natural del terreno, de más de 300 metros de desnivel con relación al nivel de base regional, en este caso el nivel del mar, o en relación a las unidades de paisaje circundantes de posición más baja como son el lomerío, piedemonte y la planicie. Su origen es diverso, asociados principalmente a esfuerzos tectónicos, por la interacción de placas que convergen en la zona y que generaron el levantamiento, plegamiento y fallamiento de las unidades geológicas, (ver capítulo geología). Este





paisaje tiene una expresión abrupta, masiva, quebrada, de disección profunda, con cimas agudas, subagudas a semiredondeadas; laderas de formas regulares e irregulares o complejas, de longitud variable, en general un gradiente promedio superior al 25%. El patrón de drenaje con tendencia de subdendrítico a sub paralelo.

Para este paisaje de montaña se definieron 7 tipos de relieves: Espinazos, filas y vigas manto coluvial, abanicos terraza, cono de deyección, valle estrecho y vallecios, los cuales se describen a continuación siguiendo el orden de la leyenda.

### 3.10 CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS

Los resultados del estudio señalan una gran variedad de suelos resultante de la diversidad climática (provincias de humedad), geomorfológica (paisaje, tipos de relieve, formas de la tierra), geológica (litología, sedimentos) y vegetacional (coberturas vegetales) que obran como factores responsables de la formación y evolución de cada uno de los componentes del mosaico edáfico.

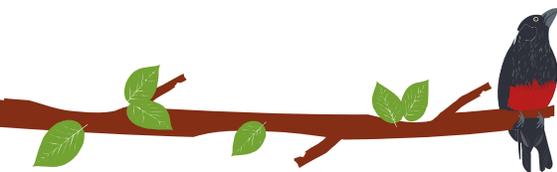
Los estudios básicos de suelos, es una herramienta importante que permitió conocer las características físicas y químicas de las tierras e identifico el uso más apropiado en la cuenca para un desarrollo sostenible, que conduzca a un mejoramiento de la calidad de vida de los productores agrarios y en beneficio el medio ambiente. Con la información secundaria y la verificación en campo, se realizó los ajustes pertinentes a los suelos que posee la cuenca hidrográfica del Río Sucio Alto (escala 1:25.000) y se completo el patrón de distribución de los suelos en la cuenca. Además se ejecutaron tareas adicionales de tipo cartográfico (mapa de pendientes), interpretación de imágenes de percepción remota (fotografías aéreas, imágenes de satélite) y observaciones de los suelos en el campo (descripción de perfiles, evaluación in situ de la erosión y pedregosidad), todo ello en el marco del razonamiento pedológico para obtener, finalmente, un censo completo de las limitaciones de los suelos discriminadas a todo lo largo y ancho de la cuenca; esta caracterización permitió definir, con suficiente certeza, la aptitud de uso y manejo de las tierras que hacen parte de la cuenca hidrográfica del río Sucio Alto.

Para la construcción de la clase agrológica por su capacidad de uso, se interpretó y ajusto en campo la geomorfología a escala 1:25.000, metodología Zinck (1981) adoptada por el IGAC (2010) en su manual de reconocimiento de suelos. Con base en las unidades geomorfológicas, se hizo el ajuste de las unidades geomorfopedológicas y cartográficas de suelos a escala 1:25.000, condición que se hizo no solo con información existente de suelos sino con su respectiva convalidación y ajuste en campo a través de chequeos, observaciones y calicatas en campo. Además, se tomaron muestras de suelos para análisis de laboratorio.

Una vez con la morfología de los perfiles dominantes de los suelos, con los resultados de los análisis de laboratorio, el conocimiento de la edafogénesis y el inventario de las fases por pendiente, erosión, pedregosidad, encharcamiento e inundabilidad y otros, facilitó la identificación con objetividad de las unidades cartográficas de los suelos de la cuenca – UCS, en lo que se tradujo en el mapa de las unidades geomorfopedológicas – UGMP, del área de estudio, esta herramienta técnica fue la base para la posterior identificación de las clases agrológicas por la capacidad de uso de las tierras en la cuenca.

Se llegó a identificar las clases agrológicas por su capacidad de uso, con el estudio puntual del área de influencia de la cuenca con la información secundaria, que luego se convalidó en campo, construyendo paso a paso cada temática y luego integrarla de una





forma lógica y construir un uso adecuado según las condiciones actuales de los suelos a escala 1:25.000.

La capacidad de uso definió las unidades de tierra que, en forma generalizada, presentan similar grado de limitaciones y permite señalar las prácticas de manejo mínimas, que se deben adoptar para que el recurso suelo no se deteriore a través del tiempo.

### **3.1.3 Descripción de las clases agrológicas por capacidad de uso presentes en la cuenca del río Sucio Alto.**

Con base en los resultados del mapa geomorfopedológico, las pendientes donde se ubican los suelos, los resultados de las muestras de laboratorio tomadas para evaluar la fertilidad y otros, la identificación de los niveles de erosión, el drenaje natural y los niveles de humedad del suelo, asociados a zonas climáticas presentes en la cuenca, se identificaron las diferentes unidades de clases agrológicas por capacidad de uso, las cuales se describen de acuerdo como se identifican en la Tabla 10, y la Figura 24

ETAPA DE PUBLICIDAD



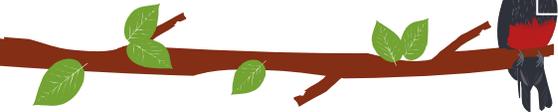
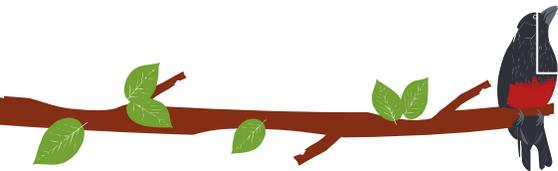
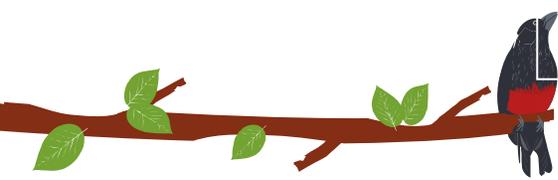


Tabla 10.

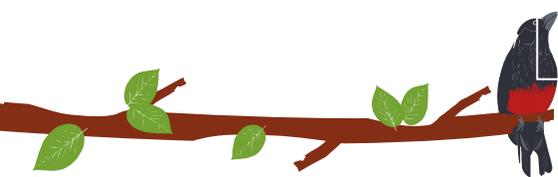
CLASE	SUB CLASE	GRUPO DE MANEJO	UGMP	CARACTERÍSTICAS DOMINANTES	APTITUD DE USO Y RECOMENDACIONES	COLOR	AREA (ha)	(%)
3	3hs	3hs-2	DN-22	Corresponde a tierras inundables, texturas finas, profundos, limitados por condiciones de inundaciones, reacción moderada a ligeramente ácida; carbón orgánico alto en superficie; saturación de bases baja y fertilidad natural baja.	Son tierras de fácil mecanización, aptos para explotaciones agropecuarias intensivas de clima templado húmedo, fertilización, control de enfermedades y enmiendas orgánicas. Agricultura con cultivos como cacao y cítricos. Así mismo, para ganadería con pastos tecnificados y ganadería estabulada. Se recomienda airear las tierras técnicas y herramientas adecuadas de labranza, se debe incorporar cales o enmiendas, aplicar fertilizantes en proporción acorde con los requerimientos del cultivo.		204.06	0,269
4	4ps	4ps-1	HB2-3	Tierras con relieve fuertemente inclinado, de clima frío húmedo, suelos profundos, bien drenados, texturas francas finas con fragmentos de roca, reacción muy fuerte a fuertemente ácida, fertilidad baja, se ubican en pendientes entre 12-25%.	Se deben utilizar en ganadería semiestabulada con pastos naturales e introducidos de clima frío. Agricultura de subsistencia con tomate, arverjas y otros a pequeña escala. Algunos sectores se encuentran cubiertos por bosques primarios y secundarios con especies de carboneros, siete cueros, chagualos, arrayán, guacamayo, nogal, cipres, helechos y zarzas; los cuales se deben conservar. Se recomienda adicionar materia orgánica o residuos de cosecha, espolvoreada con cales para mejorar la agregación de los suelos, la retención de humedad y la capacidad de cambio catiónica, aplicar fertilizantes que contengan elementos mayores, secundarios y microelementos; aplicar fertilizantes de forma fraccionada.		1.06	0.001
	4s	4s-2	LL-15, EB-16, HV-17, UA-19.	Tierras con relieve plano y ligera a moderadamente inclinado, de clima templado húmedo, moderadamente profundos, bien drenado, fragmentos de roca en el perfil, reacción muy fuerte a neutra, fertilidad baja y media.	La aptitud está dada para el uso de ganadería semiestabulada con pastos introducidos como el Braquiaria, estrella, leucaena, guinea o caña forrajera. Agricultura con cacao, plátano o banano a pequeña escala. Se pueden hacer plantaciones de caimito, árbol del pan, arrayan, caucho, melina o teca.		670.14	0.882



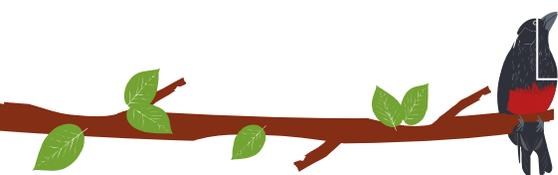
				Adicionar materia orgánica o residuos de cosecha, espolvoreada con cales para mejorar la agregación de los suelos, la retención de humedad y la capacidad de cambio catiónica, aplicar fertilizantes que contengan elementos mayores, secundarios y microelementos; aplicar fertilizantes de forma fraccionada.		
4es	4es-2	LL-15, EB-16, HV-17, UA-19.	Tierras con relieve plano y ligera a moderadamente inclinado, de clima templado húmedo, moderadamente profundos, bien drenado, fragmentos de roca en el perfil, reacción muy fuerte a neutra, fertilidad baja y media y moderadamente erosionados.	La aptitud está dada para el uso de ganadería semiestabulada con pastos introducidos como el Braquiaria, estrella, leucaena, guinea o caña forrajera. Frutales. Se pueden hacer plantaciones de caimito, árbol del pan, arrayan, caucho, melina o teca. Adicionar materia orgánica o residuos de cosecha, espolvoreada con cales para mejorar acidez, la agregación de los suelos, la retención de humedad y la capacidad de cambio catiónica, aplicar fertilizantes que contengan elementos mayores, secundarios y microelementos; aplicar fertilizantes de forma fraccionada. Requieren moderadas prácticas de manejo para evitar dejar el suelo desnudo y acelerar los problemas de erosión.	3056.09	4.022
4pes	4pes-2	HV-17	Tierras con relieve fuertemente quebrado con pendientes de 12-25%, de clima templado húmedo, moderadamente profundo, bien drenados, texturas finas, muy fuerte a fuertemente ácida, fertilidad baja y moderadamente erosionados.	Se deben utilizar en ganadería semiestabulada con pastos braquiaria, estrella y pastos de corte leucaena, guinea o caña forrajera. Frutales de tipo permanente. Se pueden hacer plantaciones de caimito, árbol del pan, arrayan, caucho, melina o teca. Se recomienda adicionar materia orgánica o residuos de cosecha, espolvoreada con cales para mejorar la agregación de los suelos, la retención de humedad y la capacidad de cambio catiónica, aplicar fertilizantes que contengan elementos mayores, secundarios y microelementos; aplicar fertilizantes de forma fraccionada. Requieren moderadas prácticas de manejo para evitar dejar el suelo desnudo y acelerar los procesos de erosión.	281.1	0.370



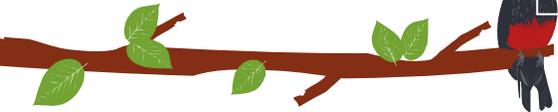
	4hs	4hs-2	NO-20	Tierras con relieve plano y ligeramente inclinado con inundaciones frecuentes y muy cortas, moderadamente bien drenados; moderadamente profundos, texturas francas finas; reacción extremada a fuertemente ácida; fertilidad baja. Pertenece a clima templado húmedo, están limitados principalmente por la acidez y las inundaciones frecuentes.	Ganadería semiestabulada con pastos de corte como para, alemán o kudzu, raigrass, leucaena, guinea o caña forrajera y pastos introducidos como el Braquiaria. Se pueden hacer plantaciones de caimito, árbol del pan, arrayan, caucho, melina o teca. Se recomienda aplicar fertilizantes de acuerdo con el balance nutricional y requerimientos del tipo de cultivo, aplicar enmiendas como el yeso para desplazar el magnesio soluble o disminuir aplicaciones de abonos con magnesio, mantener o ajustar los programas de fertilización de acuerdo con la disponibilidad de los nutrientes en los suelos. Se debe manejar adecuadamente las inundaciones.		862.15	1.135
5	5hs	5hs-2	TL-23,TV-24	Tierras que presentan suelos en clima templado húmedo, muy superficiales, mal drenado y pobremente drenados, abundantes fragmentos de roca en el perfil, alto contenido de materia orgánica, reacción moderadamente ácida a neutra, fertilidad baja y moderada.	Presentan limitaciones severas en la mecanización y para el uso que son factibles de modificar, disminuir o eliminar, con cierto grado de dificultad y con altos costos económicos. El uso de estas tierras se limita a la ganadería estacional en épocas mas seca, y a la conservación y preservación de los recursos naturales, con un manejo muy especial y adecuado del drenaje.		1531.58	2.015
		5hs-3	CR-39	Tierras que presentan suelos en clima cálido húmedo, muy superficiales, mal drenados, texturas moderadamente gruesas con gravilla en el perfil, inundaciones y encharcamientos frecuentes, reacción ligera a moderadamente alcalina y fertilidad alta.	Presentan limitaciones severas en la mecanización y para el uso que son factibles de modificar, disminuir o eliminar, con cierto grado de dificultad y con altos costos económicos. El uso de estas tierras se limita a la ganadería estacional en épocas mas seca, y a la conservación y preservación de los recursos naturales, con un manejo muy especial y adecuado del drenaje.		356.68	0.469
6	6p	6p-1	Hm1-1, HB2-3	Tierras con suelos profundos, bien drenados, textura medial, reacción muy fuerte a moderadamente ácida, baja y alta saturación de aluminio, fertilidad baja y alta. Ubicados en clima frío húmedo y muy húmedo, con pendientes ligeramente escarpadas 25 al 50%.	Son tierras que tienen aptitud para ganadería extensiva con pastos naturales kikuyo, pasto azul orchoro, festuca alta, pasto oloroso, raigrás anual, raigrás inglés, pasto cinta brasileño y pastos de corte como la alfalfa. Se recomienda proteger la vegetación natural, conservar la flora nativa, plantar especies arbóreas que se adapten a las condiciones de los suelos. En áreas cultivadas se		44.09	0.058



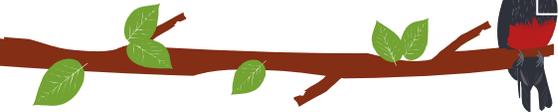
				recomienda labranza superficial en condiciones óptimas de humedad, plantas sistemas agroforestales y silvopastoriles propios de clima frio húmedo y muy húmedo. Aplicar fertilizantes químicos fraccionados, aplicar cales para corregir la acidez del suelo y facilitar la asimilación de los nutrientes esenciales de las plantas.		
6ps	6ps-2	PO-9	Tierras con suelos profundos, bien drenados, textura fina, reacción muy fuerte a fuertemente ácida, alta saturación de aluminio, fertilidad baja. Ubicados en clima templado húmedo, con pendientes ligeramente escarpadas 25 al 50%.	Son tierras que tienen aptitud para ganadería extensiva con pastos naturales e introducidos como el braquiaria, estrella y pastos de corte como para, alemán o kudzu, raigrass, leucaena, guinea o caña forrajera. Se recomienda proteger la vegetación natural, conservar la flora nativa, plantar especies arbóreas que se adapten a las condiciones de los suelos. En áreas cultivadas se recomienda labranza superficial en condiciones óptimas de humedad, plantar sistemas agroforestales y silvopastoriles propios de clima templado húmedo. Aplicar fertilizantes químicos fraccionados, aplicar cales para corregir la acidez del suelo y facilitar la asimilación de los nutrientes esenciales de las plantas.	2581.81	3.400
6s	6s-2	SN-10	Tierras con suelos en pendientes entre el 12 al 25%, en clima templado húmedo, muy superficiales limitados por abundantes fragmentos de roca en el perfil, bien drenadol, reacción muy fuertemente ácida, fertilidad baja	Su uso está principalmente para cultivos y sistemas agroforestales, semiperennes y perennes, semidensos y densos, con sistema radicular fibroso para permitir rodear los fragmentos de roca en el perfil.	455.88	0.600
6pe	6pe-2	VB-18,	Tierras con suelos profundos, drenaje moderadamente excesivo, fragmentos de roca en el perfil, erosión moderada, reacción fuerte a moderadamente ácida, baja y alta saturación de aluminio, fertilidad moderada. Ubicados en clima templado húmedo, con	Son tierras que tienen aptitud para ganadería extensiva con pastos naturales e introducidos como el braquiaria, estrella y pastos de corte como para, alemán o kudzu, raigrass, leucaena, guinea o caña forrajera. Se recomienda proteger la vegetación natural, conservar la flora nativa, plantar especies	278.10	0.366



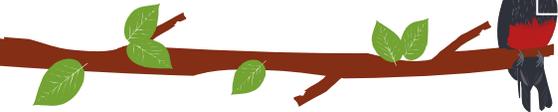
			pendientes ligeramente escarpadas 25 al 50%.	arbóreas que se adapten a las condiciones de los suelos. El uso de estas tierras se limita a la conservación y preservación de recursos naturales, con un manejo muy especial del problema de erosión. Aplicar fertilizantes químicos fraccionados, aplicar cales para corregir la acidez del suelo y facilitar la asimilación de los nutrientes esenciales de las plantas.		
6pe	6pe-3	MU-25, PR-26, JA-27, PT-32,	Tierras con suelos moderadamente profundos a profundos, bien drenados, en sectores abundantes fragmentos de roca en el perfil, erosión moderada, reacción fuerte a ligeramente ácida, neutra y moderadamente alcalina, baja y alta saturación de aluminio, fertilidad baja y alta. Ubicados en clima cálido húmedo, con pendientes ligeramente escarpadas 25 al 50%.	Son tierras que tienen aptitud para ganadería extensiva con pastos naturales e introducidos como el braquiaria, estrella y pastos de corte como para, alemán o kudzu, raigrass, leucaena, guinea o caña forrajera. Se recomienda proteger la vegetación natural, conservar la flora nativa, plantar especies arbóreas que se adapten a las condiciones de los suelos. El uso de estas tierras se limita a la conservación y preservación de recursos naturales, con un manejo muy especial del problema de erosión. Aplicar fertilizantes químicos fraccionados, aplicar cales para corregir la acidez del suelo y facilitar la asimilación de los nutrientes esenciales de las plantas.	2812.73	3.701
6pes	6pes-3	BB-28, RE-29	Tierras con suelos muy superficiales y moderadamente profundos, drenaje moderadamente excesivo, abundantes fragmentos de roca en el perfil, reacción ligeramente ácida a neutra, baja y alta saturación de aluminio, fertilidad moderada. Ubicados en clima cálido húmedo, con pendientes ligeramente escarpadas 25 al 50% y erosión moderada.	Son tierras que tienen aptitud para ganadería extensiva con pastos naturales e introducidos como el braquiaria, estrella y pastos de corte como para, alemán o kudzu, raigrass, leucaena, guinea o caña forrajera. Se recomienda proteger la vegetación natural, conservar la flora nativa, plantar especies arbóreas que se adapten a las condiciones de los suelos. El uso de estas tierras se limita a la conservación y preservación de recursos naturales, con un manejo muy especial del problema de erosión. Aplicar fertilizantes químicos fraccionados, aplicar cales para corregir la acidez del suelo y facilitar la asimilación de los nutrientes esenciales de las plantas.	3094	4.071



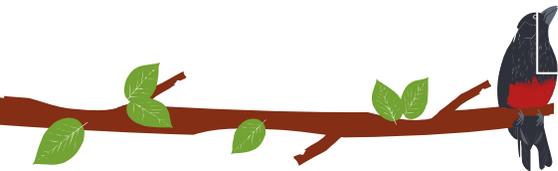
7	6peh	6peh-3	BO-30	Tierras con suelos moderadamente profundos, drenaje excesivo, reacción ligeramente ácida a neutra, baja saturación de aluminio, fertilidad moderada. Ubicados en clima cálido húmedo, con pendientes ligeramente escarpadas 25 al 50% y erosión moderada.	Son tierras que tienen aptitud para ganadería extensiva con pastos naturales e introducidos como el braquiaria, estrella y pastos de corte como para, alemán o kudzu, raigrass, leucaena, guinea o caña forrajera. Se recomienda proteger la vegetación natural, conservar la flora nativa, plantar especies arbóreas que se adapten a las condiciones de clima y suelos. Se recomienda plantar sistemas agroforestales y silvopastoriles propios de clima calido húmedo. El uso de estas tierras se debería limitar a la conservación y preservación de los recursos naturales y darle un manejo muy especial al problema de la erosión y el drenaje excesivo.		326.57	0.430
	6s	6s-3	RE-37, UM-38	Tierras con suelos en pendientes planas y ligeramente inclinadas 0-3-7%, en clima cálido húmedo, muy superficiales a superficiales limitados por abundantes fragmentos de roca en el perfil y en la superficie, bien drenados, reacción ligeramente ácida y neutra a ligeramente alcalina, fertilidad moderada.	Su uso está principalmente para cultivos y sistemas agroforestales, semiperennes y perennes, semidensos y densos, con sistema radicular fibroso para permitir rodear los fragmentos de roca en el perfil y especies que toleren la alcalinidad de los suelos.		58.85	0.077
	7p	7p-1	HM1-1	Tierras con suelo profundos, en pendientes moderadamente escarpadas 50-75%, bien drenados, texturas mediales, reacción muy fuerte a moderadamente ácida, alta saturación de aluminio. Se ubican en clima frío muy húmedo. La limitante principal se relaciona con las pendientes escarpadas, el exceso de humedad y la acidez.	Implantar los usos agroforestales y forestales protectores productores, con intensivas prácticas de conservación. Se recomienda eliminar cualquier actividad agrícola que amerite labranza, se recomienda plantar especies forestales o frutales perennes. No se permite la ganadería.		5.463,51	2,48
	7ps	7ps-1	HB2-3	Tierras con suelos superficiales y profundos limitados por piedra y gravilla, en pendientes moderadamente escarpadas 50-75%, bien drenados, texturas francas finas con fragmentos de roca, reacción muy fuerte a	El uso principal está dado para los sistemas forestales protectores y productores en especies de clima frío húmedo (carboneros, siete cueros, chagualos, arrayán, guacamayo, nogal, cipres). No se permite la ganadería..		3.38	0.004



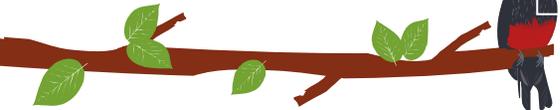
			fuertemente ácida, fertilidad baja. Se ubican en clima frio húmedo.				
7pes	7pes-1	HB2-3	Tierras con suelos superficiales y profundos limitados por piedra y gravilla, en pendientes moderadamente escarpadas 50-75%, bien drenados, texturas francas finas con fragmentos de roca, reacción muy fuerte a fuertemente ácida, fertilidad baja. Se ubican en clima frio húmedo con procesos de erosión de grado moderado.	No mecanizables, aptas para uso forestal protector y productor o algunas especies agrícolas muy seleccionadas de ciclo medio y largo arbóreas en arreglos de tipo agroforestal, requieren prácticas muy cuidadosas de manejo para evitar el avance de los procesos erosivos.	■	1.97	0.003
7p	7p-2	AG-5, RB-7, PR-8, VB-18	Tierras con suelos superficiales a profundos, en pendientes moderadamente escarpadas 50-75%, bien drenados a moderadamente excesivos, texturas francas finas y finas, reacción muy fuerte a moderadamente ácida, alta saturación de aluminio. Se ubican en clima templado húmedo. La limitante principal se relaciona con las pendientes escarpadas, superficiales, la acidez y el exceso de humedad.	Implantar los usos agroforestales y forestales protectores productores, con intensivas prácticas de conservación. Se recomienda eliminar cualquier actividad agrícola que amerite labranza, se recomienda plantar especies forestales o frutales perennes. No se permite la ganadería.		1865.97	2.455
7pe	7pe-2	AG-5, RB-7, PR-8	Tierras con suelos superficiales a profundos, en pendientes moderadamente escarpadas 50-75%, bien drenados a moderadamente excesivos, texturas francas finas y finas, reacción muy fuerte a moderadamente ácida, alta saturación de aluminio. Se ubican en clima templado húmedo. La limitante principal se relaciona con las pendientes escarpadas, superficiales,	No mecanizables, aptas para uso forestal protector y productor o algunas especies agrícolas muy seleccionadas de ciclo medio y largo arbóreas en arreglos de tipo agroforestal. Se requieren prácticas muy cuidadosas de manejo para evitar el avance de los procesos erosivos.	■	9536.35	12.549



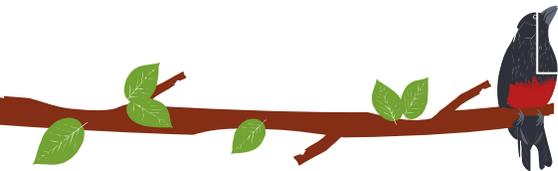
			la acidez, el exceso de humedad y la erosión moderada.				
7ps	7ps-2	RU-6, SN-10, TU-11, UR-12, ML-13, CH-14, SI-40.	Tierras con suelos muy superficiales, superficiales y moderadamente profundos con pendientes moderadamente escarpadas 50-75%, drenaje bien drenado a moderadamente excesivo, abundantes fragmentos de roca en el perfil, reacción muy fuerte a ligeramente ácida y neutra, fertilidad baja, moderada y alta. Se ubican en climas templado húmedo.	El uso principal está dado para los sistemas forestales protectores y productores con especies de clima templado húmedo. No se permite la ganadería.		9723.58	12.795
7pes	7pes-2	RU-6, SN-10, TU-11, UR-12, ML-13, CH-14, SI-40.	Tierras con suelos muy superficiales, superficiales y moderadamente profundos con pendientes moderadamente escarpadas 50-75%, drenaje bien drenado a moderadamente excesivo, abundantes fragmentos de roca en el perfil, reacción muy fuerte a ligeramente ácida y neutra, fertilidad baja, moderada y alta. Se ubican en climas templado húmedo.	El uso principal está dado para los sistemas forestales protectores y productores con especies de clima templado húmedo. No se permite la ganadería. Se requieren prácticas muy cuidadosas de manejo para evitar el avance de los procesos erosivos.		19143.27	25.191
7s	7s-2	UR-12, PE-21,	Tierras con suelos muy superficiales limitados por abundantes fragmentos de roca en el perfil con pendientes planas a ligeramente escarpadas, bien drenados, reacción muy fuerte a fuertemente ácida y ligeramente	El uso principal está dado para los sistemas forestales protectores y productores con especies de clima templado húmedo. Ganadería extensiva o para pastos de corte.		351.21	0.462



			ácida, fertilidad baja. Se ubican en climas templado húmedo.				
7p	7p-3	MU-25, PR-26, BO-30, PT-32.	f Tierras con suelos superficiales a profundos, en pendientes moderadamente escarpadas 50-75%, bien drenados a moderadamente excesivos, texturas francas finas y finas, reacción muy fuerte a moderadamente ácida, alta saturación de aluminio. Se ubican en clima templado húmedo. La limitante principal se relaciona con las pendientes escarpadas, superficiales, la acidez y el exceso de humedad.	Implantar los usos agroforestales y forestales protectores productores, con intensivas prácticas de conservación. Se recomienda eliminar cualquier actividad agrícola que amerite labranza, se recomienda plantar especies forestales o frutales perennes. No se permite la ganadería.		2136.04	2.811
7pe	7pe-3	MU-25, PR-26, BB-28.	Tierras con suelos muy superficiales y moderadamente profundos con fragmentos de roca en el perfil, en pendientes moderadamente escarpadas 50-75%, bien drenados a moderadamente excesivos, reacción moderada a ligeramente ácida, neutra y moderadamente alcalina. Se ubican en clima cálido húmedo. La limitante principal se relaciona con las pendientes escarpadas, profundidad efectiva muy superficial, el exceso de humedad y la erosión moderada.	No mecanizables, aptas para uso forestal protector y productor o algunas especies agrícolas muy seleccionadas de ciclo medio y largo arbóreas en arreglos de tipo agroforestal. Se requieren prácticas muy cuidadosas de manejo para evitar el avance de los procesos erosivos.		5758.1	7.577
7pes	7pes-3	RE-29	Tierras con suelos moderadamente profundos con pendientes moderadamente escarpadas 50-75%, drenaje moderadamente excesivo, abundantes fragmentos de roca en el perfil, reacción ligeramente ácida y neutra,	El uso principal está dado para los sistemas forestales protectores y productores con especies de clima cálido húmedo. No se permite la ganadería. Se requieren prácticas		2213.85	2.913



			fertilidad moderada. Se ubican en clima cálido húmedo y erosión moderada.	muy cuidadosas de manejo para evitar el avance de los procesos erosivos.		
7ps	7ps-3	AB-31, UN-33.	Tierras con suelos muy superficiales a superficiales, con pendientes moderadamente escarpadas 50-75%, drenaje bien drenado a moderadamente excesivo, abundantes fragmentos de roca en el perfil, reacción muy fuerte a fuertemente ácida y ligeramente ácida, fertilidad baja. Se ubican en climas cálido húmedo.	El uso principal está dado para los sistemas forestales protectores y productores con especies de clima cálido húmedo. No se permite la ganadería.	593.44	0.781
7es	7es-3	UN-33, LS-34, EP-35, OB-36	Tierras con suelos muy superficiales limitados por abundantes fragmentos de roca en el perfil, pendientes planas a ligeramente escarpadas, bien drenados, reacción muy fuerte a fuertemente ácida, ligeramente ácida y neutra, fertilidad baja y moderada. Se ubican en clima cálido húmedo con erosión moderada.	No mecanizables, aptas para uso forestal protector y productor o algunas especies agrícolas muy seleccionadas de ciclo medio y largo arbóreas en arreglos de tipo agroforestal, requieren prácticas muy cuidadosas de manejo para evitar avance de los procesos erosivos.	1805.32	2.376
7s	7s-3	LS-34, EP-35, OB-36.	Tierras con suelos muy superficiales limitados por abundantes fragmentos de roca en el perfil, pendientes planas a moderadamente inclinadas, bien drenados, reacción muy fuerte a fuertemente ácida, ligeramente ácida	El uso principal está dado para los sistemas forestales protectores y productores con especies de clima cálido húmedo y para pastos de corte..	245.67	0.323



				y neutra, fertilidad baja y moderada. Se ubican en clima cálido húmedo.				
8	8p	8p-2	ML-13, CH-14, SI-40, VB-18,	Son Tierras de clima templado húmedo, principalmente el denominado ecosistema de montaña, de relieves fuertemente escarpado con pendientes >75%, suelos muy superficiales, con frecuentes afloramientos rocosos y pedregosidad en superficie.	Estas tierras no son aptas para desarrollo de actividades o explotación agropecuaria o forestal productora, Su aptitud está dada para la reforestación y revegetalización con especies nativas, aumentar los nichos ecológicos propios de los ecosistemas que soportan, dejar prosperar la vida silvestre, proteger las fuentes de agua, la flora y la fauna y uso de paisajismo, contemplación, turismo ecológico dirigido y la investigación.		1024.08	1.348
	8pe	8pe-3	BO-30	Son Tierras de clima cálido húmedo, principalmente el denominado ecosistema de montaña, de relieve fuertemente escarpado, suelos moderadamente profundos, afectados por erosión moderada, con frecuentes afloramientos rocosos y pedregosidad en superficie.	No aptas para desarrollo de actividades o explotación agropecuaria o forestal productora, su aptitud está dada para la reforestación y revegetalización con especies nativas, aumentar los nichos ecológicos de montaña, dejar prosperar la vida silvestre, proteger las fuentes de agua, la flora y la fauna y uso de paisajismo, contemplación, turismo ecológico dirigido y la investigación. Establecer programas que propicien la regeneración espontánea de especies vegetales en las áreas deforestadas afectadas por procesos erosivos en curso.		1771.42	2.331

ETAPA DE

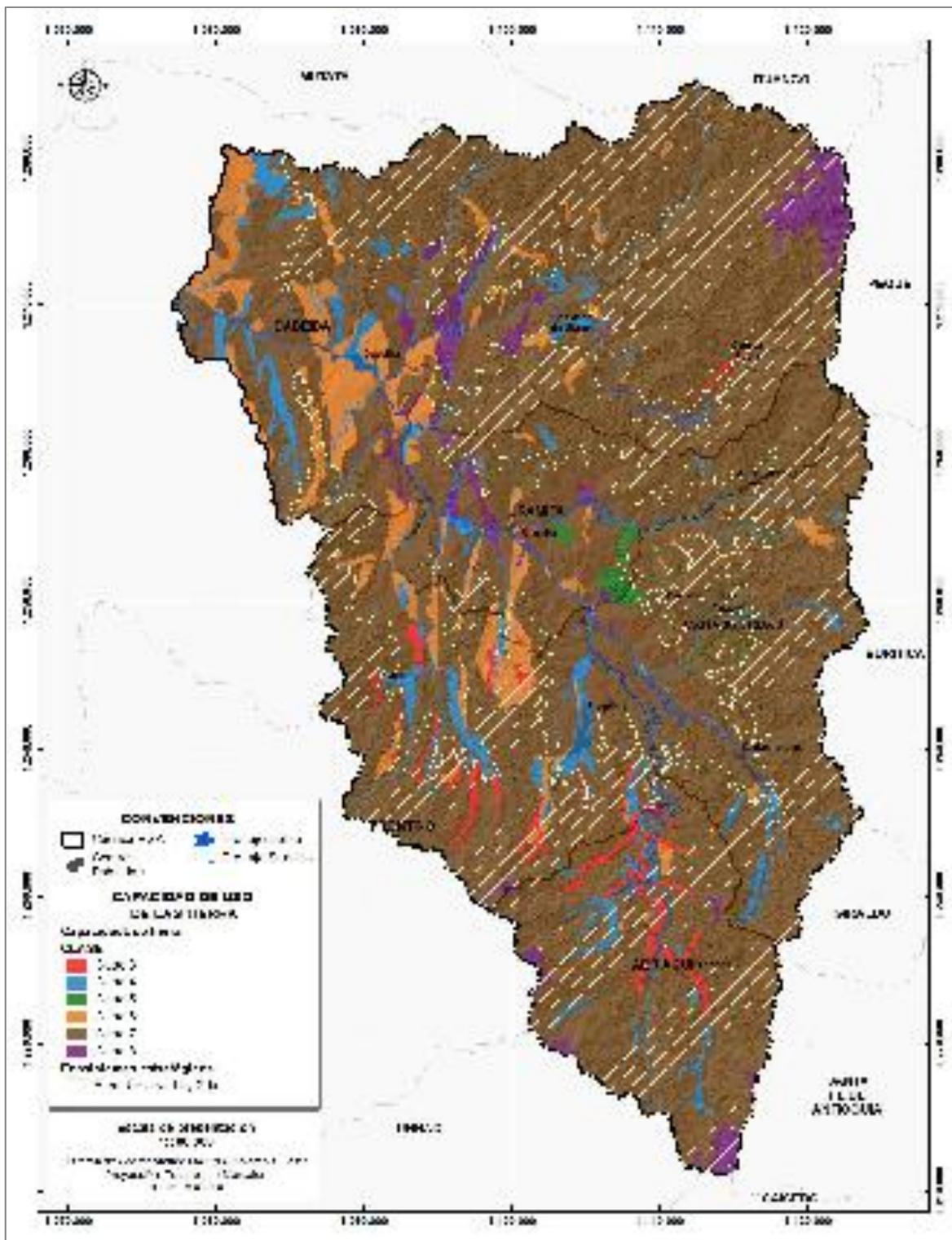
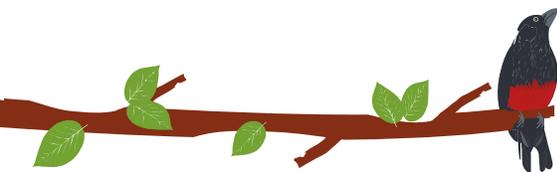


Figura 24. Clasificación de las tierras por capacidad de uso, cuenca río SUCIO ALTO. Elaboración propia.



### **3.11 COBERTURAS Y USO ACTUAL DE LA TIERRA**

Los levantamientos de las coberturas y los usos de la tierra se han convertido en una de las fuentes de información más solicitadas por la sociedad, administraciones nacionales e internacionales, corporaciones regionales, centros de investigación gremial, universidades, etc. Su valor aumenta no solo con su calidad sino con su nivel de actualización, en razón a que inciden sustancialmente en la definición de las políticas medioambientales y en los procesos de planificación y ordenamiento del territorio.

Hasta hace pocos años no existía en Colombia una metodología única para el estudio de las coberturas de la tierra, situación que impedía compartir conocimientos y experiencias entre las diferentes entidades encargadas de levantar tal información.

Sin embargo, a partir de 1990 se desarrolla, a nivel de Europa, una propuesta metodológica denominada CORINE (Coordination of Information on the Environment) LAND COVER (CLC), con el fin de estandarizar los procesos de elaboración de la cartografía temática y de la estructuración de la leyenda. Colombia adapta esta metodología para sus condiciones (CLC-C), a través de un estudio piloto realizado en la cuenca Magdalena-Cauca, a escala 1:100.000, bajo la responsabilidad del IDEAM, IGAC Y CORMAGDALENA (2008).

A partir de la experiencia ganada en el desarrollo del proyecto mencionado en la parte final de párrafo anterior, se hicieron otros, donde se destacan los realizados por el IGAC para los departamentos del Quindío y Cundinamarca, en convenio con la CRQ y CAR Cundinamarca, implementados a escala 1:10.000.

Con el sustento manifestado en los párrafos anteriores el objetivo del presente estudio fue adelantar, en primer lugar, el levantamiento de coberturas de la tierra para la cuenca del Río Sucio Alto – Antioquia, a escala 1:25.000, utilizando productos de sensores remotos, complementado con trabajo de campo y teniendo como base para la interpretación la metodología y la leyenda propuesta por Corine Land Cover Colombia (CLC-C). En segundo lugar, obtener la información de usos de la tierra utilizando la clasificación elaborada por el IGAC en el año 2002.

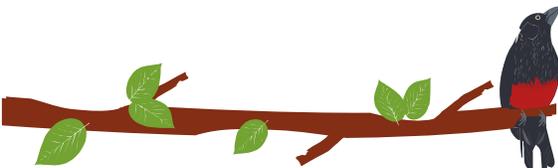
#### **3.11.1 Estructuración de la leyenda.**

Considerando que la leyenda es fundamental para realizar una interpretación sistemática, se buscó que esta cumpliera con las siguientes características:

- Debe permitir mapear todas las coberturas y usos de la tierra, presentes en el área de estudio, sin que ninguna quede sin clasificar.
- La definición de cada categoría debe ser clara y concisa para evitar ambigüedades y facilitar el trabajo de interpretación.

Con el sustento anterior, y teniendo en cuenta la escala de trabajo de 1:25.000, se estructuró una leyenda general hasta el cuarto nivel. Los dos primeros niveles se mantienen constantes, según lo estipulado por CLC Europeo, y del tercer nivel en adelante se adaptó para las condiciones de las cuencas de los ríos Turbo - Currulao, acorde con lo establecido en CLC Colombia. En consecuencia, para el área de estudio se elaboró una leyenda de 5 clases para el nivel 1, 13 clases para el nivel 2, 35 clases para el nivel 3, 43 clases para el nivel 4. Para la clase Red vial y territorios asociados fue necesario llegar hasta los niveles 5 y 6, como se muestra en la Tabla 11.

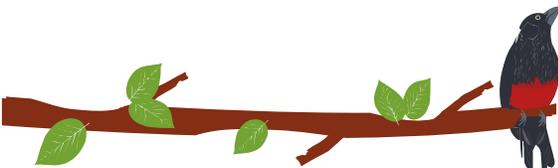
Tabla 11. Leyenda de las clases de coberturas de la tierra del POMCA Río Sucio Alto, escala 1:25.000



Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de coberturas.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6	CODIGO	Área (ha)	%		
1. Territorios Artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo				111	114,16	0,05%		
		<b>Total Tejido urbano continuo</b>						<b>114,16</b>	<b>0,05%</b>	
		Tejido urbano discontinuo					112	90,65	0,04%	
		<b>Total Tejido urbano discontinuo</b>						<b>90,65</b>	<b>0,04%</b>	
		Construcciones rurales	Vivienda rural dispersa - Vivienda Campesina o del productor agrícola					1131	95,11	0,04%
			Vivienda rural nucleada - Centro poblado - Asentamientos rurales Inspecciones de policia					1132	105,16	0,04%
			Condominio					1133	1,36	0,00%
			<b>Total Construcciones rurales</b>						<b>201,63</b>	<b>0,09%</b>
		<b>Total Zonas urbanizadas</b>							<b>406,43</b>	<b>0,19%</b>
		Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zonas industriales o comerciales	Zonas industriales				1211	10,41	0,00%
	Agroindustria						12117	3,21	0,00%	
	Zonas comerciales						1212	8,54	0,00%	
	Zonas dotacionales						12125	10,29	0,00%	
	<b>Total Zonas industriales o comerciales</b>							<b>32,45</b>	<b>0,01%</b>	
	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados		Red vial y territorios asociados	Red vial	Via pavimentada			122111	158,70	0,07%
					Via sin pavimentar			122112	289,38	0,13%
				Terrenos asociados a la red vial				12212	1,77	0,00%
					Paradero, Parqueadero y/o terminal				122121	1,17
	<b>Total Red vial, ferroviaria y terrenos asociados</b>							<b>451,03</b>	<b>0,21%</b>	
	Aeropuertos	Aeropuerto con infraestructura asociada					1241	5,14	0,00%	
<b>Total Aeropuertos</b>							<b>5,14</b>	<b>0,00%</b>		

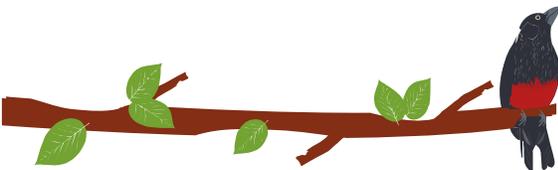




PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

					125	2,42	0,00%	
	Obras hidráulicas	Presa			1252	2,52	0,00%	
		Bocatomas y tanques de acueducto			1251	0,87	0,00%	
<b>Total Obras hidráulicas</b>					<b>5,81</b>	<b>0,00%</b>		
<b>Total Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación</b>					<b>494,42</b>	<b>0,23%</b>		
Zonas de extracción minera y escombreras	Zonas de extracción minera	Explotación de materiales de construcción		0	0	1315	7,99	0,00%
<b>Total Zonas de extracción minera</b>					<b>7,99</b>	<b>0,00%</b>		
<b>Total Zonas de extracción minera y escombreras</b>					<b>7,99</b>	<b>0,00%</b>		
Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Instalaciones recreativas	Áreas deportivas			1422	1,92	0,00%	
			Campo de fútbol			14223	1,07	0,00%
		Áreas turísticas			1423	2,67	0,00%	
<b>Total Instalaciones recreativas</b>					<b>5,66</b>	<b>0,00%</b>		
<b>Total Zonas verdes artificializadas, no agrícolas</b>					<b>5,66</b>	<b>0,00%</b>		
<b>Total Territorios Artificializados</b>					<b>914,51</b>	<b>0,42%</b>		
2. Territorios Agrícolas	Cultivos transitorios	Otros cultivos transitorios			211	371,23	0,17%	
		<b>Total Otros cultivos transitorios</b>					<b>371,23</b>	<b>0,17%</b>
		Cereales	Maíz			2122	6,21	0,00%
		<b>Total Cereales</b>					<b>6,21</b>	<b>0,00%</b>
		Oleaginosas y leguminosas	Frijol			2133	19,78	0,01%
		<b>Total Oleaginosas y leguminosas</b>					<b>19,78</b>	<b>0,01%</b>
<b>Total Cultivos transitorios</b>					<b>401,34</b>	<b>0,18%</b>		
Cultivos permanentes	Cultivos permanentes herbáceos	Papaya			2215	2,27	0,00%	
		Plátano y banano			2213	137,58	0,06%	
		Otros cultivos permanentes herbáceos			2211	5,47	0,00%	
			Maracuyá		22111	204,83	0,09%	
		Caña		2212	4.155,02	1,91%		
	<b>Total Cultivos permanentes herbáceos</b>					<b>4.505,17</b>	<b>2,07%</b>	
	Cultivos permanentes arbustivos	Otros cultivos permanentes arbustivos			2221	353,47	0,16%	
		Café			2222	3.029,46	1,39%	
		Lulo			2227	19,18	0,01%	
	<b>Total Cultivos permanentes arbustivos</b>					<b>3.402,11</b>	<b>1,56%</b>	
Cultivos permanentes arbóreos	Otros cultivos permanentes arbóreos			2231	47,26	0,02%		

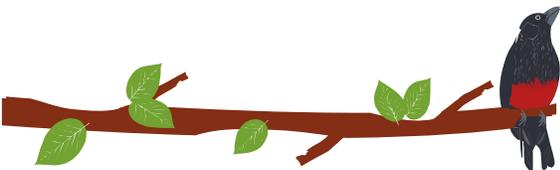




PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

		Aguacate			2235	54,19	0,02%	
		Cítricos			2233	35,22	0,02%	
		<b>Total Cultivos permanentes arbóreos</b>				<b>136,67</b>	<b>0,06%</b>	
		<b>Total Cultivos permanentes</b>				<b>8.043,95</b>	<b>3,70%</b>	
Pastos	Pastos limpios				231	66.991,37	30,80%	
	<b>Total Pastos limpios</b>					<b>66.991,37</b>	<b>30,80%</b>	
	Pastos arbolados				232	432,69	0,20%	
	<b>Total Pastos arbolados</b>					<b>432,69</b>	<b>0,20%</b>	
	Pastos enmalezados				233	15.930,17	7,33%	
		<b>Total Pastos enmalezados</b>				<b>15.930,17</b>	<b>7,33%</b>	
		<b>Total Pastos</b>				<b>83.350,11</b>	<b>38,33%</b>	
Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de cultivos				241	1.401,94	0,64%	
	<b>Total Mosaico de cultivos</b>					<b>1.401,94</b>	<b>0,64%</b>	
	Mosaico de pastos y cultivos				242	3.903,01	1,79%	
	<b>Total Mosaico de pastos y cultivos</b>					<b>3.903,01</b>	<b>1,79%</b>	
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales				243	261,17	0,12%	
	<b>Total Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales</b>					<b>261,17</b>	<b>0,12%</b>	
	Mosaico de pastos con espacios naturales				244	236,31	0,11%	
	<b>Total Mosaico de pastos con espacios naturales</b>					<b>236,31</b>	<b>0,11%</b>	
	Mosaico de cultivos y espacios naturales				245	789,63	0,36%	
<b>Total Mosaico de cultivos y espacios naturales</b>					<b>789,63</b>	<b>0,36%</b>		
		<b>Total Áreas agrícolas heterogéneas</b>				<b>6.592,06</b>	<b>3,03%</b>	
<b>Total Territorios Agrícolas</b>						<b>98.387,47</b>	<b>45,24%</b>	
3. Bosques y Áreas Seminaturales	Bosques	Bosque denso	Bosque denso alto	Bosque denso alto de tierra firme		31111	63.375,70	29,14%
			Bosque denso bajo	Bosque denso bajo de tierra firme		31121	206,97	0,10%
		<b>Total Bosque denso</b>					<b>63.582,67</b>	<b>29,24%</b>
	Bosque abierto	Bosque abierto alto				3231	41,37	0,02%
			Bosque abierto alto			31211	7.295,78	3,35%

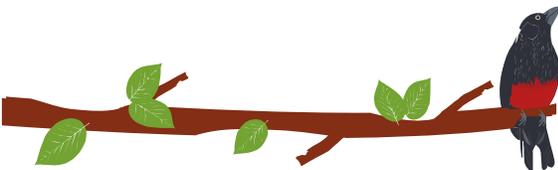




PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

			de tierra firme				
	Bosque abierto bajo		Bosque abierto bajo de tierra firme		31221	48,08	0,02%
<b>Total Bosque abierto</b>						<b>7.385,24</b>	<b>3,40%</b>
Bosque fragmentado	Bosque fragmentado con vegetación secundaria				3132	0,20	0,00%
<b>Total Bosque fragmentado</b>						<b>0,20</b>	<b>0,00%</b>
Bosque de galería y/o ripario	Bosque de galería o ripario de guadua				3141	2,04	0,00%
	Bosque de galería arbolado				3142	20.073,73	9,23%
	Bosque de galería con arbustal y herbazal				3143	135,84	0,06%
	Bosque de galería mixto				3144	4.262,96	1,96%
<b>Total Bosque de galería y/o ripario</b>						<b>24.474,57</b>	<b>11,25%</b>
Plantación forestal	Plantación de coníferas				3151	664,07	0,31%
	Plantación de latifoliadas				3152	830,44	0,38%
	Mixta: Plantación y espacios naturales				315	3,22	0,00%
	Mixta: Plantación y espacios naturales				3153	18,42	0,01%
<b>Total Plantación forestal</b>						<b>1.516,15</b>	<b>0,70%</b>
<b>Total Bosques</b>						<b>96.958,83</b>	<b>44,58%</b>
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso de tierra firme	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	321113	10,03	0,00%
				Herbazal denso de tierra firme no arbolado	321111	657,78	0,30%
	<b>Total Herbazal</b>						<b>667,81</b>
Arbustal	Arbustal denso	Arbustal denso mesófilo			32212	41,73	0,02%
<b>Total Arbustal</b>						<b>41,73</b>	<b>0,02%</b>





		Vegetación secundaria o en transición	Vegetación secundaria alta			3231	8.661,78	3,98%	
			Vegetación secundaria baja			3232	10.510,71	4,83%	
		<b>Total Vegetación secundaria o en transición</b>						<b>19.172,49</b>	<b>8,82%</b>
		<b>Total Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva</b>						<b>19.882,03</b>	<b>9,14%</b>
	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Zonas arenosas naturales	Arenales			3312	22,79	0,01%	
		<b>Total Zonas arenosas naturales</b>						<b>22,79</b>	<b>0,01%</b>
		Tierras desnudas y degradadas	Áreas erosionadas				3331	17,60	0,01%
			Remoción en masa				3332	285,18	0,13%
			Áreas descapotadas				3333	32,54	0,01%
	<b>Total Tierras desnudas y degradadas</b>						<b>335,32</b>	<b>0,15%</b>	
	<b>Total Áreas abiertas, sin o con poca vegetación</b>						<b>358,11</b>	<b>0,16%</b>	
	<b>Total Bosques y Áreas Seminaturales</b>						<b>117.198,97</b>	<b>53,89%</b>	
4. Áreas Húmedas	Áreas húmedas continentales	Zonas pantanosas				411	13,30	0,01%	
		<b>Total Zonas pantanosas</b>						<b>13,30</b>	<b>0,01%</b>
	<b>Total Áreas húmedas continentales</b>						<b>13,30</b>	<b>0,01%</b>	
<b>Total Áreas Húmedas</b>						<b>13,30</b>	<b>0,01%</b>		
5. Superficies de Agua	Aguas continentales	Ríos (50 m)				511	960,85	0,44%	
		<b>Total Ríos (50 m)</b>						<b>960,85</b>	<b>0,44%</b>
	<b>Total Aguas continentales</b>						<b>960,85</b>	<b>0,44%</b>	
<b>Total Superficies de Agua</b>						<b>960,85</b>	<b>0,44%</b>		
<b>Total general</b>						<b>217.475,10</b>	<b>100,00%</b>		

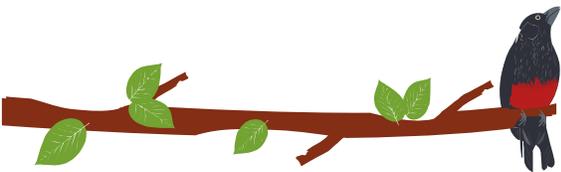
### 3.11.2 Estructuración de la leyenda de los usos de la tierra.

Para determinar las actividades productivas predominantes en el área de estudio, se homologaron y agruparon las diferentes clases de coberturas con las diferentes clases consideradas en la clasificación de usos de la tierra del IGAC, año 2002. Como resultado de este ejercicio se obtuvo la clasificación de usos de la tierra para el proyecto POMCA río Sucio Alto (Tabla 12).

Tabla 12. Clasificación de los grupos de uso de coberturas de la tierra proyecto POMCA río Sucio Alto (metodología IGAC), escala 1:25.000.

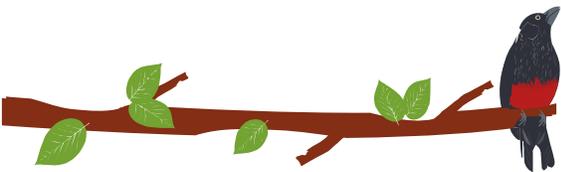
Grupo de uso IGAC	Clases de coberturas CLC
	2.1.1. Otros cultivos transitorios





PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

1. Agricultura	<p>2.1.2.2. Maíz 2.1.3.3. Frijol 2.2.1.1. Otros cultivos permanentes herbáceos 2.2.1.1.1. Maracuyá 2.2.1.2. Caña 2.2.1.3. Plátano y banano 2.2.1.5. Papaya 2.2.2.1. Otros cultivos permanentes arbustivos 2.2.2.2. Café 2.2.2.7. Lulo 2.2.3.1. Otros cultivos permanentes arbóreos 2.2.3.3. Cítricos</p> <p>2.4.1 Mosaico de cultivos</p>
2. Forestal	<p>3.1.5.1 Plantación de coníferas 3.1.5.2. Plantación de latifoliadas 3.1.5.3. Plantación forestal mixta</p>
3. Agroforestal	<p>2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales 3.2.3.2. Vegetación secundaria baja</p>
4. Agropecuario	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos
5. Ganadería	<p>2.3.1. Pastos limpios 2.3.2. Pastos arbolados 2.3.3. Pastos enmalezados</p>
6. Silvopastoril	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales
7. Agrosilvopastoril	2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
8. Minería	1.3.1.5. Explotación de materiales de construcción
9. Conservación	<p>3.1.1.1.1. Bosque denso alto de tierra firme 3.1.1.2.1. Bosque denso bajo de tierra firme 3.1.2.1.1. Bosque abierto alto de tierra firme 3.1.2.2.1. Bosque abierto bajo de tierra firme 3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria 3.1.4.1. Bosque de galería o ripario de guadua 3.1.4.2. Bosque de galería y/o ripario arbolado 3.1.4.3. Bosque de galería y/o ripario con arbustal y herbazal 3.1.4.4. Bosque de galería y/o ripario mixto 3.2.1.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado 3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos 3.2.2.1.2. Arbustal denso mesófilo 3.2.3.1. Vegetación secundaria alta 3.3.1.2. Arenales</p>

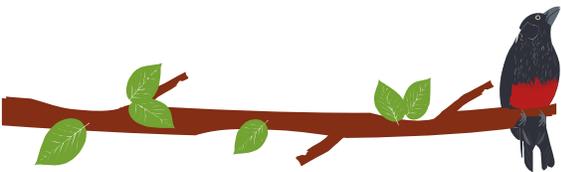


	4.1.1. Zonas pantanosas
10. Cuerpos de agua naturales	5.1.1. Ríos, quebradas y caños
11. Infraestructura	1.2.1.1. Zonas industriales 1.2.1.2. Zonas comerciales 1.2.1.1.7. Agroindustria 1.2.1.2.5 Zonas dotacionales 1.2.2.1.1.1. Vía pavimentada 1.2.2.1.1.2. Vía sin pavimentar 1.2.2.1.2. Terrenos asociados a la red vial 1.2.2.1.2.1 Paradero, Parqueadero y/o Terminal 1.2.4.1. Aeropuerto con infraestructura asociada 1.2.5. Obras hidráulicas 1.2.5.1. Bocatomas y tanques de acueducto 1.2.5.2. Presa 1.4.2.2. Áreas deportivas 1.4.2.3. Áreas turísticas
12. Asentamiento	1.1.1. Tejido urbano continuo 1.1.2. Tejido urbano discontinuo 1.1.3.1. Vivienda rural dispersa 1.1.3.2. Vivienda rural nucleada 1.1.3.3. Condominio
14. Sin uso	3.3.3.1. Áreas erosionadas 3.3.3.2. Remoción en masa
15. Otros usos	3.3.3.3. Áreas descapotadas

Además, se elaboró la clasificación de uso actual (Tabla 13) de cada una de las coberturas de la tierra que están incluidas dentro de la leyenda.

Tabla 13. Clasificación del uso actual de las coberturas de la tierra POMCA río Turbo-Currulao, departamento de Antioquia

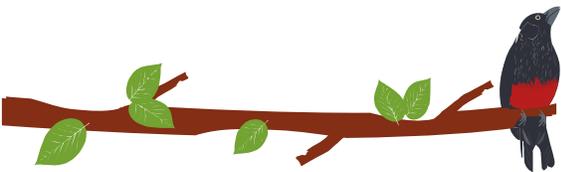
USO ACTUAL	COBERTURAS DE LA TIERRA CLC
------------	-----------------------------



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

Cultivos transitorios intensivos	2.1.1. Otros cultivos transitorios
	2.1.3.3. Fríjol
	2.1.2.2. Maíz
Cultivos permanentes intensivos	2.2.1.3. Plátano y banano
	2.2.3.5. Aguacate
	2.2.3.1. Otros cultivos permanentes arbóreos
	2.2.1.1.1. Maracuyá
	2.2.1.2. Caña
	2.2.1.1. Otros cultivos permanentes herbáceos
	2.2.1.5. Papaya
	2.2.2.2. Café
	2.2.2.7. Lulo
2.2.3.3. Cítricos	
Cultivos permanentes semi-intensivos	2.2.2.1. Otros cultivos permanentes arbustivos
Pastoreo semi-intensivo	2.3.1. Pastos limpios
	2.3.2. Pastos arbolados
Pastoreo extensivo	2.3.3. Pastos enmalezados
Sistemas conuinados de agricultura, ganadería y forestería	2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
Sistema forestal productor	3.1.5.1. Plantación forestal
	3.1.5.1. Plantación de coníferas
	3.1.5.2. Plantación de latifoliadas
Protección	3.1.2.1.1. Bosque abierto alto de tierra firme
	3.1.2.2.1. Bosque abierto bajo de tierra firme
	3.1.1.2.1 Bosque denso bajo de tierra firme
	3.1.1.1.1 Bosque denso alto de tierra firme
	3.1.4.1. Bosque de galería y/o ripario de guadua
	3.1.4.2. Bosque de galería y/o ripario arbolado
	3.1.4.3. Bosque de galería y/o ripario con herbazal y arbustal
	3.1.4.4. Bosque de galería y/o ripario mixto

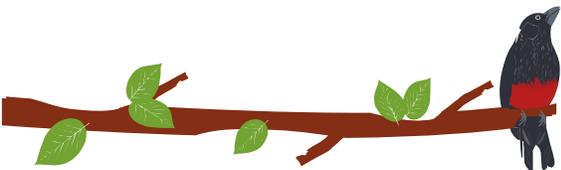




PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

	3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos
	3.2.1.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado
	3.2.2.1.2. Arbustal denso mesófilo
	3.2.3.1. Vegetación secundaria alta
	3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria
	4.1.1. Zonas pantanosas
	3.3.1.2. Arenales
Producción-Protección	3.2.3.2. Vegetación secundaria baja
	3.1.5.3. Plantación forestal mixta
Residencial	1.1.1. Tejido urbano continuo
	1.1.2. Tejido urbano discontinuo
	1.1.3.1. Vivienda rural dispersa
	1.1.3.2. Vivienda rural nucleada
	1.1.3.3. Condominio
Industrial	1.2.1.1. Zonas industriales
	1.2.1.1.7. Agroindustria
Comercial	1.2.1.2. Zonas comerciales
	1.2.1.2.5 Zonas dotacionales
Materiales de construcción – canteras (arena, arcilla, rajón y piedras o rocas ornamentales)	1.3.1.5. Explotación de materiales de construcción
Cuerpos de agua naturales	5.1.1. Ríos, quebradas y caños
Cultivos permanentes semi-intensivos con pastoreo semi-intensivo	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos
Cultivos transitorios extensivos	2.4.1. Mosaico de cultivos
Infraestructura y transporte	1.2.4.1. Aeropuerto con infraestructura asociada
	1.2.5. Obras hidráulicas
	1.2.5.1. Bocatomas y tanques de acueducto
	1.2.5.2. Presa
	1.2.2.1.2. Terrenos asociados a la res vial
	1.2.2.1.1.1. Via pavimentada





	1.2.2.1.1.2. Via sin pavimentar
	1.2.2.1.2.1. Paradero, Parqueadero y/o terminal
Recreacional, deportivo o turístico	1.4.2.2. Áreas deportivas
	1.4.2.3. Áreas turísticas
Sistemas combinados de agricultura y forestería	2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales
	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales
Tierras en descanso	3.3.3.1 Áreas erosionadas
	3.3.3.2. Remoción en masa
	3.3.3.3. Áreas descapotadas

### 3.11.3 Resultados

En la zona de estudio del Proyecto POMCA río Sucio alto, con una superficie de 217.475,097858 hectáreas, se identificaron, delimitaron y clasificaron las clases de coberturas y usos de la tierra, a escala 1:25.000; las características particulares de la zona, requirieron de una adaptación crítica de la metodología Corine Land Cover-Colombia (CLC-C).

El mapa a escala 1:25.000, Anexo, es el principal producto del estudio, y registra la localización y distribución de las diferentes coberturas y usos de la tierra, incluidas dentro de la leyenda que se estructuró para el proyecto.

En tabla 1 se muestra en resumen el área ocupada por cada clase de cobertura terrestre, se observa que la clase dominante son los Bosques y áreas seminaturales, en sus diferentes modalidades, los cuales constituyen el 53.89% (117.198,973072 ha) del área del proyecto. La segunda clase con mayor superficie corresponde a los Territorios agrícolas, que cubren el 45.24% (98.387,469053 ha); siguen, en orden de importancia por área, las Superficies de agua con 0.44% (960,8482226), los Territorios artificializados 0.42% (914,510976) y Áreas húmedas 0.006% (13,296531).

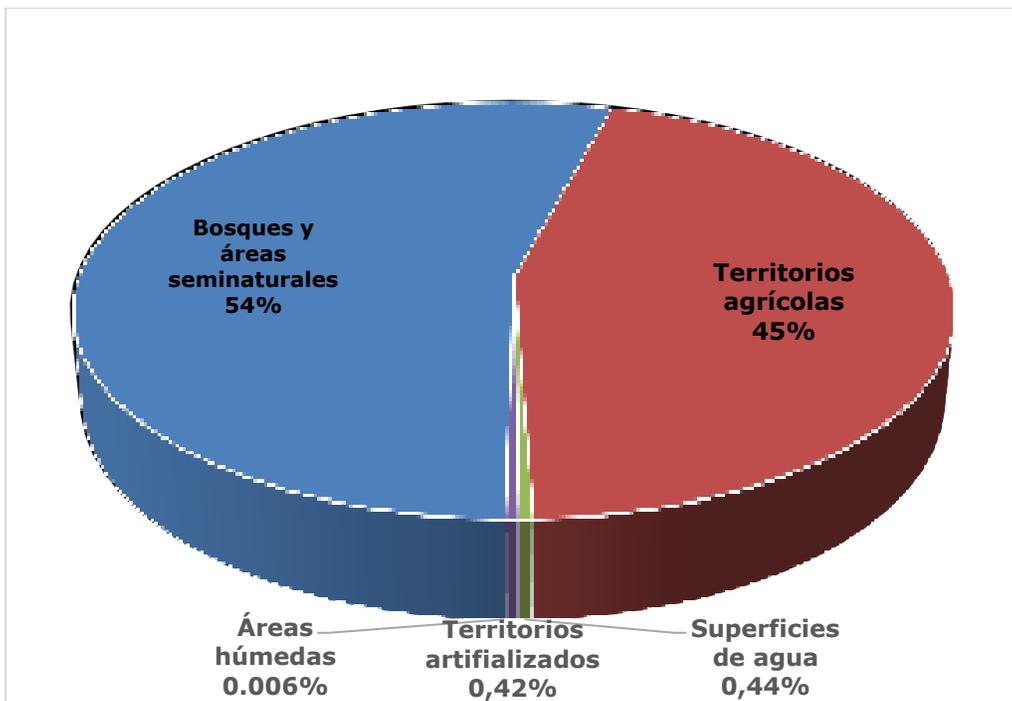
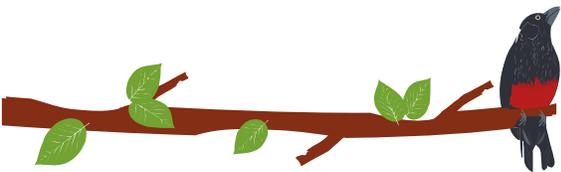


Figura 25. Distribución en porcentaje de las coberturas de la tierra del proyecto POMCAS río Sucio alto.

### 3.11.4 Análisis multitemporal de las coberturas naturales

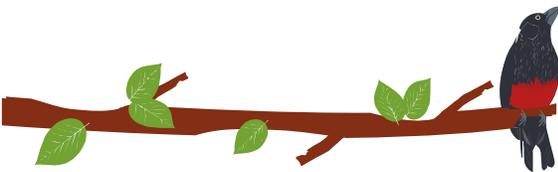
Uno de los aportes más significativos de la teledetección espacial al estudio de los recursos naturales y del medio ambiente es su capacidad para seguir y evaluar procesos dinámicos. Al tratarse de información adquirida por sensores situados en órbitas estables y repetitivas, las imágenes adquiridas por ellos constituyen una fuente valiosísima para estudiar los cambios que producen en la superficie terrestre, ya sean debidas al ciclo estacional de las cubiertas, y a catástrofes naturales o alteraciones de origen humano (Chuvieco, 2002; Nori et al., 2009).

Los cambios producidos por la acción humana generalmente conducen a la transformación del paisaje natural. Áreas de bosques naturales se reducen, transformadas en campos agrícolas o ganaderos, urbanizaciones, extracciones mineras, carreteras y otras infraestructuras, dando como resultado una matriz de parches, relictos o fragmentos de bosques que dificultan la conectividad biológica, el hábitat de diversas especies, lo que puede derivar en pérdida de biodiversidad y cambios en la abundancia y composición de especies.

En consecuencia, es conveniente tener actualizados los mapas de cobertura y uso del suelo, para seguir sus dinámicas y sus impactos, la dimensión de su fragmentación, información que permitirá una buena gestión del territorio y, más concretamente, a la restauración y el manejo del medio natural, base para un desarrollo sostenible.

Los objetivos del presente estudio son:

- Producir los mapas de las coberturas naturales, proyecto POMCA río Sucio Alto, correspondientes a los años 2007 y 2017 a escala 1:100.000



Determinar los cambios de las coberturas naturales para el período 2007-2017.

#### 3.11.4.1 Información básica

La información básica para realizar el análisis multitemporal de las coberturas naturales, presentes en la zona de estudio del proyecto POMCA río Sucio Alto, está integrada por los mapas de coberturas naturales correspondientes a los años 2007 y 2017, escala 1:100.000.

La Figura 26, muestra gráficamente la localización y distribución de las coberturas naturales en el año 2007, donde se aprecia la existencia de áreas con bosque natural denso (311), bosque natural intervenido (312), bosque ripario (314), plantaciones forestales (315), herbazales (321), arbustos y/o matorrales (322), vegetación secundaria o en transición (323) y finalmente las áreas de tierras degradadas (333); todas con tonalidades de verdes y las otras coberturas en la tonalidad de gris.

En la Figura 27, se aprecia el mapa de coberturas naturales de la tierra en el año 2017, se puede observar la existencia de las mismas coberturas, pero en diferentes proporciones, se nota el cambio de áreas en coberturas con menor intervención, y el aumento (tonalidad gris) de otro tipo de coberturas.

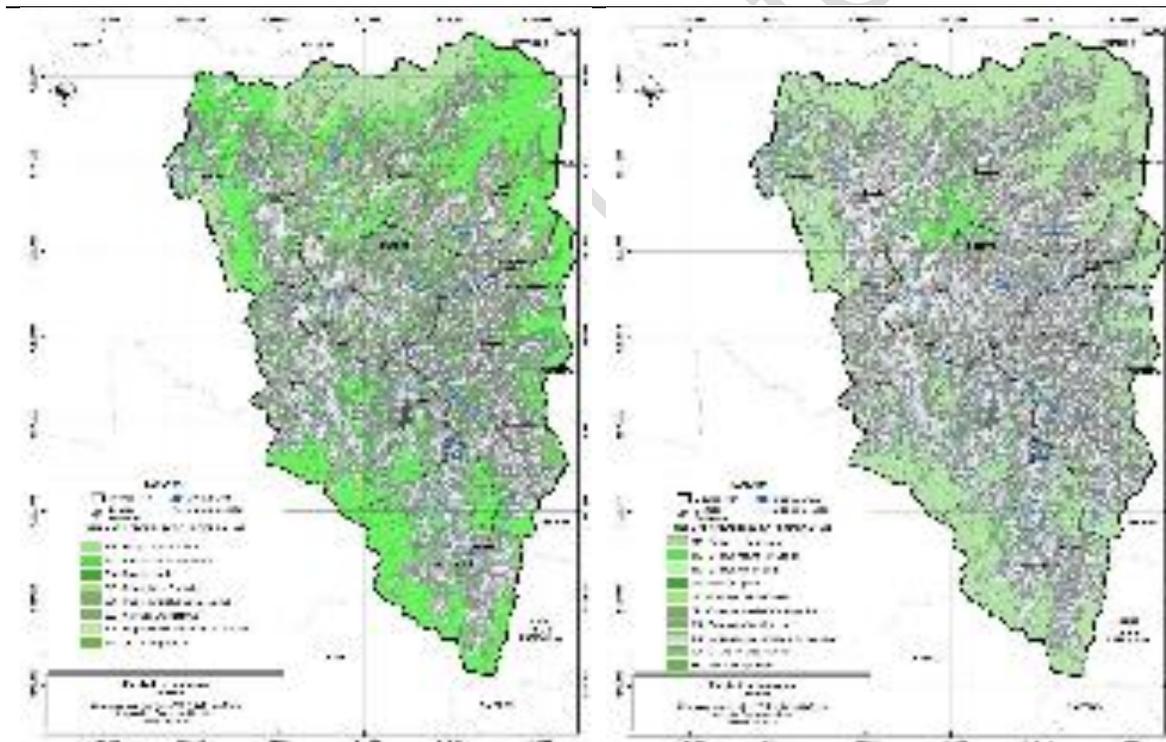


Figura 26. Mapa de coberturas naturales año 2007, Cuenca río Sucio Alto.

Figura 27. Mapa de coberturas naturales año 2017, Cuenca río Sucio Alto.

#### 3.11.4.2 mapa de cambios de las coberturas naturales

Como resultado de la comparación por superposición de los mapas de los años 2007 y 2017, se obtuvo el mapa de cambios, a escala 1:100.000, ocurridos en las coberturas naturales en este período y mostrados en la Figura 28.

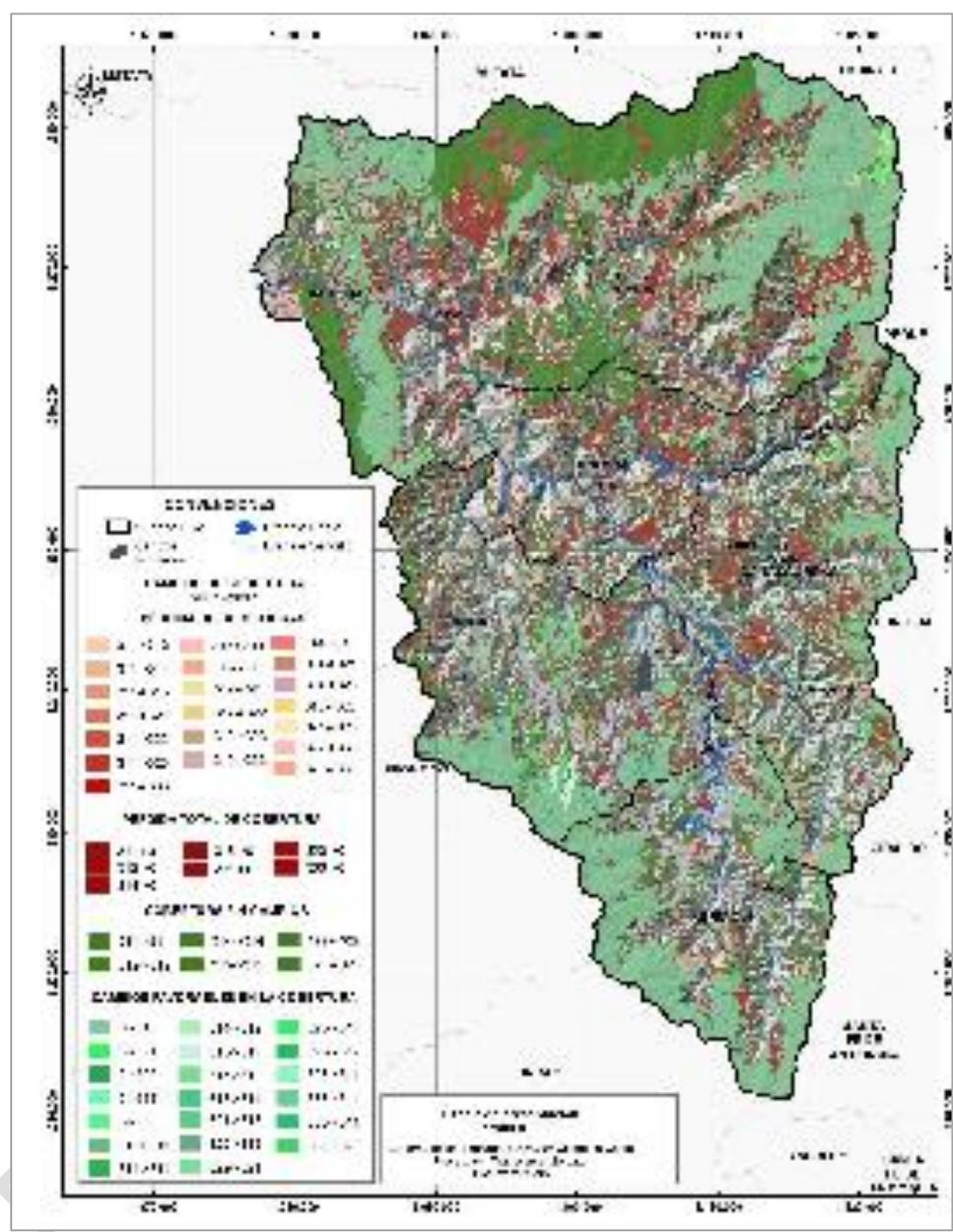
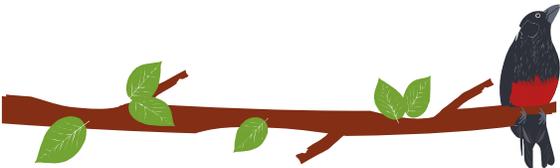


Figura 28. Mapa de cambios de las coberturas naturales periodo 2007 - 2017, Cuenca río Sucio Alto.

### 3.11.4.3 estadísticas de cambios de las coberturas naturales

Con base en la información obtenida del cruce de mapas, se calcularon las áreas que cambiaron y las que continuaron con la misma cobertura durante los 10 últimos años. En la Tabla 14, se presenta el nombre de la cobertura asignado a cada código, para facilitar la lectura e interpretación de las tablas siguientes donde se presentan los resultados de los cambios.

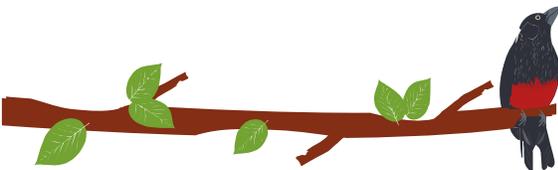


Tabla 14. Código asignado a la cobertura.

Código	Cobertura	Código	Cobertura
0	Otras coberturas	321	Pastos naturales no manejados
311	Bosque natural denso	322	Arbustos y/o matorrales
312	Bosque natural intervenido	323	Vegetación secundaria o en transición
314	Bosque de galería y ripario	333	Tierras degradadas
315	Plantación forestal		

En la Tabla 15, se puede observar el cambio de cobertura de aquellas áreas que sufrieron pérdidas. Como se puede notar en los resultados obtenidos del análisis multitemporal entre el año 2007 y 2017, el paso de cobertura de bosque natural intervenido (312) a vegetación secundaria o en transición (323), es el más grande, ya que fueron 17555,10 ha que reflejan, el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida.

Durante este periodo de tiempo, la pérdida de bosque natural denso (311) se vió reflejada en las 3084,25 ha que cambiaron a otro tipo de coberturas naturales, las cuales reflejan la intervención antrópica. El paso de otras coberturas naturales a tierras desnudas y degradadas fue de 118,24 ha, que pudo suceder por la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema.

La cobertura que sufrió más cambio fue el bosque natural intervenido, con 24204,84 ha, las cuales pasaron a otro tipo de cobertura natural, pero con un grado mayor de intervención. Es decir, con el paso del tiempo el bosque ha sufrido transformaciones negativas, consecuencia de la mayor intrusión antrópica.

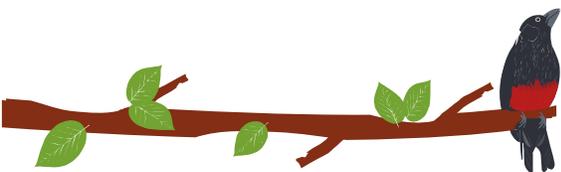
Tabla 15. Pérdida en las coberturas 2007 – 2017.

Cobertura 2007	Cobertura 2017	Cambio (ha)	Cobertura 2007	Cobertura 2017	Cambio (ha)
311	312	39,58	312	322	19,29
311	314	320,93	312	323	17555,10
311	315	2,06	312	333	61,96
311	321	32,83	314	315	4,76
311	322	1,54	314	321	2,36
311	323	2658,35	314	323	205,98
311	333	28,96	315	323	65,34
312	314	6198,60	321	323	75,06
312	315	137,04	322	333	22,46
312	321	232,85	323	333	4,86

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 16, se observa que fueron 27181,28 ha que pasaron de ser coberturas naturales y se convirtieron en otro tipo de coberturas, las cuales pueden ser tierras destinadas a pastoreo o agricultura. El bosque natural intervenido (312) es el representante del mayor cambio de cobertura natural. Cabe anotar la importancia de la





recuperación de 1412,29 ha de bosque ripario (314), que favorece la conservación de las fuentes hídricas.

Tabla 16. Pérdida total de cobertura 2007 – 2017.

Cobertura 2007	Cobertura 2017	Área de cambio (ha)
311	0	1687,84
312	0	15368,29
314	0	1412,29
315	0	200,07
321	0	435,17
323	0	7939,39
333	0	138,23

Fuente: Elaboración propia.

Aunque los cambios favorables en la transformación de las coberturas naturales nos son muy representativos, en la Tabla 17, se puede observar que durante los últimos 10 años, se ha logrado recuperar 0,17 ha que no pertenecían a coberturas naturales. El total de coberturas que se han recuperado es de 0,74 ha.

Tabla 17. Cambios favorables en la cobertura 2007 – 2017.

Cobertura 2007	Cobertura 2017	Cambio (ha)	Cobertura 2007	Cobertura 2017	Cambio (ha)
0	315	0,112	321	315	0,0014
0	321	0,039	322	315	0,013
0	322	0,0003	322	321	0,001
0	331	0,0022	323	311	0,149
0	333	0,019	323	312	0,078
314	311	0,014	323	314	0,257
314	312	0,002	333	311	0,002
315	311	0,037	333	314	0,003
315	312	0,001	333	323	0,001
315	314	0,010			

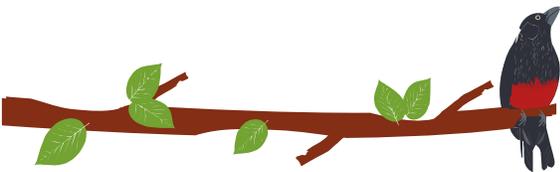
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en la Tabla 18, se presenta el área que ha permanecido durante estos 10 años sin ninguna modificación.

Tabla 18. Cobertura sin cambios 2007 – 2017.

Cobertura 2007	Cobertura 2017	Área sin cambio (ha)
311	311	61578,75
312	312	6542,11
314	314	24346,34
315	315	100,91
322	322	15,01
323	323	2136,14
333	333	9,31

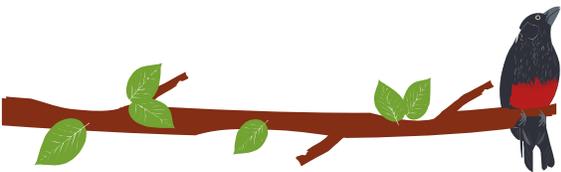
Fuente: Elaboración propia.



#### 3.11.4.4 CONCLUSIONES

- En el área del proyecto POMCA río Sucio alto, la unidad más importante por su superficie es la clasificada como bosques y áreas seminaturales, la cual ocupa una superficie de 117.198,97 hectáreas que representan el 53.89% del área de estudio. Dentro de esta categoría es notoria el área cubierta con Bosque denso que cubre una superficie de 63.582,67 hectáreas (29.24%). Le siguen en importancia los bosques de galería y/o ripario con 24.474,57 hectáreas (11,25%) y la vegetación secundaria o en transición con 19.172,49 hectáreas (8.82%). También hacen parte de esta unidad las plantaciones forestales con 1.516,15 hectáreas (0.70%). Es necesario resaltar que los bosques y áreas seminaturales al ser el grupo de mayor importancia por su extensión, tienen un gran significado ambiental y social que amerita mantenerse.
- La segunda unidad en importancia son los territorios agrícolas, los cuales ocupan una superficie de 98.387,47 hectáreas que representan el 45.24% del área de estudio. En esta unidad, la clase pastos con 83.350,11 hectáreas (38.33%) tiene una amplia dominancia frente a la actividad agrícola (cultivos) que ocupa una extensión de 8.445,29 hectáreas (3.88%). Hacen parte también de esta unidad las áreas agrícolas heterogéneas (mosaicos) que cubren 6.592,06 hectáreas (3.03%).
- Dentro de la clase cultivos, transitorios y permanentes, se destaca por su extensión e importancia económica y social la caña, el café y el maracuyá.
- Los territorios artificializados ocupan un área de 914,51 hectáreas que representan solo el 0.42% del área total de la cuenca, En esta categoría la clase zonas urbanizadas cubren 406,43 hectáreas (0.19%) que corresponden a los cascos urbanos de los municipios de Cañasgordas, Abriaquí, Dabeiba, Frontino y Uramita y a los caseríos San Pascual, Cestillal, Juntas de Uramita, El Pital, Fue mía, Musinga, Nutibara, San jose de Urama, Camparrusia, La Timotea etc.
- Respecto a la actividad productiva predominante en la zona de estudio, es conveniente mencionar que, de los 14 grupos de uso, clasificación IGAC, determinados para la cuenca y en concordancia con la superficie ocupada por las coberturas pastos, bosques y áreas seminaturales, y cultivos, se observó que los usos más significativos son la conservación con 104850,086352 ha (48.21%), ganadería con 83354.233422 hectáreas (38.32%) y agro-forestal con 11300,341742 (5.19%).
- La misma situación del párrafo anterior, se observa en los 20 grupos de uso actual determinados en la cuenca del río Sucio alto, donde la unidad más importante corresponde a Protección con 104850,086352 hectáreas (48.21%), le siguen en importancia la clase pastoreo semi-intensivo con 67424,068372 hectáreas (31%), Pastoreo extensivo con 15930,16505 hectáreas (7.32%), Producción con 10529.135208 hectáreas (4.84%) y Cultivos permanentes intensivos con 7690,482321 hectáreas (3.53%).
- Es importante resaltar el esfuerzo realizado por las diferentes entidades que participaron en el presente estudio, que permitió obtener una información óptima sobre las coberturas y uso de la tierra, la cual será de gran utilidad para el ordenamiento y planificación de la cuenca del río Sucio alto.





### 3.12 CARACTERIZACIÓN DE VEGETACIÓN Y FLORA

La caracterización florística realizada dentro de la actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Sucio Alto en el Urabá antioqueño, se realizó con una aproximación inicial a la documentación disponible (diagnósticos de los planes de ordenamiento municipales, estudios de consultoría con fines de licenciamiento ambiental para obras civiles y estudios de investigación básica y académica). La vegetación y la flora de la cuenca del Río Sucio Alto incluyen 42 familias y 124 especies, está representada especialmente por helechos y árboles que ocupan un amplio rango en cuanto a composición florística y complejidad estructural. Alteraciones de tipo antropogénico como la expansión minera, la ganadería, la tala de árboles y las quemadas han generado procesos de fragmentación ecosistémica, que alteran su cobertura en la cuenca.

Con base en esta información y para la actualización del POMCA del Río Sucio Alto se delimitaron las áreas de interés ecológico y se obtuvieron interpretaciones sobre su estado de conservación y listados de especies de poblaciones florísticas de ecosistemas de diferentes zonas de vida de la región. La variable relevante para el diagnóstico fue la vegetación vascular (como elemento estructurante de los ecosistemas de interés). Esta actualización nos permite una segunda aproximación a la flora de la cuenca mediante la caracterización de la vegetación natural y la identificación de las especies vegetales vasculares mayores y menores a 2,5 cm de DAP presentes en los diferentes tipos de cobertura natural identificados en el área.

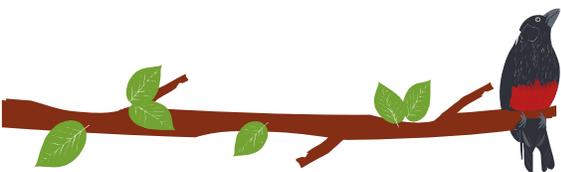
#### 3.12.1 Caracterización de vegetación y flora

- **Composición y Abundancia**

La vegetación y composición florística de la cuenca del Río Sucio Alto reconocida en este diagnóstico, registró la presencia 1899 individuos, está representada por 54 familias y 299 especies, especialmente por herbáceas, helechos y árboles que ocupan un amplio rango en cuanto a composición florística y complejidad estructural. La mayor abundancia de individuos e intensidad de muestreo se registró en el municipio de Dabeiba, donde en un área de 220 m<sup>2</sup> de vegetación secundaria en transición se registraron 582 individuos, representados en 35 familias y 105 especies de hábito arbóreo y arbustivo y especies de herbáceas epifitas y terrestres. La menor abundancia se registró en el municipio de Abriaquí con 192 individuos registrados en 60 m<sup>2</sup>, representados en 27 familias y 78 especies, sin embargo, solo se evaluaron tres parcelas, pero en este municipio se presentó la parcela con mayor abundancia de toda la cuenca con 92 individuos.

Las familias más abundantes de la cuenca corresponden a las familias de plantas herbáceas y arbóreas como Piperaceae, Moraceae, Fagaceae, Melastomataceae y Urticaceae. Así mismo, como se muestra en la Tabla 19, la abundancia relativa estimada revela que las 20 especies más abundantes de la cuenca representan más de la mitad de la vegetación registrada (51.8 %), en donde se resalta la presencia del árbol perenne de cordoncillo *Piper aduncum* con 160 individuos y 8,4 % de abundancia relativa y otras arbóreas como el guáimaro *Brosimum alicastrum* con 110 individuos y 5,7 % de





abundancia relativa y el roble colombiano *Quercus humboldtii* 96 individuos y 5,0 % de abundancia relativa (Figura 29).

Tabla 19. Principales especies de la vegetación y flora registradas en el diagnóstico del POMCA de la cuenca del Río Sucio Alto, Urabá antioqueño.

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA
		TOTAL	RELATIVA (%)
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	160	8.43
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	110	5.79
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	96	5.06
Melastomataceae	<i>Graffenrieda cucullata</i>	68	3.58
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum goudotianum</i>	60	3.16
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i>	59	3.11
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	57	3.00
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	53	2.79
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	35	1.84
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i>	34	1.79
Euphorbiaceae	<i>Acalypha macrostachya</i>	32	1.69
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	31	1.63
Urticaceae	<i>Urera verrucosa</i>	30	1.58
Anacardiaceae	<i>Toxicodendron striatum</i>	28	1.47
Lecythidaceae	<i>Gustavia</i> sp. 1	25	1.32
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	22	1.16
Gesneriaceae	<i>Drymonia</i> sp. 1	22	1.16
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	22	1.16
Melastomataceae	<i>Miconia punctata</i>	21	1.11
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	19	1.00

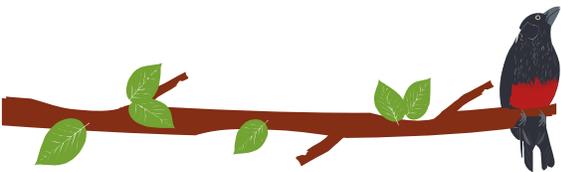
Fuente: Elaboración propia.



*Piper aduncum*



*Brosimum alicastrum*



*Quercus humboldtii*



*Graffenrieda cucullata*



*Boehmeria caudata*



*Chamaedorea pinnatifrons*

Figura 29. Principales especies de la vegetación y flora registradas en el diagnóstico del POMCA de la cuenca del Río Sucio Alto, Urabá antioqueño. Elaboración propia.

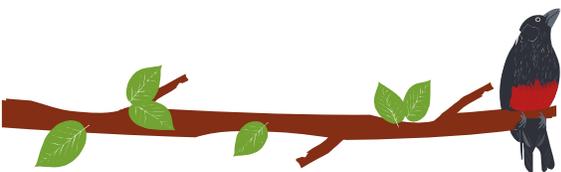
Es importante comentar que se registraron alteraciones de tipo antropogénico como la expansión minera, la ganadería, la tala de árboles y las quemadas que han generado procesos de fragmentación ecosistémica, que alteran su cobertura en la cuenca. Sin embargo, es importante reconocer que la diversidad de familias y especies incrementó de manera considerable a la información secundaria recopilada y reportada en el aprestamiento. En este diagnóstico se registraron 12 familias y 193 especies más, esto obedece a que la información histórica existente es de hace más de 15 años, sumado a eso; el área presenta conflictos de orden público que restringe el ingreso a muchas áreas de la cuenca, lo que ha mantenido algunas zonas del área en un buen estado de conservación y desarrollo biológico, ecológico y evolutivo.

- **Área basal**

Esta medida permitió estimar el volumen de especies arbóreas o arbustivas, el área basal es la superficie de una sección transversal del fuste de un árbol a una determinada altura del suelo

$$Ab = \frac{(DAP^2 * 3,1416)}{4}$$

(1)



Dónde:

DAP: diámetro a 1.30 m de altura.

Los 1899 individuos registrados durante el muestreo presentaron un área basal total de 30,353 m<sup>2</sup>, de la cual el 9,7 % está representado por la ceiba *Pachira quinata*, el 7,8 % por el roble colombiano *Quercus humboldtii*, el 5,5 % por el cordoncillo *Piper aduncum*, el 5,1% por la herbacea *Boehmeria caudata* y el 4,1 % por individuos del balso blanco *Heliocarpus americanus*. Este valor para algunas especies está afectado directamente por la abundancia como sucede con la ceiba *Pachira quinata* y el balso blanco *Heliocarpus americanus*.

Tabla 20. Principales valores de porcentaje de área basal estimado en la vegetación y flora registrada en el diagnóstico del POMCA de la cuenca del Río Sucio Alto, Urabá antioqueño.

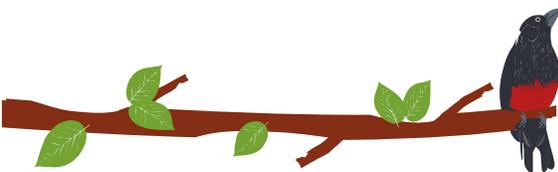
ESPECIE	PROMEDIO DE DAP	ERROR ESTÁNDAR	ÁREA BASAL (%)
<i>Pachira quinata</i>	62.030	0	9.756
<i>Quercus humboldtii</i>	13.141	0.829	7.834
<i>Piper aduncum</i>	9.857	0.359	5.591
<i>Boehmeria caudata</i>	13.623	1.064	5.168
<i>Heliocarpus americanus</i>	18.065	0.885	4.173
<i>Brosimum alicastrum</i>	8.653	0.900	3.826
<i>Cecropia peltata</i>	17.862	2.375	3.481
<i>Ficus</i> sp. 3	51.025	10.320	2.257
<i>Cecropia angustifolia</i>	20.388	1.761	2.073
<i>Urera verrucosa</i>	13.073	1.128	1.901
<i>Hedyosmum goudotianum</i>	9.228	0.456	1.817
Lauraceae sp. 3	25.544	3.141	1.571
<i>Hedyosmum racemosum</i>	9.270	0.489	1.477
<i>Toxicodendron striatum</i>	11.102	0.879	1.474
<i>Ficus</i> sp. 5	51.025	10.320	1.468
<i>Graffenrieda cucullata</i>	7.997	0.822	1.372
<i>Brownea</i> sp. 1	16.835	1.213	1.132
<i>Bursera simaruba</i>	22.883	0	1.125
<i>Tibouchina lepidota</i>	65.582	0	1.113
Elaeocarpaceae sp. 1	16.971	0.865	0.973

Fuente: Elaboración propia.

#### • Frecuencia

La frecuencia permitió determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas. La frecuencia absoluta se expresó por el número de parcelas en que está presente la especie. La relativa se calculó con base en la suma total de las frecuencias absolutas, que representa el 100 Con el fin de determinar la frecuencia de aparición de las especies durante el inventario florístico realizado en la cuenca del río Sucio Alto, se tomó como base para





calcular este parámetro las 33 unidades de muestreo establecidas. El arbusto cordoncillo *Piper aduncum* presentó el mayor porcentaje de frecuencia registrado durante el inventario (8,42 %) apareciendo en seis parcelas de las 33 conformadas. Esta especie típica del sotobosque se encuentra en suelos con elevado contenido de materia orgánica y humedad, es indicadora de bosques intervenidos que se encuentran en estados primarios de sucesión secundaria. Esta especie es seguida en frecuencia por las arbóreas conocidas como el ramón *Brosimum alicastrum* (5,7 %) registrada en siete parcelas, el roble colombiano *Quercus humboldtii* (5,0 %) y el amarillo aguanoso *Graffenrieda cucullata* (3,58 %) en cuatro parcelas y el arracacho *Hedyosmum goudotianum* (3,1 %) en cinco parcelas de muestreo (Tabla 21).

Tabla 21. Principales valores estimados de frecuencia absoluta y relativa estimados de la vegetación y flora registrada en el diagnóstico del POMCA de la cuenca del Río Sucio Alto, Urabá antioqueño.

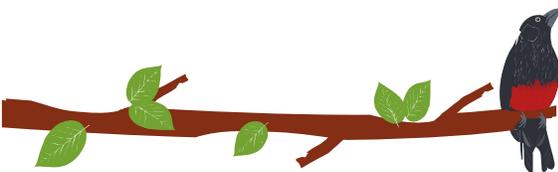
ESPECIE	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
<i>Piper aduncum</i>	160	8.425
<i>Brosimum alicastrum</i>	110	5.793
<i>Quercus humboldtii</i>	96	5.055
<i>Graffenrieda cucullata</i>	68	3.581
<i>Hedyosmum goudotianum</i>	60	3.160
<i>Boehmeria caudata</i>	59	3.107
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	57	3.002
<i>Hedyosmum racemosum</i>	53	2.791
<i>Heliocarpus americanus</i>	35	1.843
<i>Banara guianensis</i>	34	1.790
<i>Acalypha macrostachya</i>	32	1.685
<i>Coffea arabica</i>	31	1.632
<i>Urera verrucosa</i>	30	1.580
<i>Toxicodendron striatum</i>	28	1.474
<i>Gustavia</i> sp. 1	25	1.316
<i>Cecropia peltata</i>	22	1.159
<i>Drymonia</i> sp. 1	22	1.159
<i>Guadua angustifolia</i>	22	1.159
<i>Miconia punctata</i>	21	1.106
<i>Clusia multiflora</i>	19	1.001

Fuente: Elaboración propia.

### • Índices Ecológicos

Los índices ecológicos estimados muestran los valores medios más altos de riqueza específica para las parcelas del municipio de Abriaquí ( $S= 22,33 \pm 2,18$ ) seguido de las parcelas de los municipios de Cañasgordas ( $S= 22,25 \pm 3,18$ ) y Frontino ( $S= 15,57 \pm 2,51$ ). Igualmente, la mayor diversidad de Shannon-Wiener se registró en las

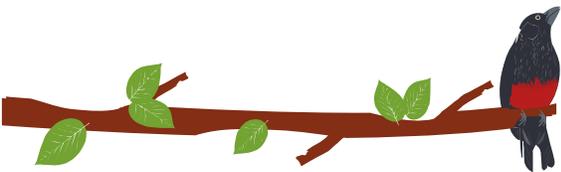




parcelas del municipio de Abriaquí ( $H' = 2,75 \pm 0,07$ ), seguida de las parcelas de los municipios de Cañasgordas ( $S = 2,5 \pm 0,02$ ) y Frontino ( $S = 2,06 \pm 0,01$ ). La mayor diversidad forestal del municipio de Abriaquí se debe a que presenta un alto valor promedio en uniformidad ( $J' = 0,88 \pm 0,07$ ), además de presentar un valor de riqueza media importante durante el estudio. En la mayoría de las parcelas de los cinco municipios las uniformidades registraron valores medios importantes ( $J' > 0,7$ ) a pesar de los bajos valores medios de riqueza registrados en las parcelas de los municipios de Dabeiba y Uramita. La información de los índices de riqueza, diversidad y uniformidad estimada en este estudio sirve de insumo para confirmar que existe un gradiente de perturbación y fragmentación ecosistémica en estos municipios (Tabla 22).

Tabla 22. Valores de riqueza específica (s), diversidad de shannon-wiener (h') y uniformidad de pielou (j') estimado con las abundancias totales de individuos de la vegetación y flora registrada en el diagnóstico del POMCA de la cuenca del Río Sucio Alto, Urabá antioqueño.

MUNICIPIO	PARCELA	S	N	d	J'	H'(loge)	1-Lambda'
Abriaquí	1	18	92	3.76	0.744	2.151	0.8237
	2	25	41	6.463	0.9632	3.1	0.9732
	3	24	49	5.91	0.9441	3	0.9626
Cañasgordas	4	27	83	5.884	0.7899	2.603	0.8857
	5	8	32	2.02	0.8455	1.758	0.8185
	6	22	67	4.994	0.8665	2.678	0.9154
	25	22	71	4.926	0.8346	2.58	0.8978
	26	27	55	6.488	0.927	3.055	0.9556
	27	20	66	4.535	0.7654	2.293	0.8308
	28	14	70	3.06	0.701	1.85	0.7631
Frontino	29	38	63	8.93	0.9397	3.418	0.9718
	7	17	63	3.862	0.7911	2.241	0.8551
	8	5	51	1.017	0.3469	0.5583	0.2533
	9	26	62	6.057	0.8686	2.83	0.9254
	10	11	50	2.556	0.6901	1.655	0.7118
	11	20	54	4.763	0.8428	2.525	0.898
	12	14	35	3.656	0.9126	2.408	0.916
Dabeiba	13	16	45	3.94	0.7966	2.209	0.8354
	14	10	62	2.181	0.9191	2.116	0.8784
	15	8	44	1.85	0.8566	1.781	0.8129
	16	10	46	2.351	0.7704	1.774	0.772
	17	17	41	4.309	0.9246	2.62	0.9378
	18	13	56	2.981	0.7585	1.946	0.8234
	19	6	40	1.355	0.4815	0.8627	0.3962
	20	16	48	3.875	0.8327	2.309	0.8715
	21	10	39	2.457	0.5802	1.336	0.5547



MUNICIPIO	PARCELA	S	N	d	J'	H'(loge)	1-Lambda'
	22	34	72	7.716	0.8849	3.12	0.9499
	23	3	80	0.4564	0.1673	0.1838	7.37E-02
	24	27	54	6.518	0.8846	2.915	0.9364
Uramita	30	11	52	2.531	0.7409	1.777	0.7888
	31	15	70	3.295	0.8355	2.263	0.8613
	32	13	91	2.66	0.6126	1.571	0.686
	33	10	55	2.246	0.6611	1.522	0.6586

Fuente: Elaboración propia.

- **Especies endémicas y/o con algún grado de amenaza**

En el área de la cuenca del río Sucio Alto se registraron dos especies endémicas; los árboles *Inga interfluminensis* (VU) y *Sloanea esmeraldana* (EN). Especies que con el roble *Quercus humboldtii* (VU), la ceiba *Pachira quinata* (EN) y el cedro *Cedrela odorata* (EN) se encuentran amenazadas con base en la resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2017) y la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2018) ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)).

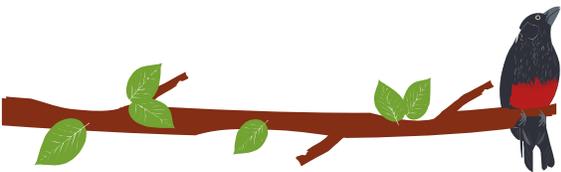
### 3.13 CARACTERIZACIÓN FAUNA

La diversidad se entiende como la variabilidad de organismos vivos, que incluye, los organismos terrestres, acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte, comprende varias escalas biológicas desde variabilidad en el contenido genético de los individuos hasta el conjunto de comunidades que integran un paisaje o región (Halffter & Ezcurra, 1992). Colombia es uno de los países más diversos a nivel global y en cuanto a fauna, ocupa los primeros lugares en riqueza de anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Acosta-Galvis, 2000). Por lo que se considera a Colombia un país megadiverso, donde se forman redes complejas de interacción entre las especies y el ecosistema del que forman parte.

La rápida expansión de la población humana y las consecuentes exigencias de bienes y servicios ejercen una fuerte presión sobre los sistemas naturales (Etter, McAlpine, Pullar, & Possingham, 2006). Esto ha originado transformación de las coberturas vegetales originales, en otras altamente transformadas (Perfecto, Vandermeer, & Wright, 2009); (Rotem, Yaron, Itamar, & Amos, 2013), lo que a su vez influyen en los procesos naturales de los organismos, como la reproducción y la capacidad de dispersión y afectan la estructura, la composición y la diversidad de especies (Waltert, Mardiastuti, & Mühlberg, 2004); (Gagné & Fahrig, 2007), lo cual se ha documentado que pone en riesgo la funcionalidad y la estabilidad de los ecosistemas del planeta (Ehrlich & Ehrlich, 1981).

La fauna es muy importante dentro de los ecosistemas, dado que intervienen en muchos procesos y funciones ecológicas, como dispersadores de semillas y depredadores en el caso de los mamíferos, controladores de plaga y fuente de biomasa en el caso de los





anfibios y reptiles. El estudio de la fauna nos permite entender mejor los cambios en el ambiente y la calidad de los hábitats, dado que la presencia de muchas especies revela la salud de los ecosistemas.

El componente fauna en los planes de manejo y ordenación de cuencas, así como también en las diferentes obras de desarrollo que se originan en el país, ofrece estrategias más precisas que atenúen o subsanen los impactos potenciales sobre la diversidad de los ecosistemas derivados de cualquier proyecto. La caracterización de la fauna del área de interés, provee datos más precisos, rigurosos y actualizados en el diseño del plan de manejo y ordenamiento de las cuencas que nutren el Río Sucio Alto.

### 3.13.1 Mamíferos

La clase Mammalia (mamíferos) presenta una alta diversidad fenotípica, anatómica, fisiológica y etológica, cuyas principales características es que son vivíparos, poseen glándulas mamarias que segregan leche, sustento para todas las crías y los únicos animales actuales con pelo presente en casi todas las etapas de su vida. A nivel mundial, los mamíferos se dividen en 29 órdenes, por lo cual se considera uno de los grupos menos diversificados en comparación a otros taxones del reino animal

En Colombia existen 492 especies de mamíferos, 49 familias y 14 órdenes, siendo los más diversos Chiroptera (198 especies) y Rodentia (122 especies) y los menos diversos Lagomorpha, Paucituberculata y Sirenia (2 especies Solari, y otros, 2013). Esta diversidad ubica a Colombia como el cuarto país a nivel mundial más rico en especies de mamíferos y el tercero en el Neotrópico, desp.ues de Brasil (565 especies), Indonesia (515 especies) y México (507 especies), (Alberico, Cadena, Hernández-Camacho, & Muñoz-Saba, 2000).

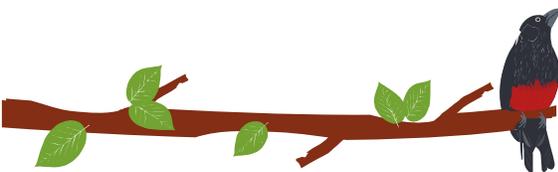
- **Estructura, composición y riqueza de mamíferos**

Con base en la información secundaria obtenida de artículos científicos, colecciones científicas, entrevistas con la comunidad, observación rastros (madrigueras, huellas, excrementos y pelos) y avistamiento directo o vocalizaciones, la cuenca Rio Sucio Alto cuenta con 38 especies de mamíferos, pertenecientes a 23 familias y 10 órdenes El orden Carnivora presentó la mayor riqueza (15 especies), seguido de Rodentia (seis especies) y Pilosa (cuatro especies). Los órdenes Artiodactyla, Lagomorpha y Xenartha estuvieron representados por una sola especie (Tabla 23). A nivel de familia, la más rica fue Procyonidae (coatíes) con cuatro especies, seguida por Canidae, Felidae y Mustelidae con tres especies cada una.

Tabla 23. Listado de especies de mamíferos reportados en la cuenca Río Sucio Alto y el tipo de reporte: Directo avistamiento o vocalización (DA), Indirecto rastro (IR), Entrevista a la comunidad (EC) e Información secundaria (IS).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REPORTE			
			DA	IR	EC	IS
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>				X
		<i>Atelocynus microtis</i>				X
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>			X	
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>			X	



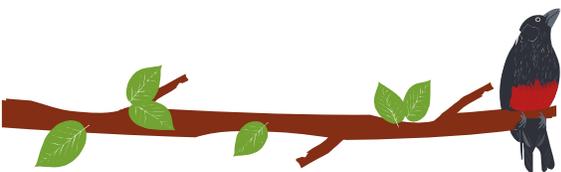


PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REPORTE			
			DA	IR	EC	IS
		<i>Leopardus pardalis</i>			X	X
	Felidae	<i>Panthera onca</i>			X	
		<i>Puma concolor</i>			X	
	Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>			X	
		<i>Eira barbara</i>			X	
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudalis</i>			X	X
		<i>Mustela frenata</i>				X
		<i>Bassaricyon medius</i>			X	
	Procyonidae	<i>Bassaricyon neblina</i>			X	
		<i>Nasua nasua</i>				X
		<i>Potos flavus</i>			X	X
	Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>			X	X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmanura rosenbergi</i>			X	
	Vesp.ertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>			X	
		<i>Lasiurus sp.</i>				X
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>			X	
		<i>Cabassous centralis</i>		X		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>			X	X
		<i>Marmosops caucuae</i>			X	
Lagomorfa	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>			X	X
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>			X	
	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>			X	
	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>			X	
		<i>Tamandua mexicana</i>			X	
Primates	Aotidae	<i>Aotus zonalis</i>	X			
	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>			X	
		<i>Alouatta seniculus</i>				X
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>				X
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>			X	X
	Dinomysidae	<i>Dinomys branickii</i>			X	
	Erethiontidae	<i>Coendou quichua</i>			X	
		<i>Coendou rufescens</i>			X	
	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	X			X
Xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>				X

Fuente: Elaboración propia.

• **Distribución de las especies de mamíferos por coberturas**

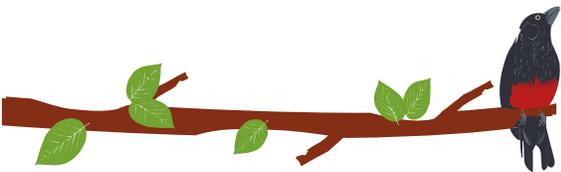


Entre las especies reportadas para el área, los bosques (abierto y denso) presentaron la mayor cantidad de especies, encontrando a la mayoría en ambos tipos de bosque, así como en riparios y áreas de vegetación secundaria alta (Tabla 24). Las especies de los órdenes Primates y Carnívora necesitan de coberturas vegetales como los bosques densos y vegetación secundaria alta para realizar sus actividades, por sus hábitos arborícolas y dieta en el caso de los Primates o por su condición de grandes depredadores en el caso de los felinos

Tabla 24. Parámetros bioecológicos de las especies de mamíferos registradas. Hábitat: Ripario (R); Bosque Abierto (BA); Bosque Denso (BA); Vegetación Secundaria Alta (VSA); Vegetación Secundaria Baja (VSB). Dieta: Herbívoro (Her); Frugívoro (Fru); Insectívoro (Ins); Carnívoro (Car); Omnívoro (Omn).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITAT					DIETA		
				R	BA	BD	VS A	VS B			
Carnivora	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Venado	X	X	X			Her		
	Canidae	<i>Atelocynus microtis</i>	Perro lobo	X	X	X			Car		
		<i>Cerdocyon thous</i>	Perro lobo	X	X	X			Car		
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Lobo	X					Car		
		<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo		X	X			Car		
	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Tigre, Jaguar		X	X			Car		
		<i>Puma concolor</i>	Puma		X	X			Car		
		<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo		X	X			Omn		
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Zorro collarejo		X			X	Car		
		<i>Lontra longicaudalis</i>	Nutria, Perro de agua	X					Car		
		<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	X	X			X	Car		
		<i>Bassaricyon medius</i>			X	X			Omn		
		Procyonidae	<i>Bassaricyon neblina</i>	Perro de monte		X	X			Omn	
			<i>Nasua nasua</i>	Cusumbo, coatí	X	X	X			Omn	
			<i>Potos flavus</i>	Perro de monte		X	X			Car	
		Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos		X	X			Omn	
		Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Dermanura rosenbergi</i>	Murciélago		X	X			Ins
			Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago	X	X	X			Ins
	<i>Lasiurus sp.</i>			Murciélago						N/A	
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasytus novemcinctus</i>	Gurre, armadillo	X	X	X			Omn	
<i>Cabassous centralis</i>			Armadillo Coiletrapo		X				Ins		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha Común	X	X		X		Omn		
		<i>Marmosops cauceae</i>		X	X	X			Omn		
Lagomorfa	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo Sabanero	X	X		X		Her		
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>		X	X				Her		





PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITAT					DIETA
				R	BA	BD	VS A	VS B	
	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>			X	X			Her
	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso Hormiguero		X				Ins
		<i>Tamandua mexicana</i>	Hormiguero		X	X	X		Ins
Primates	Aotidae	<i>Aotus zonalis</i>	Mico de noche				X		Omn
	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador, mono cotudo				X		Her
		<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador, mono cotudo				X		Her
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guagua venada	X	X	X			Fru
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Gautin, ñeque, conejo negro	X	X	X			Fru
	Dinomyidae	<i>Dinomys branickii</i>	Guagua loba	X	X	X			Her
	Erethiontidae	<i>Coendou quichua</i>	Puerco esp.ín			X	X		Her
		<i>Coendou rufescens</i>	Puerco esp.ín			X	X		Her
	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla			X			Fru
Xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo, Gurre		X		X		Omn

Fuente: Elaboración propia.

• **Dieta**

Las especies de mamíferos registradas en el área presentan una variación en sus gremios tróficos, el 27,02 % de las especies son carnívoras, y ese mismo porcentaje del total de las especies son omnívoras, 24,32 % son herbívoras, 13, 51 % insectívoras y 8,10 % frugívoras (Ver Tabla 24 y Gráfico 3). Es importante tener en cuenta que, en el caso de los mamíferos, el tipo de dieta denota más una preferencia por cierto tipo de alimentos, dado que no son totalmente excluyentes, lo cual se relaciona con la oferta de recursos que estén en el medio donde se encuentran. Por ejemplo, mamíferos pequeños del orden Rodentia en los desiertos de América del Norte, el hábito de dieta dominante son las especies granívoras; mientras que, en Australia, Sudáfrica y América del Sur para el mismo grupo, las estrategias de dietas más comunes son las insectívoras, omnívoras y herbívoras, respectivamente **Fuente especificada no válida..**

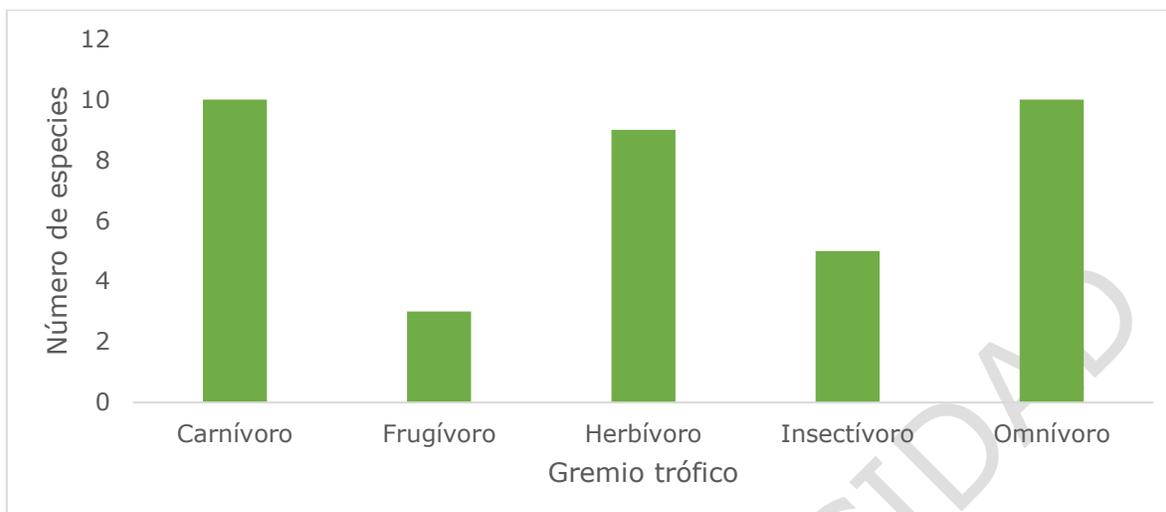
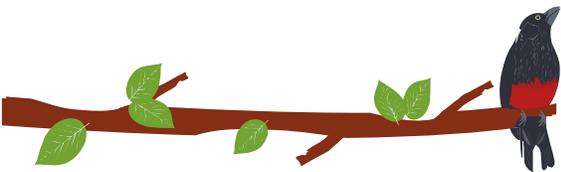


Gráfico 3. Riqueza de mamíferos por tipo de dieta. Elaboración propia.

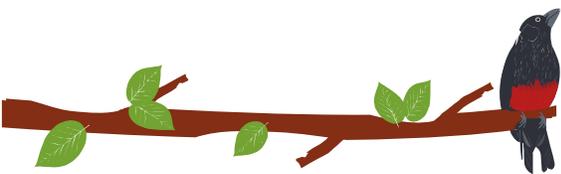
- **Especies en algún grado de amenaza o en categoría CITES de mamíferos**

De las especies registradas en este trabajo, dos, *Tremarctos ornatus* (Oso de anteojos) y *Myrmecophaga tridactyla* (Oso hormiguero) se encuentran categoría Vulnerable (VU) de acuerdo a la Lista roja de la IUCN (2018) y otras cuatro, *Atelocynus microtis* (Perro lobo), *Panthera onca* (Tigre, jaguar), *Lontra longicaudalis* (Nutria, perro de agua) y *Bassaricyon neblina* (Perro de monte) en categoría Casi Amenazada (NT) de acuerdo a la IUCN (2018), las demás especies de mamíferos registradas en el área se encuentran en categoría Preocupación Menos (LC), exceptuando *Mazama americana* (Venado), *Dermanaura rosenbergi* (Murciélago), *Cabassous centralis* (Armadillo coiletrapo), *Aotus zonalis* (Mico de noche) y *Coendou quichua* (Puerco espín), con Datos Insuficientes (DD); así como *Alouatta seniculus* (Mono aullador, mono cotudo) la cual no ha sido evaluada por la IUCN (2018).

Así mismo, bajo la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017. "Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones" del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS (2017), siete especies se encuentran en categoría Vulnerable (VU): *Alouatta palliata* (Mono aullador), *Aotus zonalis* (Mico de noche), *Dinomys branickii* (Guagua loba), *Lontra longicaudalis* (Nutria, perro de agua), *Myrmecophaga tridactyla* (Oso hormiguero), *Panthera onca* (Tigre, jaguar) y *Tremarctos ornatus* (Oso de anteojos). Las demás especies de mamíferos registradas para el área no están registradas en la resolución (MADS, 2017).

Bajo los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES (por sus siglas en inglés), en el área de estudio se presentan 16 especies registradas en los apéndices como se observa en la Tabla 25, cinco en el apéndice uno, lo cual significa que estas especies están en peligro de extinción y su comercio está prohibido; tres especies se encuentran en el apéndice dos, bajo el cual se encuentran aquellas especies que no están necesariamente amenazadas, pero podrían estarlo si su comercio no se regula estrictamente; y ocho





especies se encuentran bajo el apéndice tres, en el cual figura especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio, pero necesita la cooperación internacional para regular su explotación insostenible o ilegal (CITES, 2018).

Tabla 25. Especies de mamíferos registradas en los apéndices CITES (2018).

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	APÉNDICE CITES
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador, mono cotudo	I
<i>Lontra longicaudalis</i>	Nutria, Perro de agua	I
<i>Panthera onca</i>	Tigre, Jaguar	I
<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos	I
<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo	I
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso Hormiguero	II
<i>Bradypus variegatus</i>	Oso perezoso	II
<i>Puma concolor</i>	Puma	II
<i>Cabassous centralis</i>	Armadillo Coletrapo	III
<i>Choloepus hoffmanni</i>	Oso perezoso	III
<i>Cuniculus paca</i>	Guagua venada	III
<i>Dasyprocta punctata</i>	Gautin, ñeque, conejo negro	III
<i>Eira barbara</i>	Zorro collarejo	III
<i>Mazama americana</i>	Venado	III
<i>Potos flavus</i>	Perro de monte	III
<i>Tamandua mexicana</i>	Hormiguero	III

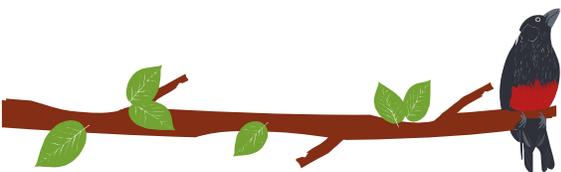
Fuente: Elaboración propia.

### 3.13.2 Aves

En la sistemática tradicional las aves se caracterizan por tener un cuerpo fusiforme, con las extremidades anteriores modificadas en alas, las cuales, generalmente, están adaptadas para el vuelo y las posteriores con cuatro dedos para posarse, andar o nadar, el cuerpo está cubierto de plumas y las patas cubiertas de escamas (Hilty & Brown, 1986). Adicionalmente, su esqueleto tiene cavidades neumáticas (facilita el vuelo) y las mandíbulas sin dientes, cubiertas con picos córneos; para reproducirse ponen huevos de cáscara dura formada por una capa de carbonato de calcio, que incuban hasta su eclosión. Estas características han facilitado su diversificación, ocupando hábitats desde el trópico hasta la Antártida y grandes desiertos y desde ambientes marinos y dulceacuícolas hasta el interior de las selvas e incluso en medio de las grandes ciudades (Hilty & Brown, 1986).

Las aves es uno de los grupos más diversificados a nivel mundial con 11862 especies distribuidas en 36 órdenes y más 200 familias **Fuente especificada no válida..** Colombia ocupa el primer lugar en riqueza de aves con 1912 especies, seguido de Perú con 1817, luego Brasil con 1767 y el cuarto lugar lo tiene Indonesia con 1600 especies **Fuente especificada no válida..** En Colombia a nivel regional para 2008, la región más





rica era la de los Andes con 812 especies, seguida por la Amazonia con 768 **Fuente especificada no válida..**

- **Estructura, composición y riqueza de especies**

Con base en la información secundaria obtenida de artículos científicos, colecciones científicas, entrevistas con la comunidad y avistamientos directos o vocalizaciones, la cuenca Rio Sucio Alto cuenta con 161 especies, distribuidas en 41 familias y 16 órdenes. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes con el 67,70 % de las especies registradas, seguido por Apodiformes (6,83 %) y Piciformes (6,21%), el resto de los órdenes representan el restante 19,25 %. A nivel de familia, Thraupidae presentó la mayor riqueza (32 especies, 19,82 %), seguida de Tyrannidae (25 especies, 15,52 %) y Trochilidae (10 especies, 6,21 %); las demás familias registraron menos de 10 especies y porcentajes inferiores a 5 % (Tabla 26).

La mayor riqueza del orden Passeriformes es de esperarse dado que es uno de los grupos más diversificados, constituyendo cerca del 56% de especies de aves a nivel mundial **Fuente especificada no válida..** Se observa un patrón de distribución de la riqueza donde muestra que la mayor concentración de especies se da en Thraupidae, Tyrannidae y Trochilidae, similar a lo encontrado en otros trabajos en las regiones de Colombia, como la Orinoquia, el Caribe y el choco biogeográfico **Fuente especificada no válida..**



Figura 30. Garceta o garza azul (*Egretta caerulea*)  
Fuente: Rolf Nussbaumer. Arkive



Figura 31. Gallinazo común (*Coragyps atratus*).  
Fuente: Ben Osborne. Arkive.



Figura 33. Turpial de vientre rojo (*Hypopyrrhus*)



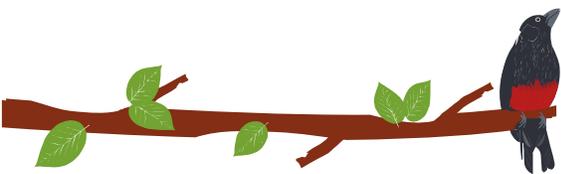


Figura 32. Azulejo común (*Thraupis episcopus*).  
Fuente: ConEstudios

*pyrohypogaster*.  
Fuente: Priscilla Burchen. Flickr.



Figura 34. Cucarachero común (*Troglodytes aedon*).  
Fuente: Edwin E. Harvey. Flickr.



Figura 35. Perico de frente escarlata (*Psittacara wagleri*).  
Fuente: Margareta Wieser, IBC1097541.

En cuanto la abundancia, se registraron 671 individuos, pertenecientes a 117 especies, siendo Passeriformes el orden más abundante con 436 individuos (64,97 % de la muestra), seguido de Accipitriformes con 69 individuos (10,28 %) y Pelecaniformes con 64 individuos (9,53 %; Gráfico 4). A nivel de familia, la más abundante fue Thraupidae con 158 individuos (23,54 % Abundancia relativa), seguida de Tyrannidae (73 ind., 10,87 %) e Icteridae (70 ind., 10,43 %). La especie más abundante fue *Egretta caerulea* con 63 individuos (9,38 %AR), seguida de *Coragyps atratus* (40 ind., 5,69 % AR; Figura 30 a Figura 35).

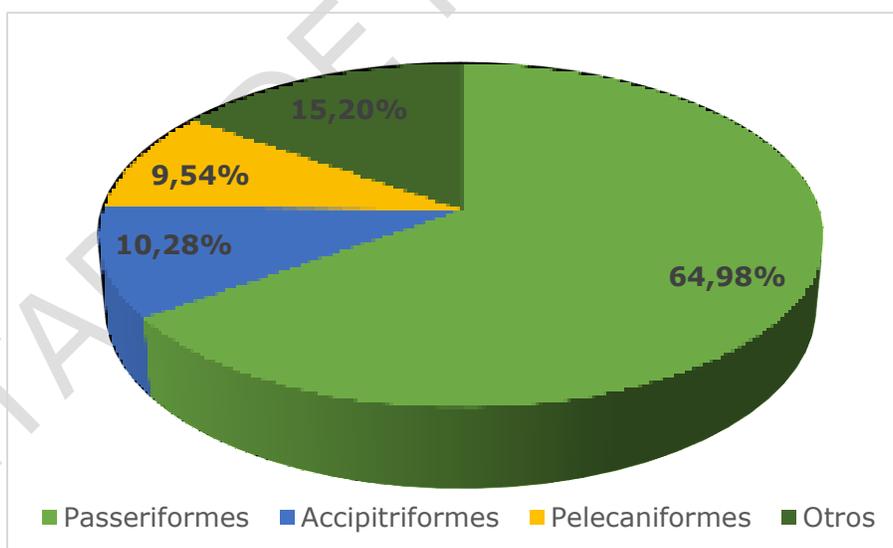
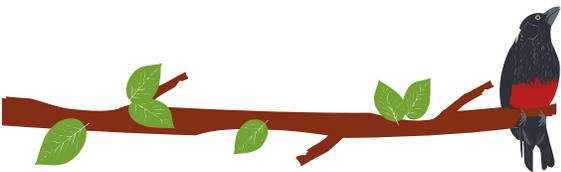


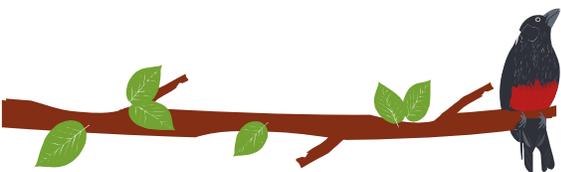
Gráfico 4. Abundancia relativa de los órdenes de Aves registrados en el área de estudio. Elaboración propia.



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

Tabla 26. Clasificación taxonómica, abundancia y tipo de reporte de la avifauna registrada para el área de estudio. Avistamiento Directo (DA), Información secundaria (IS). N/A: No aplica.

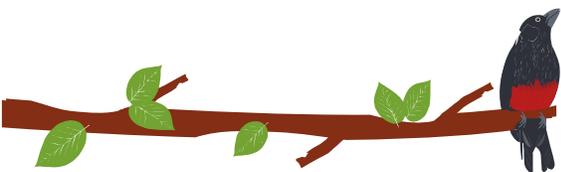
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REPORTE		ABUNDANCIA
			DA	IS	
		<i>Buteo magnirostris</i>		X	N/A
		<i>Buteogallus urubitinga</i>	X		4
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	X		10
		<i>Morphnarchus princeps</i>	X		2
		<i>Spizaetus tyrannus</i>	X		2
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	X		11
		<i>Coragyps atratus</i>	X	X	40
	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>		X	N/A
		<i>Adelomyia melanogenys</i>	X	X	2
		<i>Aglaiocercus kingii</i>	X		1
		<i>Amazilia saucerrottei</i>	X		2
		<i>Amazilia tzacatl</i>	X		0
Apodiformes	Trochilidae	<i>Boissonneaua flavescens</i>		X	N/A
		<i>Coeligena sp.</i>		X	N/A
		<i>Coeligena torquata</i>	X	X	1
		<i>Colibri coruscans</i>		X	N/A
		<i>Haplophaedia aureliae</i>		X	N/A
		<i>Metallura tyrianthina</i>		X	N/A
		Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	X	X	2
		<i>Columbina talpacoti</i>	X	X	0
		<i>Leptotila verreauxi</i>		X	N/A
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	X	X	5
		<i>Patagioenas plumbea</i>	X		1
		<i>Zenaida auriculata</i>	X	X	3
		<i>Momotus aequatorialis</i>	X		10
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus momota</i>		X	N/A
		<i>Crotophaga ani</i>	X	X	7
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	X		2
		<i>Falco sp.arverius</i>	X		1
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	X		2
		<i>Ortalis cinereiceps</i>	X		1
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	X		7
		<i>Ortalis motmot</i>		X	N/A
		<i>Nyctibius griseus</i>	X		1



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

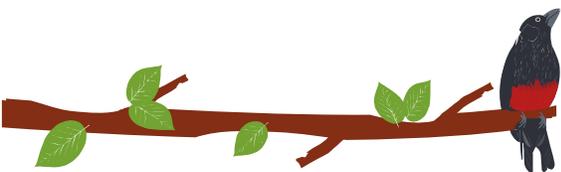
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REPORTE		ABUNDANCIA	
			DA	IS		
	Cardinalidae	<i>Habia cristata</i>	X		1	
	Cinclidae	<i>Cinclus leucocephalus</i>		X	N/A	
	Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	X		3	
	Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i>	X		9	
		<i>Cyanocorax yncas</i>		X	N/A	
	Cotingidae	<i>Ampelion rufaxilla</i>	X		2	
		<i>Pipreola riefferii</i>	X	X	1	
		<i>Arremon brunneinucha</i>	X		1	
	Emberizidae	<i>Atlapetes albinucha</i>	X		2	
		<i>Atlapetes rufinucha</i>		X	N/A	
		<i>Chlorosp.ingus ophthalmicus</i>		X	N/A	
		<i>Zonotrichia capensis</i>	X	X	4	
		<i>Euphonia laniirostris</i>	X		1	
	Fringillidae	<i>Sp.inus psaltria</i>		X	N/A	
		<i>Sp.inus sp.inescens</i>		X	N/A	
		<i>Sp.inus xanthogastrus</i>	X		5	
		<i>Campylorhamphus pusillus</i>	X		1	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	X		1	
		<i>Synallaxis azarae</i>		X	N/A	
		<i>Xenops rutilans</i>	X		2	
			<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	X		1
		Grallaridae	<i>Grallaria ruficapilla</i>		X	N/A
		Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>		X	N/A
			<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>		X	N/A
		Icteridae	<i>Cacicus leucoramphus</i>	X		2
			<i>Hypopyrrhus pyrohypogaster</i>	X		31
			<i>Icterus chrysater</i>	X	X	3
			<i>Molothrus bonariensis</i>		X	N/A
			<i>Psarocolius angustifrons</i>	X		1
			<i>Psarocolius decumanus</i>	X		17
			<i>Quiscalus mexicanus</i>	X		14
		Mimidae	<i>Sturnella militaris</i>	X		2
	<i>Mimus gilvus</i>			X	N/A	
	<i>Mimus polyglottos</i>		X		2	
	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	X		5	
		<i>Myioborus miniatus</i>	X	X	1	
		<i>Myioborus ornatus</i>	X	X	1	





PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

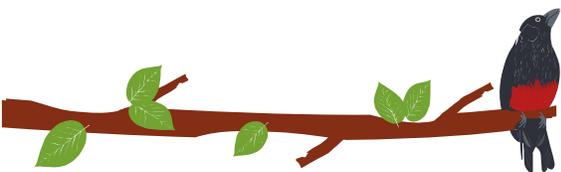
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REPORTE		ABUNDANCIA
			DA	IS	
		<i>Myiothlypis coronata</i>	X	X	2
		<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	X		3
		<i>Setophaga petechia</i>	X		3
		<i>Setophaga pitiayumi</i>	X		1
	Pipridae	<i>Manacus vitellinus</i>	X		7
	Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	X		15
		<i>Thamnophilus multistriatus</i>	X		7
		<i>Anisognahtus lacrymosus</i>		X	N/A
		<i>Anisognathus flavinucha</i>		X	N/A
		<i>Anisognathus somptuosus</i>	X		3
		<i>Chlorornis riefferii</i>	X		1
		<i>Diglossa albilatera</i>	X	X	17
		<i>Diglossa brunneiventris</i>		X	N/A
		<i>Diglossa caerulescens</i>		X	N/A
		<i>Diglossa cyanea</i>	X	X	7
		<i>Diglossa sittoides</i>		X	N/A
		<i>Iridosornis porphyrocephalus</i>	X		5
		<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	X		2
		<i>Ramphocelus falmmigerus</i>	X	X	16
		<i>Saltator atripennis</i>	X		9
		<i>Sporathraupis cyanocephala</i>	X	X	1
	Thraupidae	<i>Sporophila angolensis</i>	X		6
		<i>Sporophila corvina</i>	X		0
		<i>Sporophila luctuosa</i>		X	N/A
		<i>Tachyphonus rufus</i>	X		3
		<i>Tangara arthus</i>	X		3
		<i>Tangara cyanicollis</i>	X		4
		<i>Tangara gyrola</i>	X		12
		<i>Tangara heinei</i>	X	X	2
		<i>Tangara inornata</i>	X		1
		<i>Tangara labradorides</i>	X		1
		<i>Tangara larvata</i>	X		1
		<i>Tangara palmarum</i>	X		2
		<i>Tangara vassorii</i>		X	N/A
		<i>Tangara vitriolina</i>	X	X	9
		<i>Tangara xanthocephala</i>	X		2
		<i>Thraupis cyanocephala</i>		X	N/A



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REPORTE		ABUNDANCIA
			DA	IS	
		<i>Thraupis episcopus</i>	X	X	39
		<i>Tiaris olivaceus</i>	X	X	12
	Tityridae	<i>Pachyramphus albogriseus</i>	X		1
		<i>Pachyramphus versicolor</i>	X		1
	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>		X	N/A
		<i>Troglodytes aedon</i>	X	X	27
		<i>Myadestes ralioides</i>		X	N/A
	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	X	X	6
		<i>Turdus ignobilis</i>	X	X	9
		<i>Contopus cinereus</i>		X	N/A
		<i>Contopus cooperi</i>	X		3
		<i>Contopus fumigatus</i>	X		1
		<i>Elaenia frantzii</i>		X	N/A
		<i>Elaenia parvirostris</i>	X		8
		<i>Elaenia sp.</i>	X		1
		<i>Hemitriccus granadensis</i>	X		2
		<i>Machetornis rixosa</i>	X		2
		<i>Mionectes striaticollis</i>		X	N/A
		<i>Myiarchus cephalotes</i>		X	N/A
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	X		14
		<i>Myiotheretes striaticollis</i>		X	N/A
	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	X		6
		<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>	X	X	1
		<i>Ochthoeca diadema</i>		X	N/A
		<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>		X	N/A
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	X		3
		<i>Pyrrhomyias cinnamomea</i>	X		2
		<i>Sayornis nigricans</i>	X	X	4
		<i>Todirostrum cinereum</i>	X		1
		<i>Todirostrum nigriceps</i>	X		7
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	X	X	8
		<i>Tyrannus savana</i>	X	X	1
		<i>Zimmerius chrysops</i>	X		9
		<i>Zimmerius viridiflavus</i>		X	N/A
	Vireonidae	<i>Cyclarhis nigrirostris</i>	X	X	10
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	X		1
		<i>Egretta caerulea</i>	X		63





ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REPORTE		ABUNDANCIA
			DA	IS	
	Bucconidae	<i>Malacoptila mystacalis</i>	X		1
	Capitonidae	<i>Eubucco bourcierii</i>	X		12
		<i>Campephilus pollens</i>		X	N/A
		<i>Colaptes rubiginosus</i>	X		2
		<i>Colaptes punctigula</i>	X	X	1
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus</i>	X		3
		<i>Melanerpes formicivorus</i>	X		4
		<i>Melanerpes rubricapillus</i>	X		2
		<i>Picumnus olivaceus</i>	X		1
	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>		X	N/A
		<i>Forpus passerinus</i>	X		5
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara wagleri</i>	X		18
		<i>Otus choliba</i>		X	N/A
Strigiformes	Strigidae	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	X		4
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon personatus</i>	X		1

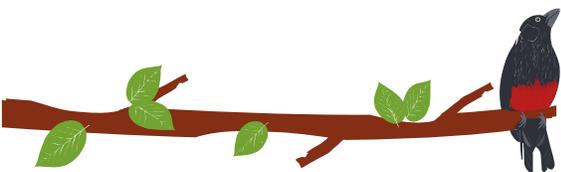
Fuente: Elaboración propia.

### • Distribución de las especies por coberturas

La cobertura donde más especies se observaron fue la zona del Ripario (R), donde se observaron 83 especies de aves, seguido de los Bosques Abiertos (BA) y la Vegetación Secundaria Alta (VSA), donde se observaron 61 especies en cada una de las coberturas. En los Bosques Densos (BD) y la Vegetación Secundaria Baja (VSB) se observaron 29 y 22 especies, respectivamente. En la Tabla 27 se observan las especies registradas por avistamiento directo, y las coberturas en las cuales fueron registradas.

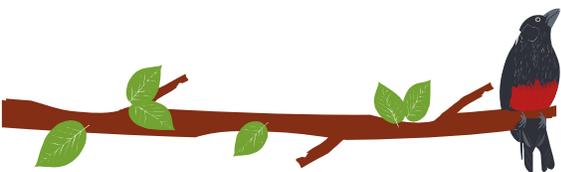
Tabla 27. Distribución por coberturas vegetales de las especies de aves registradas en el área de estudio.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE COBERTURA				
			R	BD	BA	VSA	VSB
		<i>Buteogallus urubitinga</i>	X	X	X		
	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	X	X	X		
		<i>Morphnarchus princeps</i>	X	X	X		
Accipitriformes		<i>Spizaetus tyrannus</i>	X	X	X		
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	X		X	X	
		<i>Coragyps atratus</i>	X			X	X
		<i>Adelomyia melanogenys</i>		X	X		
	Trochilidae	<i>Agelaiocercus kingii</i>			X	X	
Apodiformes		<i>Amazilia saucerrottei</i>	X	X	X		
		<i>Amazilia tzacatl</i>	X	X	X		



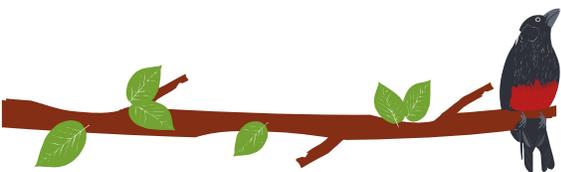
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE COBERTURA					
			R	BD	BA	VSA	VSB	
		<i>Coeligena torquata</i>	X		X			
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>						
		<i>Columbina talpacoti</i>					X	
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	X	X	X			
		<i>Patagioenas plumbea</i>	X			X	X	
		<i>Zenaida auriculata</i>	X			X	X	
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	X	X	X			
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	X			X	X	
		<i>Piaya cayana</i>	X		X	X		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sp.arverius</i>	X			X		
		<i>Milvago chimachima</i>	X			X	X	
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis cinereiceps</i>	X			X		
		<i>Ortalis columbiana</i>	X		X	X		
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>				X		
	Cardinalidae	<i>Habia cristata</i>	X		X			
	Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	X			X	X	
	Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i>	X			X		
	Cotingidae	<i>Ampelion rufaxilla</i>		X				
		<i>Pipreola riefferii</i>	X	X				
		<i>Arremon brunneinucha</i>				X		
	Emberizidae	<i>Atlapetes albinucha</i>	X		X	X		
		<i>Zonotrichia capensis</i>	X		X	X		
	Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	X			X		
		<i>Sp.inus xanthogastrus</i>		X				
Passeriformes	Furnariidae	<i>Campylorhamphus pusillus</i>	X					
		<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>			X			
		<i>Xenops rutilans</i>				X		
		<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	X			X		
		<i>Cacicus leucoramphus</i>	X	X	X			
		<i>Hypopyrrhus pyrohypogaster</i>	X		X	X		
		<i>Icterus chrysater</i>	X			X	X	
		Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	X	X	X		
			<i>Psarocolius decumanus</i>	X		X	X	
			<i>Quiscalus mexicanus</i>	X		X	X	
		<i>Sturnella militaris</i>	X			X	X	
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	X	X	X			
	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>		X				



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE COBERTURA				
			R	BD	BA	VSA	VSB
		<i>Myioborus miniatus</i>	X		X	X	
		<i>Myioborus ornatus</i>		X			
		<i>Myiothlypis coronata</i>	X		X		
		<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	X				
		<i>Setophaga petechia</i>	X		X	X	
		<i>Setophaga pitaiayumi</i>	X		X	X	
	Pipridae	<i>Manacus vitellinus</i>	X				
		<i>Dysithamnus mentalis</i>	X				
	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	X		X	X	
		<i>Anisognathus somptuosus</i>	X		X		
		<i>Chlorornis riefferii</i>	X		X		
		<i>Diglossa albilatera</i>				X	
		<i>Diglossa cyanea</i>	X			X	
		<i>Iridosornis porphyrocephalus</i>			X	X	X
		<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	X		X	X	
		<i>Ramphocelus falmigerus</i>	X		X	X	
		<i>Saltator atripennis</i>	X		X	X	
		<i>Sporathraupis cyanocephala</i>	X				
		<i>Sporophila angolensis</i>	X			X	X
		<i>Sporophila corvina</i>					
	Thraupidae	<i>Tachyphonus rufus</i>	X		X	X	
		<i>Tangara arthus</i>	X	X	X		
		<i>Tangara cyanicollis</i>	X	X	X		
		<i>Tangara gyrola</i>	X	X	X		
		<i>Tangara heinei</i>			X		
		<i>Tangara inornata</i>	X		X		
		<i>Tangara labradorides</i>			X		
		<i>Tangara larvata</i>	X		X	X	
		<i>Tangara palmarum</i>	X		X	X	
		<i>Tangara vitriolina</i>	X			X	X
		<i>Tangara xanthocephala</i>	X	X	X		
		<i>Thraupis episcopus</i>	X	X	X		
		<i>Tiaris olivaceus</i>	X			X	X
		<i>Pachyramphus albogriseus</i>			X		
	Tityridae	<i>Pachyramphus versicolor</i>			X		
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	X			X	X
	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	X			X	X



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

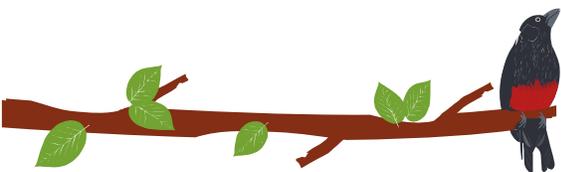
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE COBERTURA					
			R	BD	BA	VSA	VSB	
		<i>Turdus ignobilis</i>	X		X	X		
		<i>Contopus cooperi</i>		X	X			
		<i>Contopus fumigatus</i>				X	X	
		<i>Elaenia parvirostris</i>	X			X		
		<i>Elaenia sp.</i>				X		
		<i>Hemitriccus granadensis</i>		X	X			
		<i>Machetornis rixosa</i>			X	X	X	
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	X		X	X		
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	X			X	X	
	Tyrannidae	<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>	X					
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>						X
		<i>Pyrrhomyias cinnamomea</i>		X				
		<i>Sayornis nigricans</i>	X			X	X	
		<i>Todirostrum cinereum</i>	X			X	X	
		<i>Todirostrum nigriceps</i>	X					
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	X		X	X		
		<i>Tyrannus savana</i>				X	X	
		<i>Zimmerius chrysops</i>			X	X		
	Vireonidae	<i>Cyclarhis nigrirostris</i>	X					
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>						
		<i>Egretta caerulea</i>						
	Bucconidae	<i>Malacoptila mystacalis</i>	X		X	X		
	Capitonidae	<i>Eubucco bourcierii</i>	X	X	X			
		<i>Colaptes rubiginosus</i>	X	X	X			
Piciformes		<i>Colaptes punctigula</i>	X			X		
	Picidae	<i>Dryocopus</i>			X			
		<i>Melanerpes formicivorus</i>		X				
		<i>Melanerpes rubricapillus</i>	X		X	X		
		<i>Picumnus olivaceus</i>				X		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus passerinus</i>	X		X	X		
		<i>Psittacara wagleri</i>	X			X		
Strigiformes	Strigidae	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	X					
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon personatus</i>		X				

Fuente: Elaboración propia.

- **Dieta**

Se encontraron 14 tipos de dieta para las aves en el área de estudio, la mayoría son insectívoras (31,62 %) e insectívoras-frugívoras (29,05 %). En menor proporción se





observaron las especies omnívoras (6,83 %) y las carnívoras (5,15 %). Los demás tipos de dieta presentan porcentajes inferiores al 5 %, como se evidencia en el Gráfico 5. Algunas especies son bastantes específicas en su dieta como *Cathartes aura* que solo consumen animales muertos en descomposición, *Coeligena torquata*, y *Coeligena* especie que solo se alimentan del néctar de las flores. Otras especies son más generalistas en cuanto a la dieta y aunque tengan preferencias puede consumir otro tipo de fuente alimenticia, por ejemplo, *Coragyps atratus* aunque es principalmente carroñero también se alimenta de huevos y animales recién nacidos y en lugares poblados por el hombre se alimenta además en los basureros **Fuente especificada no válida..**

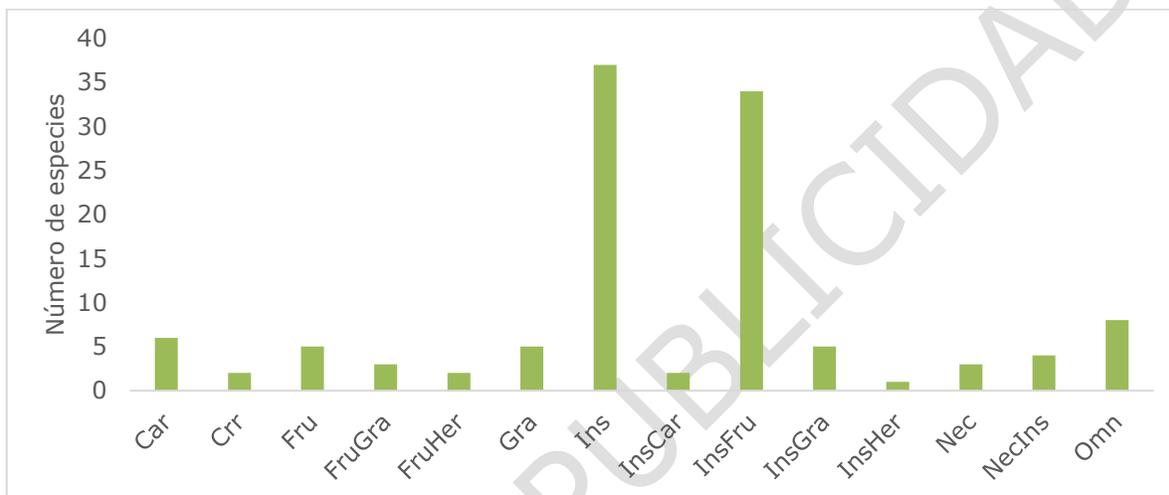


Gráfico 5. Riqueza de aves por tipo de dieta. Carnívoro (Car), Carroñero (Crr), Frugívoro (Fru), Frugívoro-Granívoro (FruGra), Frugívoro-Hervívoro (FruHer), Granívoro (Gra), Insectívoro (Ins), Insectívoro-Carnívoro (InsCar), Insectívoro-Frugívoro (InsFru), Insectívoro-Granívoro (InsGra), Insectívoro-Hervívoro (InsHer), Nectarívoro (Nec), Nectarívoro-Insectívoro (NecIns) y Omnívoro (Omn). Elaboración propia.

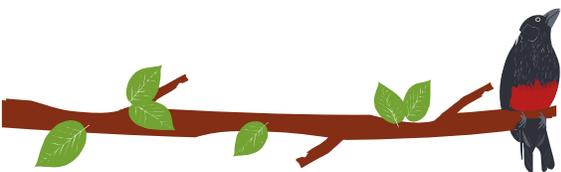
### • Medidas de diversidad

El transecto con mayor riqueza específica ( $d$ ) fue T7 ( $d=8,08$ ) con una uniformidad alta ( $J'=0,92$ ) y una diversidad igualmente alta ( $H'=3,27$ ); pero un predominio de Simpson igualmente alto, lo cual indica que, la probabilidad que dos individuos tomados al azar de la muestra sean de la misma especie, es alta ( $\lambda=0,96$ ). El transecto con menor predominio fue T16 ( $\lambda=0,58$ ), pero presenta valores de uniformidad, riqueza y diversidad bajos, en comparación a los demás transectos. En la Tabla 28 se muestran los resultados del análisis de diversidad.

Tabla 28. Medidas de diversidad de aves evaluados en el área de estudio.

TRANSECTO	S	N	d	J'	H'(loge)	1-Lambda'
1	7	9	2,73071768	0,97083576	1,88915916	0,94444444
2	7	10	2,60576689	0,96957035	1,88669678	0,93333333
3	21	23	6,37857978	0,99028565	3,01494688	0,99209486
4	21	53	5,03741298	0,78712444	2,39641803	0,85486212
5	5	5	2,48533974	1	1,60943791	1





PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

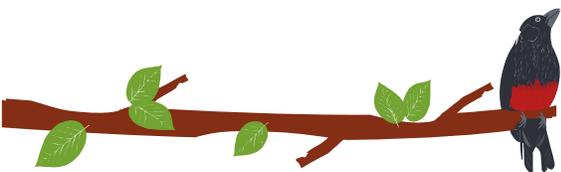
TRANSECTO	S	N	d	J'	H'(loge)	1-Lambda'
6	13	20	4,00569841	0,93001003	2,38542864	0,93157895
7	35	67	8,08620346	0,92254579	3,2799714	0,96472185
8	21	98	4,3620811	0,52982883	1,61307577	0,5802651
9	5	6	2,23244251	0,9697239	1,56071041	0,93333333
10	18	22	5,4997627	0,94287564	2,72526111	0,95670996
11	7	8	2,88539008	0,97956976	1,90615475	0,96428571
12	7	11	2,50219435	0,90844969	1,76776147	0,87272727
13	9	12	3,21943684	0,95335227	2,09472905	0,93939394
14	17	26	4,91084282	0,95466918	2,70478147	0,96
15	14	24	4,09055375	0,95521491	2,52086691	0,94927536
16	1	1	0	0	0	0
17	8	13	2,72909872	0,95771356	1,99150936	0,92307692
18	11	15	3,69269373	0,97517674	2,3383717	0,96190476
19	16	25	4,66001201	0,90877124	2,51964889	0,93
20	10	14	3,41030864	0,9578792	2,20559836	0,94505495
21	7	10	2,60576689	0,94268071	1,83437197	0,91111111
22	11	15	3,69269373	0,96062932	2,3034885	0,95238095
23	18	21	5,58379856	0,98481463	2,84648039	0,98571429
24	7	11	2,50219435	0,90844969	1,76776147	0,87272727
25	14	20	4,33950661	0,97756268	2,57984397	0,96842105
26	8	10	3,04006137	0,97397603	2,02532622	0,95555556
27	5	6	2,23244251	0,9697239	1,56071041	0,93333333
28	28	50	6,9017999	0,90385302	3,0118231	0,94612245
29	9	10	3,47435586	0,98485866	2,16395566	0,97777778
30	5	6	2,23244251	0,9697239	1,56071041	0,93333333
31	9	12	3,21943684	0,95335227	2,09472905	0,93939394
32	11	19	3,39623272	0,89915869	2,15608838	0,9005848
33	6	14	1,89461591	0,889307	1,59342424	0,82417582
34	3	5	1,24266987	0,86497352	0,95027054	0,7

Fuente: Elaboración propia.

- **Especies en algún grado de amenaza, en categoría CITES de aves o endémicas**

De acuerdo a la Lista Roja de especies amenazadas de la IUCN (2018), *Hypopyrrhus pyrohypogaster* (Chango colombiano) se encuentra en categoría Vulnerable (VU), principalmente debido a que es una especie endémica de Colombia (IUCN, 2018), así como *Contopus cooperi* (Pipí boreal o colicorto), *Iridosornis porphyrocephalus* (Musguerito gargantilla) y *Psittacara wagleri* (Perico chocolero) se categorizan como Casi Amenazado (NT) de acuerdo a la IUCN (2018). Las demás especies de aves encontradas





en el área, tanto por registros directos en campo, como aquellas registradas por la información secundaria, se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC).

Según la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017. "Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones" (MADS, 2017) el Chango colombiano se encuentra en categoría Vulnerable (VU), al igual que la Cotinga alirrufa (*Ampelion rufaxilla*). Las demás especies de aves no se encuentran catalogadas en la resolución.

Bajo los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES (por sus siglas en inglés), en el área de estudio se presentan 17 especies en el apéndice II (CITES, 2018), esto quiere decir que estas especies no están necesariamente amenazadas de extinción, pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En la Tabla 29 se enumeran estas especies y sus nombres comunes.

Tabla 29. Especies de aves registradas en los apéndices CITES.

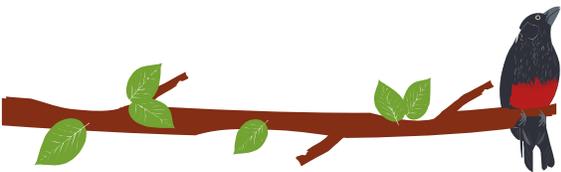
ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Psittacara wagleri</i>	Perico chocolero
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí café
<i>Agelaiocercus kingii</i>	Colibrí de cola larga
<i>Amazilia saucerottei</i>	Colibrí coliazul o amazilia verdiazul
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia colirrufa
<i>Boissonneaua flavescens</i>	Colibrí cabecidorado
<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán pollero
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Gavilán cangrejero
<i>Coeligena torquata</i>	Colibrí acollarado
<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí orejivioleta grande
<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta
<i>Falco sp.arverius</i>	Cernícalo Americano
<i>Haplophaedia aureliae</i>	Colibrí verdoso
<i>Metallura tyrianthina</i>	Colibrí verde colirrojo
<i>Milvago chimachima</i>	Chimachima
<i>Morphnarchus princeps</i>	Gavilán príncipe
<i>Pulsatrix persp.icillata</i>	Búho de anteojos

Fuente: Elaboración propia.

### 3.13.3 Anfibios y reptiles

Los reptiles (Clase Reptilia) se dividen en cuatro órdenes, Testudinata (tortugas), Squamata (lagartos, anfibénidos y serpientes), Crocodylia (cocodrilos) y Rhynchocephalia (tuataras), este último solo existe en Nueva Zelanda. Se caracterizan por tener respiración pulmonar, una reproducción no dependiente del agua o la humedad, la mayoría se reproducen por medio de huevos y poseen escamas en el





cuerpo. En cuanto a la diversidad del grupo a nivel nacional, se considera a Colombia uno de los más diversos con el 27%, de la diversidad global de reptiles. Se tienen reportadas 300 especies de serpientes, 257 de lagartos, siete anfisbénidos y 35 especies de tortugas que incluyen las dulceacuólicas, marinas y terrestres

Los anfibios son un grupo morfológica, ecológica y fisiológicamente muy diverso, se divide en tres órdenes que son Anura (sapos y ranas), Gymnophiona (cecilias) y Caudata (salamandras), se encuentran distribuidos en casi todos los ambientes, algunos son totalmente acuáticos, otros terrestres, arborícolas y fosoriales. En general son bastante dependientes del agua y de la humedad ambiental, dada sus características fisiológicas y ciclos de vida. Los anfibios entre los distintos grupos de fauna, son ideales para detectar cambios en el ambiente, dada sus características fisiológicas que los hacen muy sensibles El orden Anura se considera excelente indicador biológico, donde cambios significativos en la composición y abundancia de las especies en un sitio dado pueden reflejar hábitats poco sanos para los demás organismos que ahí habitan o inclusive para el hombre. Colombia ocupa el segundo lugar a nivel mundial después de Brasil en diversidad de anfibios, con 803 especies, distribuidas en los tres órdenes, Anura es el orden más diverso con 746 especies, seguido por Gymnophiona con 32 y Caudata con 25 (Acosta-Galvis, 2000).

- **Estructura, composición y riqueza de especies**

La riqueza de reptiles estuvo representada por 13 especies, pretenecientes a siete familias y todas pertenecientes al Orden Squamata; incluyendo datos de información secundaria, entrevistas con la comunidad y avistamiento directo en campo (Tabla 30). El 69,23 % de las especies corresp.onden al grupo de las serpeintes, el el restante 30,76 % al grupo de los lagartos. La familia Colubridae fue la más rica del presente estudio con 6 especies registradas para el área, seguida de Elapidae con dos especies. En cuanto a los géneros, *Micrurus* (Corales) fue el único con dos especies en el área, los demás géneros estuvieron representados por una sola especies .

Los anfibios estuvieron representados por cuatro especies, tres famlias y un orden (Anura), incluyendo datos de entrevistas con la comunidad, información secundaria y un avistamiento en campo.

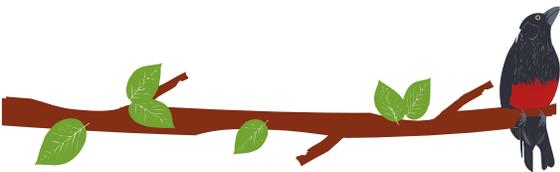


Figura 36. Rana (*Pristimantis* sp.).  
Fuente: ConEstudios.



Figura 37. Arroyera de cola negra (*Drymarchon melanurus*).  
Fuente: ConEstudios.





La abundancia solo se registró para dos especies *Pristimantis* sp. (Familia Strambomantidae, Orden Anura) con 10 individuos (Figura 36) y *Drymarchon melanurus* (Familia Colubridae, Orden Squamata) con dos individuos (Figura 37). En la Tabla 30 se enumeran las especies de reptiles y anfibios así como el tipo de reporte para cada una de las especies.

Tabla 30. Clasificación taxonómica, abundancia y tipo de reporte de la fauna de reptiles y anfibios registrada en el área de estudio.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REPORTE			ABUND.
				DA	EC	IS	
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella marina</i>	Sapo común			X	N/A
	Centrolenidae	<i>Centrolene robledoi</i>	Rana		X		N/A
	Strabomantidae	<i>Pristimantis taeniatus</i>	Rana			X	N/A
		<i>Pristimantis</i> sp.	Rana	X			10
Squamata	Anomalepididae	<i>Helminthophis praeocularis</i>	Ciega		X		N/A
		<i>Drymarchon melanurus</i>	Arroyera de cola negra	X			2
		<i>Drymobius rhombifer</i>			X		N/A
	Colubridae	<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	Falsa Coral			X	N/A
		<i>Mastigodryas danieli</i>				X	N/A
		<i>Spilotes pullatus</i>	Pitoral o Tigra			X	N/A
		<i>Pliocercus euryzonus</i>			X		N/A
	Elapidae	<i>Micrurus dumerilii</i>	Coral		X		N/A
		<i>Micrurus mipartitus</i>	Coral rabo de ají		X	X	N/A
	Gymnothalamidae	<i>Riama striata</i>	Lagartija		X		N/A
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana			X	N/A
	Teiidae	<i>Ameiv</i> sp.	Lagarto, lagartija			X	N/A
	Viperidae	<i>Bothriechis schlegelii</i>	Víbora de tierra fría			X	N/A

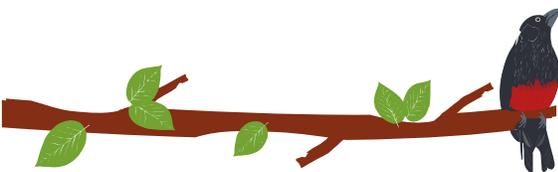
Fuente: Elaboración propia.

- **Distribución de las especies por coberturas**

La mayoría de anfibios y reptiles registrados en el área ocupan zonas de ripario, bosques densos y bosques abiertos; algunas especies de reptiles hacen también uso de la cobertura de vegetación secundaria alta y baja. Para el caso de los anfibios, solo el sapo común (*Rhinella marina*) utiliza la vegetación secundaria baja, las demás especies prefieren coberturas de bosques y riparios (

Tabla 31). Es importante subrayar que, aunque ninguna ESPECIE es acuática su asociación con los cuerpos de agua, se debe a que el grupo de los anfibios son organismos muy dependientes de la humedad ambiental, dada sus características fisiológicas, por lo que su presencia y abundancia están fuertemente influenciados por





el agua, ya sea en forma de lluvia o cuerpos de agua (loticos y lenticos) (Acosta-Galvis, 2000; Gagné & Fahrig, 2007).

La mayor abundancia de reptiles en coberturas de bosques y vegetación secundaria alta, puede estar relacionada con la cantidad de micro hábitats disponibles, proporcionada por la estructura vegetal (cobertura arbórea, herbácea y de dosel) que promueve mayor humedad y menores temperaturas en los micro hábitats, a su vez estas coberturas pueden estar ofreciendo mayor oferta de alimentos y sitios de cría.

Tabla 31. Distribución de las especies de reptiles y anfibios según las coberturas vegetales registradas en el área.

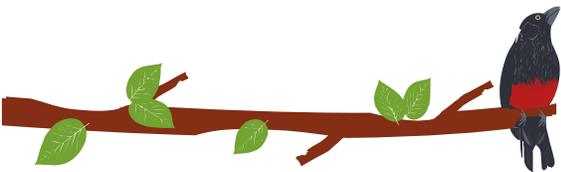
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITAT				
				R	BD	BA	VSA	VSB
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo común	X		X		X
	Centrolenidae	<i>Centrolene robledoi</i>	Rana	X				
	Strabomantidae	<i>Pristimantis sp.</i>	Rana				X	
		<i>Pristimantis taeniatus</i>	Rana	X	X	X		
Squamata	Anomalepididae	<i>Helminthophis praeocularis</i>	Ciega	X				
		<i>Drymarchon melanurus</i>	Arroyera de cola negra	X			X	
		<i>Drymobius rhombifer</i>		X				X
	Colubridae	<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	Falsa Coral	X	X			X
		<i>Mastigodryas danieli</i>					X	X
		<i>Sp.ilotes pullatus</i>	Pitoral o Tigra	X	X	X		
	Dipsadidae	<i>Pliocercus euryzonus</i>		X			X	
		<i>Micrurus dumerilii</i>	Coral					X
	Elapidae	<i>Micrurus mipartitus</i>	Coral rabo de ají				X	X
	Gymnothalamidae	<i>Riama striata</i>	Lagartija	X	X	X		
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana		X	X	X	
	Teiidae	<i>Ameiva</i>	Lagarto, lagartija	X	X	X		
Viperidae	<i>Bothriechis schlegelii</i>	Víbora de tierra fría	X	X			X	

Fuente: Elaboración propia.

#### • Dieta

La mayoría de los reptiles registrados en el presente estudio son carnívoros (ocho especies), seguidos de insectívoros (dos especies) y otras categorías de dieta. Los reptiles son importantes en la cadenas tróficas de los ecosistemas, al ser consumidores de vertebrados e insectos y a su vez hacen parte de la dieta de muchas aves, mamíferos y de otros reptiles (Suárez & Alzate Basto, 2014). Las serpientes por ejemplo son





grandes consumidoras de vertebrados (ej. ratones), entre estos de otras serpientes, por lo que son un grupo que actúa como regulador natural de muchas poblaciones (Suárez & Alzate Basto, 2014). En cuanto a la dieta de los anfibios, todas las especies son insectívoras y esto incluye una amplia variedad de grupos de insectos (Gráfico 6). La especie *Rhinella marina* tiene una amplia dieta, consume larvas y adultos de insectos, ciempiés, gusanos, pequeños moluscos, aunque prefiere consumir hormigas y escarabajos, puede ingerir cualquier animal que le quepa en la boca (Palacio-B., Muñoz-Escobar, Gallo-Delgado, & Rivera-Correa, 2006). Esta preferencia por insectos, permite que los anfibios ofrezcan servicios eco sistémicos, ya que pueden disminuir poblaciones de insectos en los ecosistemas terrestres, de los cuales algunos son portadores de enfermedades para los humanos y otros afectan una gran diversidad de cultivos de importancia económica

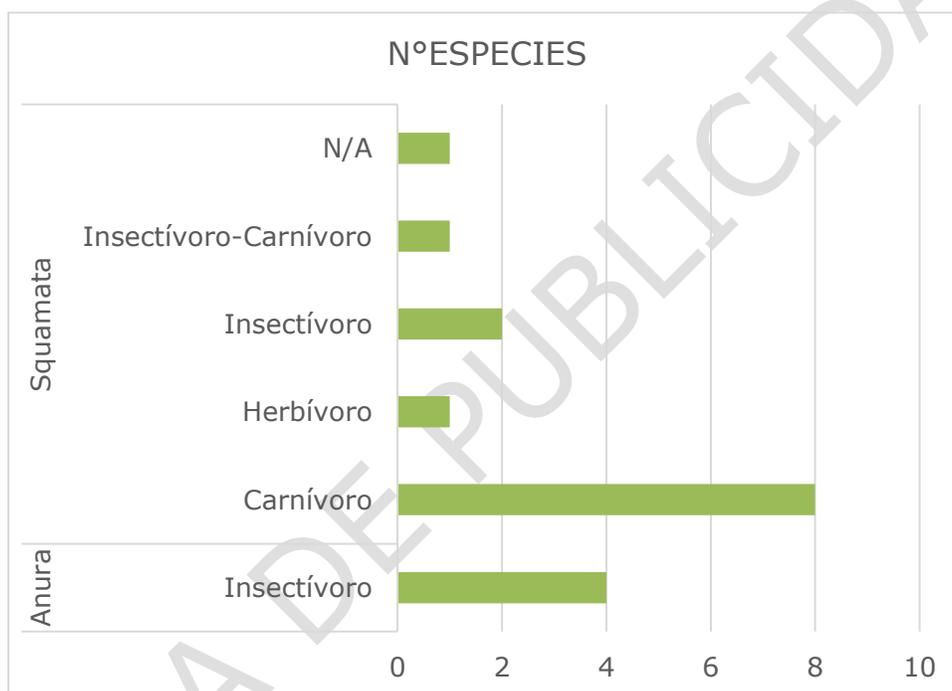
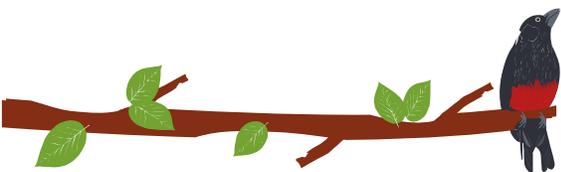


Gráfico 6. Riqueza de reptiles (Squamata) y anfibios (Anura) por tipo de dieta. Elaboración propia.

- **Especies en algún grado de amenaza, en categoría CITES o endémicas**

De acuerdo a la lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2018), la mayoría de especies de reptiles y anfibios registrados se encuentran en categoría de Preocupación Menor (LC), exceptuando *Helminthophis praeocularis* (Ciega), de la cual no se tienen suficientes datos (categoría DD), *Rhinella marina* (Sapo común), *Spilotes pullatus* (Pitoral o tigre) y *Bothriechis schlegelii* (Víbora de tierra fría), las cuales no se han evaluado para la IUCN (IUCN, 2018). Así mismo, ninguna de las especies de reptiles y anfibios registrados para el área se encuentra contemplada en la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017. "Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones" (MADS, 2017). Bajo los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES (por sus siglas en inglés), en





el área de estudio solo el género *Iguana* sp. se encuentra en el apéndice II (CITES, 2018).

De las 17 especies de anfibios y reptiles registradas en el área, tres son endémicas de Colombia: *Centrolene robledo* (rana), *Riama striata* (lagartija) y *Helminthophis praeocularis* (Ciega) (UICN, 2018).

### 3.13.4 Peces

Los ecosistemas acuáticos de América del sur, tanto loticos como lenticos, poseen una gran heterogeneidad temporal y espacial, determinada en su mayoría por la estacionalidad climática moderada, presencia de una enorme cantidad de paisajes y ecosistemas, además de la incidencia de la radiación solar constante a lo largo de todo el año, dichas condiciones han favorecido la diversificación de la fauna asociada a estos ecosistemas a lo largo de la historia **Fuente especificada no válida.**

Los peces son considerados el grupo de vertebrados más diversificados del mundo, en la actualidad se han descrito alrededor de 28900 especies, de las cuales al menos 13000 son continentales, la región Neotropical posee la mayor diversidad de estos vertebrados contando con al menos 5000 especies descritas, agrupadas en 705 géneros y más de 60 familias **Fuente especificada no válida.**; en Colombia se reportan 1558 especies de peces dulceacuícolas (Maldonado-Ocampo, Vari, & Usma, Checklist of the Freshwater Fishes of Colombia, 2008).

- **Estructura, composición y riqueza de especies**

La poca información existente en la bibliografía de este grupo para la cuenca del Río Sucio Alto permitió identificar dos especies, pertenecientes a dos familias y dos órdenes diferentes (Tabla 32); especies que son de alta montaña en áreas intervenidas. El número de especies de este grupo para el área de la cuenca es reducido y poco estudiado, existe alta posibilidad de la presencia de más especies, pero hay evidencia de que la influencia antrópica ha fragmentado sus hábitats.

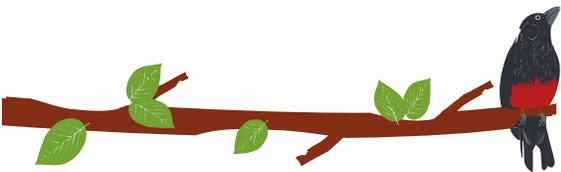
Tabla 32. Peces reportados por información secundaria para la cuenca del Río Sucio Alto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DIETA	UICN
Characiformes	Characidae	<i>Brycon henni</i>	Sabaleta, Corroncho o barbudo	Omnívoro	LC
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus striatus</i>	Liso, Charry o Anguilas	Insectívoro	N/A

Fuente: Elaboración propia.

Se identificaron dos tipos de dieta, omnívoro (Sabaleta: *Brycon henni*) e insectívoro (Liso: *Trichomycterus striatus*). La sabaleta se encuentra reportada en la lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2018), bajo la categoría de Preocupación Menor (LC), más no se registró en la Resolución 1912 de 2017 del MADS (2017), ni en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES (2018). El liso (*Trichomycterus striatus*) no se encuentra en ninguna de las listas de especies amenazadas para Colombia (MADS, 2017; CITES, 2018; UICN, 2018).





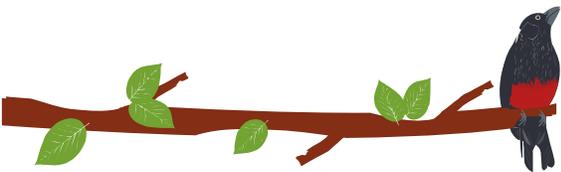
### 3.14 ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

En la cuenca del Río Sucio Alto se observa un acelerado deterioro de todos sus recursos naturales debido principalmente a las diferentes actividades mineras que se realizan en los cinco municipios que la conforman (Abriaquí, Cañasgordas, Frontino, Uramita y Dabeiba). Sin embargo, el panorama es alentador teniendo en cuenta que sus territorios son de los que menor presión y transformación antrópica han sufrido en el departamento de Antioquia, sumado a que el 75% de la cobertura de la cuenca se encuentra bajo alguna figura de manejo y conservación, sumado de alguna forma la presencia de grupos armados y al margen de la ley que han permitido que la zona conserve bosques naturales inaccesibles y que las coberturas vegetales presenten ecosistemas ligeramente modificados donde se ha permitido la sucesión natural. Así mismo, se identificó que la diversidad forestal y faunística registrada en la cuenca incrementó sustancialmente y que aproximadamente el 66% del área de la cuenca son bosques naturales conformados principalmente por bosques de galería (33,3%), bosque abierto alto de tierra firme (18,1%) y bosque denso alto de tierra firme (15,1%). Así mismo, los parches de vegetación secundaria presentaron valores importantes (24.2%) en donde cabe resaltar la vegetación secundaria alta con un 15,1% y la baja con 9,1%. El resto del área (9%) estuvo conformada por mosaicos de pastos y cultivos, pasto limpio y pastos enmalezados (capítulo de vegetación y flora POMCA 2018).

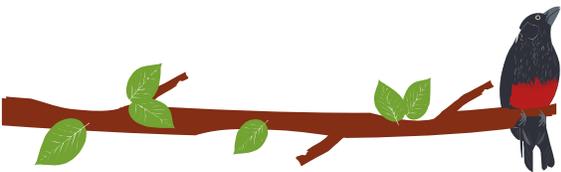
En este diagnóstico se identificaron los porcentajes de las áreas con algún grado de manejo, protección y/o conservación, de las 217.695 hectáreas que conforman la cuenca aproximadamente el 75% (163.909 ha) se encuentra bajo esta figura. Dentro de la categoría de Reserva Forestal Ley 2 de 1959 se encuentra la Reserva Forestal del Pacífico con un 86% de cobertura dentro de estas áreas protegidas (141.485 ha). Dentro de la categoría de Parques Nacionales Naturales, las áreas de los parques Paramillo y Las Orquídeas ocupan aproximadamente un 7.6% de las áreas conservadas de la cuenca (12.577 ha). Los Distritos de Manejo Integrado del Alto Inso (5.860 ha) y Páramo de Urrao (Paramo del Sol, 17 ha) que ocupan parte de la cuenca no superan el 3.6% de la cobertura total de las áreas protegidas y finalmente bajo la figura de páramo como ecosistema y área estratégica de conservación se encuentran en el territorio de la cuenca parte de los páramos de Paramillo (2.656 ha) y el páramo de Frontino en Urrao (1.315 ha) con una cobertura no mayor a 2.5% (3.971 ha) de las áreas protegidas de la cuenca.

Con base en esta realidad, para la actualización se identificaron las áreas protegidas de orden nacional y regional declaradas públicas o privadas, así como también áreas complementarias para la conservación (Ramsar, Aicas, etc.) que se encuentren en el área de influencia del valle del río Sucio Alto. Para esto se consultó el RUNAP que es el registro único nacional de áreas protegidas del SINAP- RUNAP y el SIRAP sistema regional de áreas protegidas, ley 2 de 1959, POT's municipales, al igual que los documentos existentes de la cuenca del río Sucio Alto.

Las Categorías de Áreas Protegidas que integran el SINAP son:

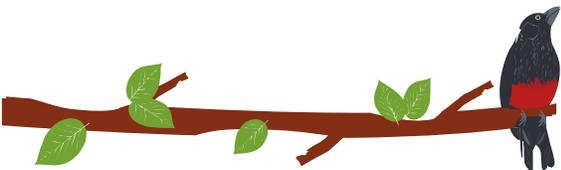


- **Áreas Protegidas Públicas:** Hacen referencia al carácter de la entidad competente para su declaración.
- **Sistema de Parques Nacionales Naturales:** La declaración de Áreas Protegidas del Sistema de Parques corresponde al Ministerio de Ambiente y su administración y manejo a Parques Nacionales Naturales.
- **Reservas Forestales Protectoras:** Son espacios geográficos en donde los ecosistemas de bosques mantienen su función aunque su estructura y modificación hayan sido cambiadas. Pueden ser públicas o privadas y son destinadas al establecimiento, mantenimiento y utilización sostenible de bosques o coberturas vegetales. Si albergan ecosistemas estratégicos en la escala nacional corresponde al Ministerio declararlas en cuyo caso se denominarán: Reservas Forestales Protectoras Nacionales y su administración a las Corporaciones Autónomas Regionales. CAR's. y aquellos que alberguen ecosistemas estratégicos en la escala regional se denominarán Reservas Forestales Protectoras Regionales.
- **Parques Nacionales Regionales:** Espacio geográfico en el que paisajes y ecosistemas estratégicos en escala regional mantienen la estructura, composición y función, así como los procesos ecológicos y evolutivos que los sustentan y cuyos valores naturales y culturales se ponen a disposición humana para destinarlos a su preservación, restauración, conocimiento y disfrute. Su declaración y administración corresponde a las CAR's.
- **Distritos de Manejo Integrado:** Espacio geográfico en el que los paisajes y ecosistemas mantienen su composición y función, aunque su estructura haya sido modificada y cuyos valores naturales y culturales se ponen a disposición humana para su uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute. Los distritos que contengan paisajes y ecosistemas estratégicos en la escala nacional su declaración corresponde al Ministerio, y su administración a través de Parques Nacionales o mediante de legación en otra autoridad ambiental en cuyo caso se denominarán: Distritos Nacionales de Manejo Integrado. Y aquellos que alberguen ecosistemas estratégicos en la escala regional se denominarán Distritos Regionales de Manejo Integrado, que son declarados y administrados por las CAR's.
- **Distritos de Conservación de Suelos:** Espacio geográfico en el que paisajes y ecosistemas estratégicos en escala regional mantienen su función y la estructura, composición hayan sido modificadas y aportan esencialmente a la generación de bienes y servicios ambientales cuyos valores naturales y culturales se ponen a disposición humana para destinarlos a su preservación, restauración, conocimiento y disfrute. Su declaración y administración corresponde a las CAR's.
- **Áreas de Recreación:** Espacio geográfico en el que paisajes y ecosistemas estratégicos en escala regional mantienen su función aunque su estructura, composición hayan sido cambiadas con un potencial significativo de recuperación y cuyos valores naturales y culturales se ponen a disposición humana para destinarlos a su preservación, restauración, conocimiento y disfrute. Son declarados y administrados por las CAR's.



- Áreas Protegidas Privadas – Reservas Naturales de la Sociedad Civil – RNSC: Parte o todo del área de un inmueble que conserve una muestra de ecosistema natural y sea manejado bajo principios de sustentabilidad en el uso de los recursos naturales y que por voluntad libre de su propietario se designa para su uso sostenible, preservación o restauración con vocación a largo plazo. Es iniciativa del propietario registrar la totalidad o parte de su inmueble como RNSC. Cumplen un papel relevante al proteger partes de ecosistemas que difícilmente podrían ser conservados.

ETAPA DE PUBLICIDAD



## 4 CARACTERIZACIÓN SOCIAL, CULTURAL Y ECONÓMICA

### 4.1 CARACTERIZACIÓN SOCIAL

#### 4.1.1 Dinámica poblacional

El entorno social de la cuenca Río Sucio Alto presenta sus propias dinámicas en torno al comportamiento poblacional. Una población obedece a un conjunto de interrelaciones que mayormente se ven marcadas por los procesos de ocupación y producción, donde los individuos aprovechan las ventajas relativas que ofrecen los territorios con el fin de satisfacer sus necesidades de consumo. Para este caso, el componente demográfico, describe las características de los individuos que se han asentado en el espacio funcional definido como Cuenca Río Sucio Alto.

##### 4.1.1.1 Población urbana y rural actual

Para evaluar el componente demográfico, es necesario partir de la distribución de individuos en el territorio. En el área de estudio, se espera que, por las características del territorio predominantemente montañoso, juegue un papel determinante en las dinámicas de tipo ocupacional, caracterizadas por una menor presión de tipo antrópico debido a la dificultad añadida a la ocupación del territorio. El Gráfico 1, presenta la evolución de la población en áreas rurales y urbanas en el territorio de la cuenca.

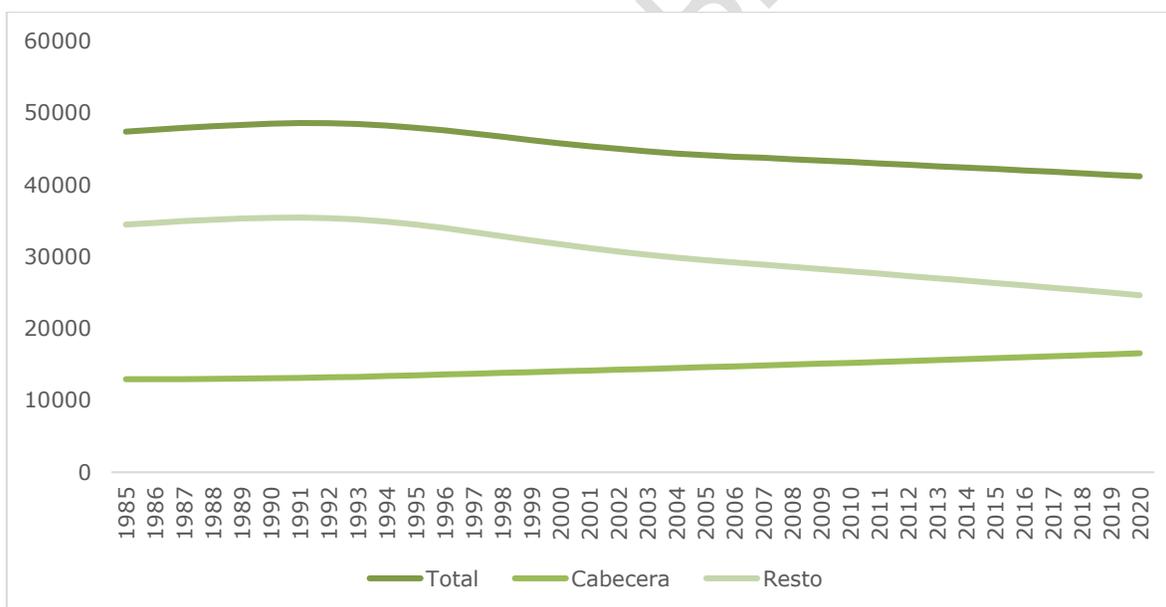
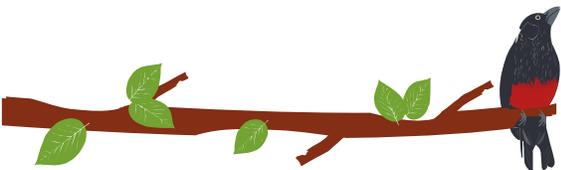


Gráfico 7. Evolución de la población urbana y rural en la cuenca Río Sucio Alto. Elaboración propia a partir de DANE (2005).

Para la cuenca Río Sucio Alto, se observa un comportamiento particular en cuanto a las dinámicas de la distribución poblacional urbano-rural. En primer lugar, el modelo presentado por el DANE (2005), revela para la zona de estudio un comportamiento marcado generalmente por el decrecimiento de la población, donde principalmente, el déficit en la provisión de seguridad ha castigado la cantidad de habitantes (al menos en su comportamiento esperado o tendencial) con mayor fuerza en los municipios de la cuenca, pese a la existencia de los fenómenos de expulsión cuyos detonantes obedecen





a los mecanismos de violencia y a la absorción de fuerza laboral por parte de territorios con un mayor poder aglomerativo, como es el caso del Valle de Aburrá.

A continuación, el Gráfico 2 presenta la distribución de población la cuenca y cada municipio, donde se puede apreciar las particularidades del componente demográfico para un territorio predominantemente rural. Para un mayor detalle, consulte el Anexo en excel [A10401\\_01 BD SOCIAL](#), donde se han consignado en la pestaña "Población" las estadísticas concernientes a las proyecciones de población.

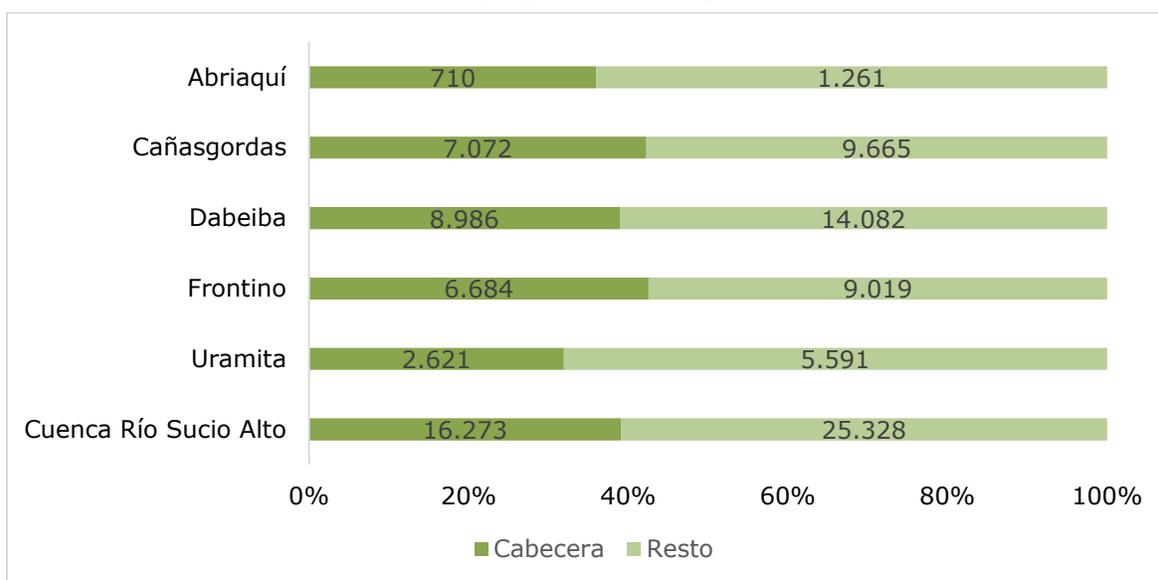


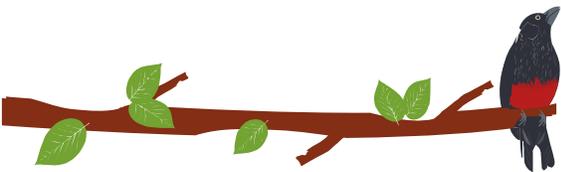
Gráfico 8. Distribución de la población en los municipios y el área de la cuenca por zona de residencia. Elaboración propia a partir de DANE (2005).

### 4.3 CARACTERIZACIÓN CULTURAL

En el Sistema Cultural se contemplan aspectos relacionados con el patrimonio cultural material e inmaterial del área de la cuenca Río Sucio Alto. El Patrimonio Cultural hacen referencia a "los usos y representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas —junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que les son inherentes— que las comunidades, los grupos y en algunos casos los individuos reconozcan como parte integrante de su patrimonio cultural (...) este patrimonio se manifiesta particularmente en los siguientes ámbitos: a) tradiciones y expresiones orales; b) artes del espectáculo; c) usos sociales, rituales y actos festivos; d) conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo; e) técnicas artesanales tradicionales" (UNESCO, 2003, pág. 2).

Este apartado contiene los subcapítulos con una descripción de las tradiciones, festividades, formas de expresión artística, mitos y gastronomía de los diferentes grupos poblacionales que residen en los cinco municipios en jurisdicción de la cuenca. Posteriormente, se hace una descripción de las prácticas culturales que han adoptado estos grupos y su relación con el medio ambiente y la economía familiar, local o regional. A continuación, se mencionan los sitios de intereses cultural y arqueológico que son de interés en la cuenca. Teniendo en cuenta que el POMCA Río Sucio Alto impacta a los ocho resguardos indígenas, se realiza una descripción de las tradiciones, usos,





costumbres o prácticas que desde los ancestros tienen los Pueblos Embera asentados en el área de la cuenca.

#### 4.4 SISTEMA ECONÓMICO

El PIB municipal es un indicador que permite identificar el desempeño económico y la participación sectorial de las diferentes actividades económicas, dando a conocer cuales actividades tienen más peso en la generación de riqueza para el territorio. Con este indicador a nivel municipal fue posible identificarlo a nivel general para la cuenca Río Sucio Alto y se encontró las siguientes características de la participación sectores productivos y por su valor agregado expresado en miles de millones de pesos. (Gráfico 29 y Gráfico 30)

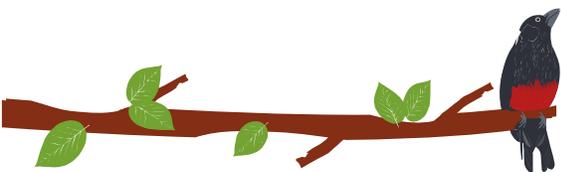


Gráfico 9. PIB por sectores económicos y su valor. Elaboración propia a partir de Gobernación de Antioquia (2017)

##### 4.4.1 Caracterización y análisis de los sectores económicos

Las actividades económicas y productivas que se realizan al interior de la Cuenca están centradas en la producción agropecuaria y los servicios ecoturísticos, los cuales permiten hacer un aprovechamiento de los recursos naturales que posee el territorio. Sin embargo, se observa que no se está haciendo un uso eficiente de los factores productivos que permitan mejorar los niveles de crecimiento económico y desarrollo social. En la siguiente caracterización económica se presentarán los sectores más predominantes en





la economía de la cuenca Río Sucio Alto, así como las dinámicas productivas que se llevan a cabo, para tener un panorama general de las ventajas, falencias y oportunidades económicas del territorio.

#### 4.4.1.1 Actividades agropecuarias

Las actividades agropecuarias son unas de las mayores fuentes de ingreso para las personas pertenecientes a la cuenca Río Sucio Alto. La alta concentración de la población en las zonas rurales y los bajos niveles de inversión pública en el desarrollo social que permita diversificar la producción del territorio y fortalecer otros sectores de la economía, ha conducido a que la economía de estos municipios se base principalmente en la producción agropecuaria. Este sector representa un 18.9% del PIB total de la cuenca y generó alrededor de 70 mil millones de pesos en ingresos. (ver Gráfico 9).

##### 4.4.1.1.1 Sector agrícola

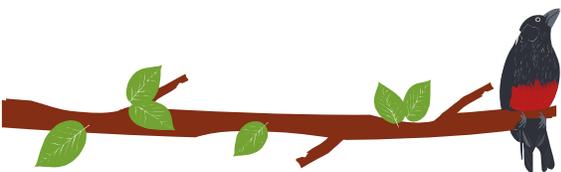
Las actividades pecuarias garantizan el acceso a productos que garantizan la seguridad alimentaria de los municipios pertenecientes a la cuenca y de los municipios aledaños. se destacan los cultivos de caña, café, aguacate, cacao, productos de pan coger, y algunas frutas como lulo, maracuyá, Murrapo.

#### Cultivos permanentes

La Tabla 33 presentan las características de los principales cultivos que se tienen en la cuenca. la información está dada para el acumulado del año 2017 y se discrimina por tipo de cultivo, por el número de hectáreas sembradas y cosechadas y por la producción total obtenida.

Tabla 33. Cultivos permanentes en la Cuenca Río Sucio Alto

Cultivo	Área Sembrada (Ha)	Área Cosechada (Ha)	Rendimiento Esperado(T/Ha)	Producción obtenida(T)
Tomate De Árbol	7,3	5,3	3,4	101,1
Lulo	44,7	41,7	7,3	419,3
Granadilla	38,0	33,0	0,8	198,0
Caña	1375,5	1141,0	3,9	5973,6
Café	5019,6	4574,3	1,8	7954,4
Aguacate	89,7	42,3	1,6	214,1
Aguacate Hass	60,5	3,0	0,7	15,0
Plátano	173,3	156,7	1,9	603,3
Murrapo	760,0	670,0	5,8	4321,3
Lima Acida Tahití	266,7	181,8	10,2	2240,1
Cacao	399,4	312,3	0,6	240,5
Banano	17,1	17,1	3,7	85,7
Cebolla Junca	3,2	3,2	8,2	63,7



Cultivo	Área Sembrada (Ha)	Área Cosechada (Ha)	Rendimiento Esperado(T/Ha)	Producción obtenida(T)
Sacha Inchi	7,7	5,5	2,9	38,2
Plátano Monocultivo	38,7	31,9	4,9	382,3
Papaya	11,8	7,3	8,2	145,6
Naranja Valencia	26,5	14,9	1,8	78,0
Maracuyá	50,6	53,3	6,9	825,9
Guanábana	9,7	9,3	6,5	162,8
Aguacate Lorena	9,6	0,0	0,0	0,0
Piña	0,1	0,0	0,0	0,0
Limón Pajarito	0,5	0,5	0,2	0,6
Mandarina Oneco	8,0	8,0	0,5	32,0
Mango Injerto	3,0	4,0	1,5	48,0
Limón Mandarino	21,0	21,0	0,6	105,0

Fuente: Elaboración propia a partir de (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia., 2016)

Los resultados de la tabla anterior indican que la mayor parte de la tierra que está siendo utilizada para cultivar, se está destinando a los cultivos de café y caña de azúcar para la producción de panela, con un área cultivada de 5.019 y 3.075 hectáreas respectivamente. Esto ocurre debido a la gran importancia que tiene el cultivo de café para la economía nacional, pues representa uno de los mayores productos de la oferta exportadora nacional; La caña de azúcar también reviste gran importancia gracias al potencial panelero que tienen los municipios de frontino y Uramita, los cuales se encargan de suplir la mayor parte de la demanda de panela de la cuenca Rio Sucio Alto y de los municipios aledaños.

Otros cultivos como el Murrapo, el cacao, el aguacate, el plátano, la lima acida y el maracuyá, también representan una gran parte del área cultivada en la cuenca; lo que permite tener una moderada diversidad en la producción y generar mayores oportunidades de mercado en otros municipios de la región.

### Cultivos Transitorios

Los cultivos transitorios se caracterizan por un ciclo vegetativo inferior a un año, los cuales se dedican a la alimentación humana o a la obtención de materias primas para la fabricación de otros bienes. A diferencia de los cultivos permanentes estos solo producen una cosecha y para volver a obtener otra, se debe de remover el cultivo y volver a sembrar. A continuación, se muestra la producción de cultivos transitorios en la cuenca Rio Sucio Alto. (Tabla 108 y Tabla 109)

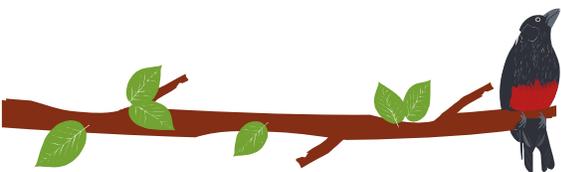


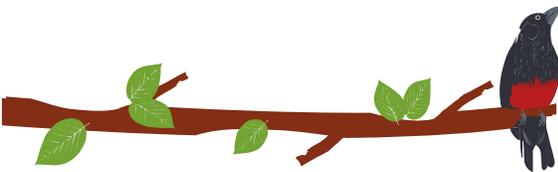
Tabla 34. Producción Cultivos Transitorios Primer semestre de 2017

Cultivo	Área Sembrada (Ha)	Área Cosechada (Ha)	Rendimiento Esperado(T/Ha)	Producción obtenida(T)
Maíz	923,5	895,5	1	1369
Frijol Voluble	50,8	50,7	0,9	61,1
Frijol Arbustivo	398,8	390,2	0,9	404,6
Tomate Chonto	7,3	7,3	9,6	105,5
Ahuyama	54,6	53,6	6,6	691
Tomate Chonto Invernadero	0,3	0,3	21,9	39
Arroz Tecni.	2,7	2,4	0,5	7,2
Arroz Trad.	2,7	2,4	0,6	8,4
Cúrcuma	3,5	3,5	0,4	10,5

Fuente: Elaboración propia a partir de Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia. (2016)

Tabla 35. Producción Cultivos Transitorios Segunda semestre de 2017

Cultivo	Área Sembrada (Ha)	Área Cosechada (Ha)	Rendimiento Esperado(T/Ha)	Producción obtenida(T)
Maíz	723,9	705,9	1,0	1007,9
Frijol voluble	20,2	19,6	0,7	20,1
Frijol arbustivo	410,8	403,2	0,9	409,7
Tomate Chonto	7,3	7,3	9,6	105,5
Ahuyama	47,8	47,8	6,4	573,1
Tomate Chonto invernadero	0,3	0,3	21,9	39,0
Arroz trad.	2,7	2,4	0,6	8,4
Arroz tecni.	2,7	2,4	0,5	7,2
Algodón	30,0	28,0	0,3	61,6



Fuente: Elaboración propia a partir de Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia. (2016)

De los resultados anteriores se infiere que el maíz, y el frijol arbustivo son los cultivos transitorios predominantes en la región de la Cuenca Río Sucio alto, el número de hectáreas sembradas y la producción entre el primer y segundo semestre no varía mucho para estos productos. También se puede resaltar que en el segundo semestre del año se inicia la producción de algodón, pasando de cero a 30 hectáreas sembradas, las cuales están principalmente en el municipio de Uramita. Este producto puede ser una oportunidad de mejorar el desempeño económico y la competitividad de la región, debido a que los métodos de extracción manual que se emplean para su recolección permiten tener un producto de alta calidad que puede competir con mercados internacionales.

#### 4.4.1.1.2 Sector pecuario

En cuanto al sector pecuario se tienen que en la cuenca la actividad ganadera para la extracción de leche y carne, representa una actividad de gran desempeño económico. Según cifras de la Gobernación de Antioquia, para el año 2017 Habían alrededor de 50.000 cabezas de ganado de los 2 a los 36 meses de edad (Gráfico 10. Cantidad de ganado bovino en la Cuenca Rio Sucio Alto. Elaboración propia a partir de Gobernación de Antioquia Gráfico 10). Lo anterior es evidencia de un uso intensivo de mano de obra y sobre todo tierras dedicadas al cultivo de pasto para poder mantener una producción estable que permita suplir la demanda de estos productos. Los (Gráfico 10, Gráfico 11) dan cuenta del desempeño del sector ganadero para la Cuenca Río Sucio Alto.

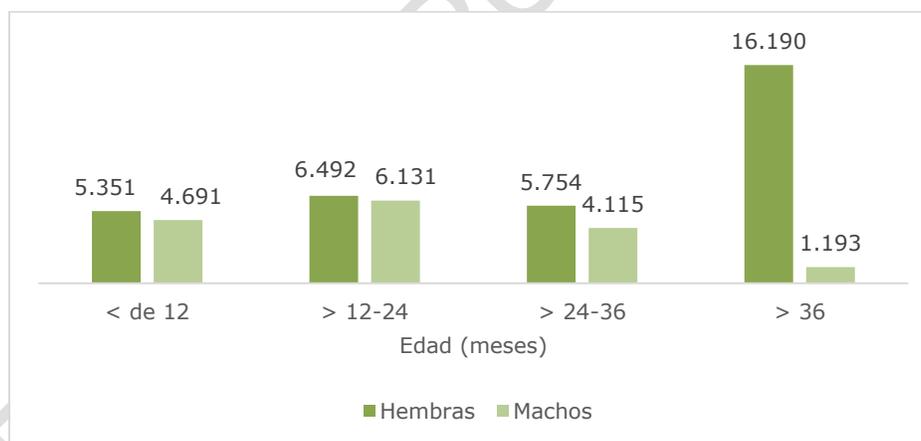


Gráfico 10. Cantidad de ganado bovino en la Cuenca Rio Sucio Alto. Elaboración propia a partir de Gobernación de Antioquia (2017)

También se tiene que el ganado se dedica en un 21% a la extracción de leche, un 12% a la extracción de carne y un 70% es multipropósito (Gráfico 11). Esta producción de ganado se presenta casi en la misma proporción en todos los municipios pertenecientes a la cuenca, sin embargo, gracias a la gran extensión de territorio los municipios de Dabeiba y frontino son los que concentran mayor producción.



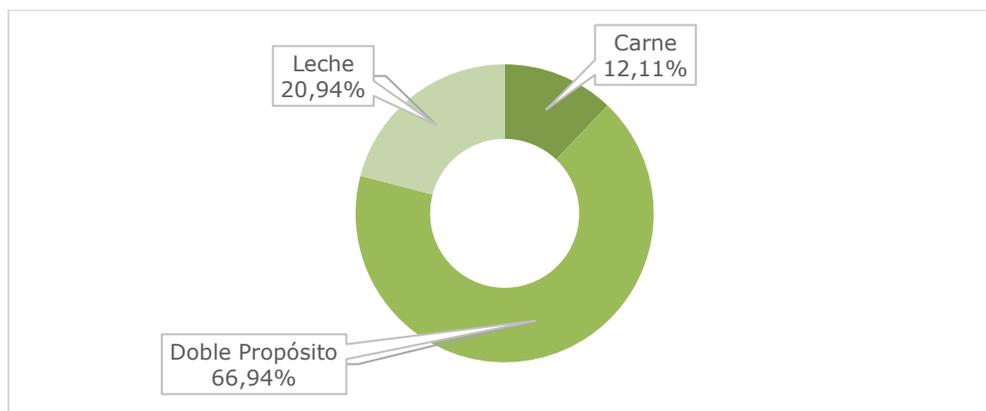
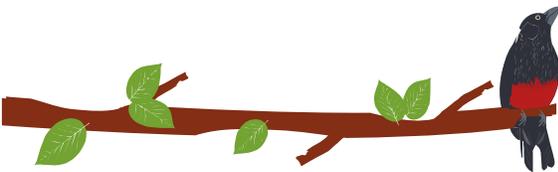


Gráfico 11. Aprovechamiento del Ganado Vacuno. Elaboración propia a partir Gobernación de Antioquia (2017)

Pasando a la producción, cuidado y manejo de otras especies del sector pecuario, se tiene que en los municipios pertenecientes a la cuenca, además del ganado vacuno hay otras especies que se producen a menor escala y que constituyen otra fuente de ingresos para las personas de la cuenca, entre estas esta las que se presenta en la Tabla 36.

Tabla 36. Producción de otras especies del sector pecuario.

Municipio	Équidos	Búfalos	Ovejos	Cabras	Apicultores	Inventario Avícola	Inventario de porcinos
Abriaquí	309		25	32	8	0	0
Cañasgordas	1321	4	44	58	2	2314	2780
Dabeiba	1503	...	...	...	...	...	...
Frontino	2276	118	90	46	0	...	...
Uramita	...	...	...	...	...	...	...

Fuente: Elaboración propia a partir de Gobernación de Antioquia (2017)

Aunque si bien se observa que hay otro tipo de especies presentes en la cuenca, sigue siendo la producción de ganado vacuno la actividad más representante de este sector.

### Intensidad en el sistema de producción

Como se observa en los gráficos presentados en la sección anterior, el sector pecuario al igual que el agrícola tiene un uso intensivo de la tierra. La producción de pastos que necesita el ganado en las diferentes etapas de producción, por lo tanto, se observa que hay alrededor de 78 hectáreas cultivadas en los diferentes tipos de pastos que se utilizan. También se tiene que la Cuenca cuenta con aproximadamente 10.500 cabezas de ganado destinadas a la producción de leche, las cuales generan alrededor de 42.000 litros al año.



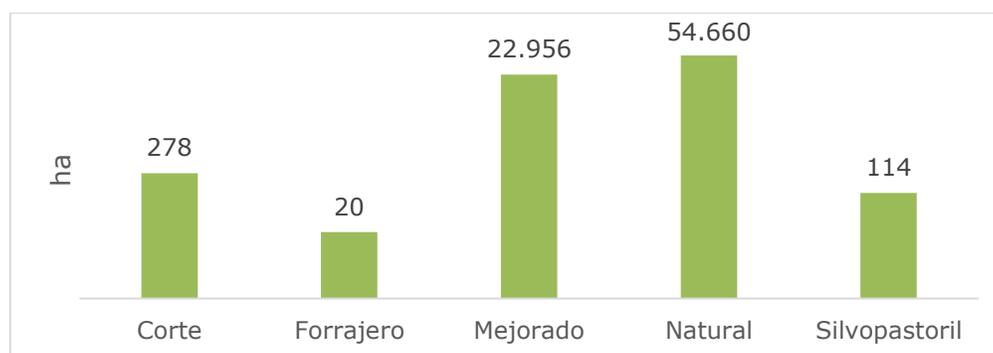
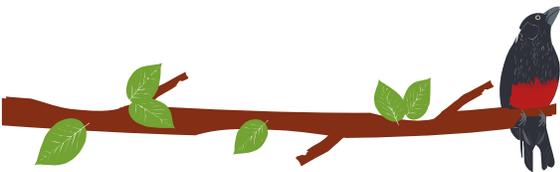


Gráfico 12. Hectáreas de pasto sembrado para diferente tipo de uso Elaboración propia a partir de Gobernación de Antioquia (2017)

#### 4.4.1.2 Actividades mineras, petroleras o extractivas

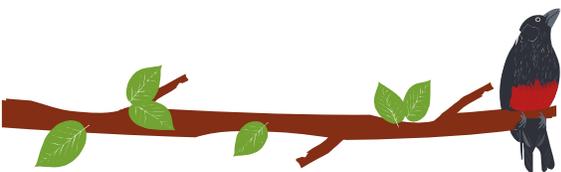
Las actividades del sector minero en la cuenca Río sucio Alto, no tienen mucho valor agregado a la generación del PIB general del territorio, pues este sector solo representa 1,7% de participación. esto se debe que, aunque la región cuenta con recursos de depósitos de metales preciosos como el oro, la plata y el platino; en los municipios de Dabeiba, Frontino, Uramita y Abriaquí extraídos de los afluentes del río sucio y otros ríos y quebradas (Camara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2013); estos no se están explotando en su totalidad. Sumado a esto, a la informalidad y la ilegalidad que se presentan en el territorio, hace que las rentas de extracción queden en manos de grupos al margen de la ley en la mayoría de los casos, lo cual no genera una redistribución de la riqueza que genere bienestar social.

##### 4.4.1.2.1 Tipos de yacimientos de minerales

Según un informe de Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS), en algunos municipios pertenecientes a la cuenca se encontraron algunos yacimientos de ciertos minerales a los cuales se les fue otorgado un título de explotación, sin embargo, dado al incipiente desarrollo en infraestructura y a la falta de inversión, no se hace una explotación eficiente de estos recursos, sumado a esto los altos grados de informalidad la falta de institucionalidad, no se puede obtener información acertada sobre el volumen de explotación y la reserva de estos. En la Tabla 37 se presenta la información mencionada anteriormente.

Tabla 37. Concesiones otorgadas en algunos municipios de la Cuenca Río Sucio Alto

Modalidad	Grupo de trabajo	Titulares	Municipio	Mineral
Contrato de concesión L685	Regional Bogotá	Oscar de Jesús Tobón Builes	Cañasgordas Abriaquí	Minerales de plata y sus concentrados Minerales de oro y sus concentrados
Contrato de concesión L685	Regional Bogotá	Anglogold Ashanti Colombia s.a.	Dabeiba	Minerales de zinc y sus concentrados Minerales de molibdeno y sus concentrados Minerales de metales preciosos y sus concentrados



Modalidad	Grupo de trabajo	Titulares	Municipio	Mineral
				Minerales de plomo y sus concentrados
				Minerales de cobre y sus concentrados

Fuente: Elaboración propia a partir de INGEOMINAS (2011).

#### 4.4.1.3 Sector financiero

El sector financiero es de gran importancia para la economía de la Cuenca pues facilita las transacciones económicas que se presentan, además de esto una oferta de instituciones que faciliten el acceso al crédito fomentan la inversión y dinamizan la economía generando mayores oportunidades de desarrollo.

Según cifras de la Gobernación de Antioquia para el año 2016, este sector representó el 18% del PIB total de la cuenca, y genera un valor en de aproximadamente 63 mil millones de pesos. En la se muestra la representatividad económica de este sector para cada uno de los municipios de la Cuenca.

##### 4.4.1.3.1 Participación económica

El sector financiero representa un rubro de ingresos muy importante para la economía, dado a que este es un sector que permite y facilita los flujos de capitales hacia actividades productivas que dinamizan el crecimiento económico; la Tabla 38 muestra la representatividad económica de este sector para cada uno de los municipios pertenecientes a la cuenca.

Tabla 38. Sector Financiero en los municipios de la Cuenca Río Sucio Alto

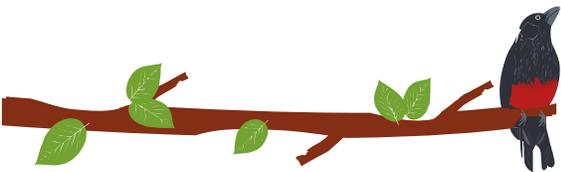
Municipio	Ingreso (Millones de pesos)	Representación del PIB Local
Abriaquí	\$ 5.240	12,71%
Cañasgordas	\$ 21.870	16,13%
Dabeiba	\$ 35.130	20,12%
Frontino	\$ 38.010	21,69%
Uramita	\$ 9.540	13,94%

Fuente: Elaboración propia a partir de Gobernación de Antioquia (2017)

## 5 CARACTERIZACIÓN POLÍTICOADMINISTRATIVA

De acuerdo con la ley 99 de 1993 (Ley 99, 1993), por la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y se dictan otras disposiciones, las principales instituciones en el país encargadas de la administración y gestión de los recursos naturales son: el Gobierno Nacional, Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, Autoridades Ambientales urbanas y áreas metropolitanas, Parques Nacionales Naturales de Colombia - Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y Entidades territoriales.





Según el Decreto 3570 de 2011, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es:

“El rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores” (Decreto 3570, 2011).

Según la Ley 99 de 1993, las Corporaciones Autónomas Regionales son:

“Entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente” (Ley 99, 1993)

En el área de la cuenca Río Sucio Alto, que abarca los municipios de Dabeiba, Cañargordas, Frontino, Uramita y Abriaquí, la autoridad ambiental encargada de velar por los recursos naturales es CORPOURABA, corporación con jurisdicción en el occidente antioqueño y que tiene como misión “propiciar el Desarrollo Regional Sostenible con participación social” (CORPOURABA, 2017). Dicha Corporación tiene injerencia en 19 municipios del departamento de Antioquia, siendo un territorio heterogéneo y pluricultural, con diversos ecosistemas (CORPOURABA, 2017).

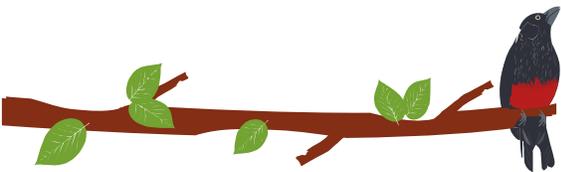
La Gobernación de Antioquia como ente territorial departamental, a través de su Secretaría de Medio Ambiente, acompaña y apoya tanto a las administraciones municipales como a las autoridades ambientales, en el cuidado y preservación del medio ambiente (Gobernación de Antioquia, 2017).

Las alcaldías municipales, en su calidad de entes territoriales, cumplen un rol importante a favor del proceso de implementación del plan de ordenación y manejo de cuenca, pues constituyen entidades de primer orden en los proyectos de desarrollo del municipio. Según la Constitución Política de Colombia, al municipio, “le corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asigne la Constitución y las leyes” (Constitución Política de Colombia, 1991). En ese sentido, es prioridad de las entidades territoriales, velar por el ordenamiento y desarrollo sostenible de su territorio; por esta razón, los POMCAS se convierten en instrumentos fundamentales para los municipios, ya que, ingresan al ordenamiento jurídico como normas de mayor jerarquía que los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y por tanto, se convierten en determinantes ambientales para el territorio, que deben ser integrados por el municipio para su aplicación en torno al cuidado y preservación del medio ambiente.

## 6 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DE LA CUENCA

La complementariedad que se genera entre los distintos territorios, es importante debido a que logra unificar de cierta manera a los individuos de diferentes partes, con el fin de





que haya una mayor conectividad entre las relaciones económicas y sociales que fomenten el desarrollo tanto a nivel particular como a nivel regional.

La siguiente caracterización funcional es una aproximación para conocer los aspectos concernientes a la interacción entre los principales asentamientos urbanos que hay al interior de la Cuenca Río Sucio Alto, para determinar aquellos que influyen de una manera directa o indirecta en las actividades de la población; tomando información de fuentes primarias y secundarias con el fin de identificar el grado de interdependencia que se presenta en la región del occidente Antioqueño lejano.

En esta parte se presentan los principales asentamientos, enfocándose en las relaciones urbano-rurales y urbano-regionales, donde se enuncian las principales relaciones, socioeconómicas y de interdependencia entre los diferentes territorios que conforman la cuenca con sus cabeceras e incluso centros poblados pertenecientes a otros municipios que, dadas las ventajas en materia de costos de desplazamiento o niveles de precios, parecen tener la capacidad de absorber las actividades de la población.

## 6.1 ASENTAMIENTOS DE LA REGIÓN

El punto de partida del análisis socioproductivo de orden espacial de la cuenca consiste en identificar los tipos de asentamientos urbanos existentes en la zona de estudio y emitir un concepto sobre las relaciones socioeconómicas que determinan las particularidades del entorno llamado Cuenca Río Sucio Alto. Para el presente análisis de asentamientos, se tomó como base el Sistema Urbano Regional de Antioquia (Gobernación de Antioquia, 2010), insumo bibliográfico que consigna los principales resultados del análisis de asentamientos urbanos del departamento. Entre otros insumos, se tuvieron en cuenta los POT's de los municipios que conforman la cuenca hidrográfica, pues cuentan con información relevante acerca de los asentamientos rurales.

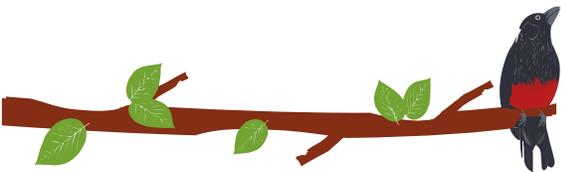
### 6.1.1 Relaciones Urbano-Regionales

La región del Occidente Antioqueño ofrece grandes potencialidades en términos de servicios ecosistémicos y recursos naturales. Las grandes proporciones de selvas y bosques que hay en el territorio brindan oportunidades de desarrollo enfocado en el ecoturismo y actividades relacionadas. Sin embargo, ha sido un territorio marcado por la problemática social del conflicto armado que ha impedido impulsar el desarrollo de actividades productivas que aprovechen todos los recursos naturales y factores productivos presentes en la región.

La escasa provisión de infraestructura productiva y los bajos niveles de inversión, no han permitido generar niveles de producción óptimos que reduzcan los desequilibrios sociales en la región; impidiendo el mejoramiento de la calidad de vida de la población y la movilización de las capacidades de desarrollo endógeno, con el fin de aprovechar los efectos de vecindad que traen consigo externalidades positivas para aumentar el crecimiento económico y mejorar la competitividad regional.

No obstante, debido a los bajos niveles de desarrollo que se presentan en la región, macro proyectos de orden nacional como el Túnel del Toyo y Autopista al Mar 2, le apuestan a la competitividad y conectividad regional, con el fin de hacer de acercar a los municipios más alejados con los grandes centros de producción, reduciendo costos de transacción con el fin de generar un mayor bienestar social.





En cuanto a relaciones urbanas más cercanas, las cabeceras municipales de Frontino y Dabeiba, cuentan con una gran fuerza de aglomeración y atracción de población y actividades económicas. Gracias a la mayor provisión de equipamiento y mayor concentración de las actividades productivas que permiten el acceso a un mayor número de bienes y servicios que demanda la población para satisfacer sus necesidades.

El déficit en infraestructura, equipamiento y de oferta de bienes y servicios con cierto grado de especialización hacen evidente la necesidad de fortalecer y aumentar la eficiencia en la provisión de bienes y servicios que acaparen la mayor cantidad de población posible con el fin de brindar la mayor cobertura y evitar que las personas tengan que incurrir en gastos para trasladarse a otros lugares para satisfacer sus necesidades.

La demanda de equipamiento, comercio y servicios de nivel superior se sufre regularmente en la ciudad de Medellín, algo que resulta costoso en términos de distancia y tiempo. A pesar de que la región del occidente antioqueño cuenta con una gran provisión de vías que facilitan la movilidad, pero igual resulta costoso para la población realizar estos desplazamientos a lugares fuera de su residencia.

### 6.1.2 Relaciones Urbano-Rurales

Las relaciones urbano-rurales son clave para la sostenibilidad urbana, en el sentido en que plantea reempezar la relación entre el campo y la ciudad, lo cual es fundamental para la región por que permite reducir de forma creciente las huellas ecológicas humanas. Que se han venido aumenando debido a la complejidad en este tipo de relaciones para acceder a recursos que permitan ofrecer bienes y servicios como agua y electricidad, así como para la disposición de residuos.

En la Cuenca Río SUCIO ALTO se encuentra la vía hacia Frontino, la cual constituye una de las arterias principales de este municipio, lo que ha atraído cierta cantidad de pobladores que junto a las comunidades que se concentran a lo largo de la vía a Cañasgordas, requieren de especial atención en términos de ordenamiento territorial.

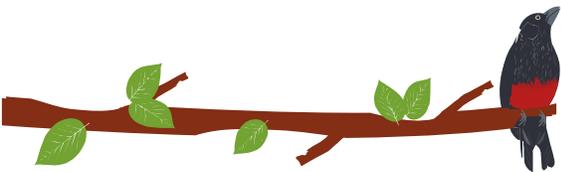
En el municipio de Cañasgordas es de vital importancia un desarrollo adecuado de la relación entre la cabecera urbana y los centros poblados de el Cestillal, Juntas de Uramita y San Pascual, los cuales han sido considerados ejes de desarrollo, en especial el Cestillal, los cuales debido a la extensión del territorio son centralidades importantes para la población rural distante. Juntas de Uramita es el segundo en desarrollo y requiere de una vía de acceso directa a Cestillal, pues actualmente se llega a él por la vía a Peque, con lo que se presenta una situación de relativo aislamiento del corregimiento.

San Pascual es el más cercano, relativamente, a la cabecera municipal pero la vía de acceso está en mal estado y es el más pequeño de los tres corregimientos.

Cañasgordas cuentan también caseríos que no llegan a ser centros poblados, en las veredas de Buenos Aires y en La Balsa, a lo largo de las vías al Mar y a Frontino, respectivamente. Estos caseríos no tienen la relevancia necesaria para declararse zonas suburbanas.

EL municipio de Dabeiba cuenta con el centro poblado corregimental de San José de Urama (Uramagrande). "Uramagrande O San José de Urama, el cual es el más importante de sus corregimientos, fue creado por el acuerdo Nro. 5 del 7 septiembre de 1.896 situado en una rica zona agrícola, dista de la cabecera municipal 25 kilómetros, por la misma vía que conduce hacia el corregimiento Armenia.





San José de Urama fue la antigua fundación de Dabeiba y es el centro poblado de mayor desarrollo y consolidación. Tiene un trazado urbano regular y claramente planificado, que no ha tenido crecimientos espontáneos. Tiene además equipamientos adecuados a su nivel de desarrollo. Presenta similares características de consolidación a las de la cabecera municipal, pero con grandes deficiencias en la accesibilidad vial hacia la cabecera municipal y veredas alejadas.

Camparrusia (Armenia), el otro centro corregimental del municipio de Dabeiba, es un sector considerable de este centro poblado se encuentra actualmente en zona de riesgo por caídos, deslizamientos y avenidas torrenciales del río Urama y se requieren estudios técnicos que permitan determinar la mitigabilidad del riesgo, así como las necesidades de reubicación de viviendas y equipamientos. Por ser un corregimiento alejado ha sido muy castigado por el conflicto armado y presenta condiciones de baja calidad urbana y baja consolidación. Además de dificultades de acceso por mala calidad de las vías hacia la cabecera municipal y veredas alejadas.

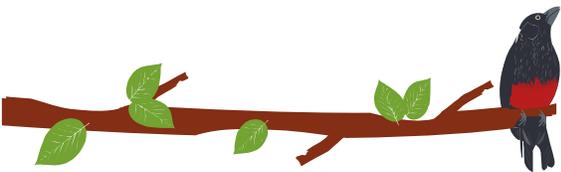
En el municipio de Dabeiba se tiene Estos centros poblados deben considerarse suelo urbano, para el caso de los centros poblados corregimentales y suelo suburbano para el caso de Botón y Las Cruces. La Argelia tiene un mayor tamaño y se recomienda considerarle como un centro poblado veredal con tratamientos similares a los centros corregimentales, sin embargo, este centro poblado actualmente ha perdido prácticamente toda importancia a pesar de que tiene una amplia área como centro poblado y buena aptitud agropecuaria y agroforestal.

Por otro lado, en el municipio de Uramita es muy importante la resolución de los problemas de suelo urbano de la cabecera y en este sentido cobra mucha importancia la relación con sus corregimientos, especialmente con El Pital. Este último al estar sobre la vía al Mar al igual que la cabecera municipal, pueden generar una relación lineal importante que posibilite tanto la resolución de los problemas de suelo urbanizable como de generar opciones adecuadas de ubicación de equipamientos de servicio de carácter regional.

## 7 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL RIESGO

El presente análisis técnico corresponde a la fase de diagnóstico del proyecto de actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Sucio Alto incluida dentro del plan de incorporación del componente de gestión del riesgo como determinante ambiental del ordenamiento territorial en los procesos de formulación y/o actualización de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas afectadas por el fenómeno de la niña 2010-2011, en jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible de Uraba (CORPOURABA). Lo presentado a continuación se centra en la identificación y evaluación de las diferentes amenazas que afectan el área de la cuenca hidrográfica del río Sucio junto con los diferentes factores de vulnerabilidad con el propósito de establecer y delimitar condición de riesgo por cada una de las amenazas presentes en la subzona hidrográfica.





## 7.1 CARACTERIZACIÓN HISTÓRICA DE AMENAZAS Y EVENTOS AMENAZANTES

Para la caracterización histórica de amenazas y eventos amenazantes y realizar el análisis situacional de cuenca se enfocó primordialmente a identificar las posibilidades de afectación en la cuenca por la ocurrencia de eventos amenazantes

La presente caracterización de los eventos históricos se realizó de acuerdo a las orientaciones señaladas en la Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas – POMCAS, el protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA y los alcances técnicos fijados para el contrato de consultoría correspondiente a la Cuenca Hidrográfica del Ríosucio Alto (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Se realizó la revisión histórica de los eventos ocurridos en la cuenca de Riosucio Alto donde se identificó la recurrencia de los eventos y sus impactos generados al desarrollo integral de la cuenca de la comunidad asentada en ella. Dicho análisis se realizó a partir de la plataforma DesInventar el cual se expone a continuación:

- **Avenidas Torrenciales**

En la cuenca, se identificaron diecinueve (19) ocurrencias de avenidas torrenciales, las cuales están espaciadas en los años 1969 - 2014, siete (7) entre los años 1969 – 1981, siete (7) eventos entre los años 1998 - 2007 y cinco (5) entre los años 2008 - 2014 para un total de diecinueve (19) eventos ocurridos en la cuenca, seis (6) en el municipio de Cañasgordas, siete (7) en el municipio de Dabeiba, tres (3) en el municipio de Uramita y tres (3) en el municipio de Frontino, dejando un total de 2 víctimas mortales, 804 damnificados, 806 personas afectadas, 19 viviendas destruidas y 417 viviendas afectadas. Los eventos presentados fueron atribuidos en su totalidad a las fuertes lluvias de temporadas invernales.

Los sitios de afectación son en su mayoría en áreas rurales, sin embargo, dos de los eventos presentados sucedieron en el sector del Indio en la zona urbana del municipio de Cañasgordas. Así mismo también no se identifican pérdidas de vías, cultivos, entre otros. El presente fenómeno es más recurrente en los municipios de Cañasgordas y Dabeiba.

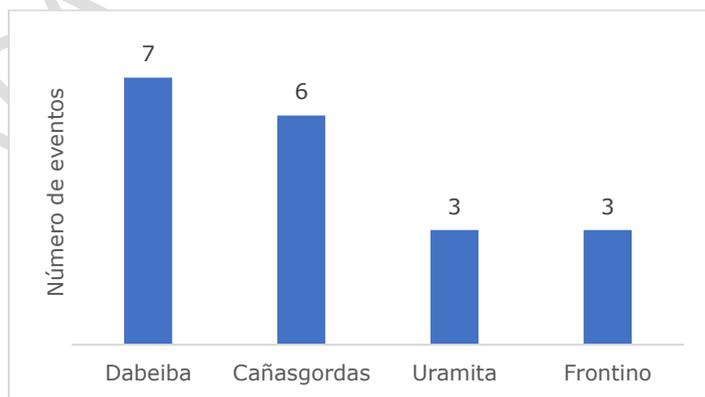


Gráfico 13. Registro histórico de avenidas torrenciales, periodo 1969–2014. Recuperado de Desinventar (2018).

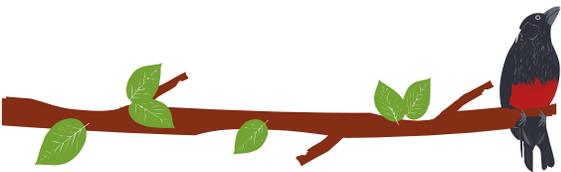


Figura 38. Avenida torrencial municipio de Frontino (23/04/2011). El Colombiano, 2011.

- **Incendios Forestales**

Se identificaron cinco (5) incendios forestales en la cuenca, los cuales se presentaron dos (2) en el municipio de Cañasgordas, uno (1) en el municipio de Uramita, uno (1) en el municipio de Frontino y uno (1) en el municipio de Dabeiba generando afectaciones a 49 cultivos (Gráfico 14). Los sitios de afectación son todos rurales. La causa de los eventos se reporta en todos los casos como desconocida.

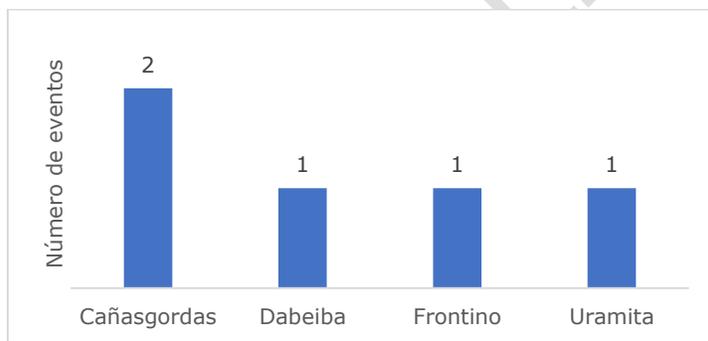


Gráfico 14. Registro histórico de incendios forestales, periodo 2015–2016. Recuperado de Desinventar (2018).

Se identifica en el análisis que los registros históricos que no reportan ninguna afectación a la infraestructura urbana o rural, como tampoco registran heridos, afectados o muertos por esta causa.

- **Inundación**

Se identificaron dieciséis (26) ocurrencias de inundaciones en la cuenca las cuales están espaciadas entre los años 1942 a 2018, seis (6) en el municipio de Cañasgordas, seis (6) en el municipio de Dabeiba, cinco (5) en el municipio de Abriaqui, cinco (5) en el municipio de Uramita) y tres (3) en el municipio de Frontino, ocasionado 27 víctimas mortales, 3.670 damnificados, 2573 afectados, 29 viviendas destruidas y 549 viviendas afectadas. (Gráfico 15).

Su ocurrencia ha sido atribuida principalmente a las fuertes lluvias, generando el desbordamiento de quebradas y ríos.



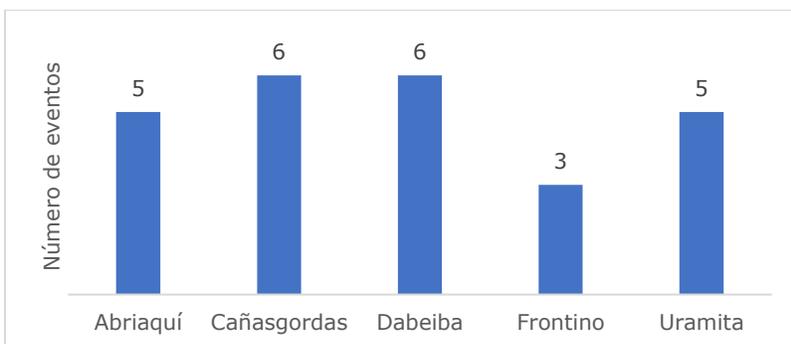
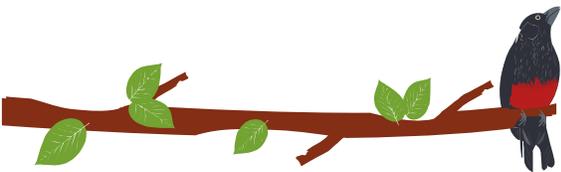


Gráfico 15. Registro histórico de inundaciones, periodo 1942-2018. Recuperado de Desinventar (2018).

- **Movimientos en masa**

Se identificaron ochenta (80) ocurrencias de dicho evento en la cuenca, las cuales están espaciadas entre los años 1942 al 2016 (Gráfico 16) y se registran asociados principalmente a las fuertes lluvias y vendavales presentados en la región. Las afectaciones y magnitud de los eventos, se vio reflejada en 17 víctimas mortales, 6 heridos, 5806 damnificados, 3293 afectados, 56 viviendas destruidas y 348 viviendas afectadas en el total de los eventos.

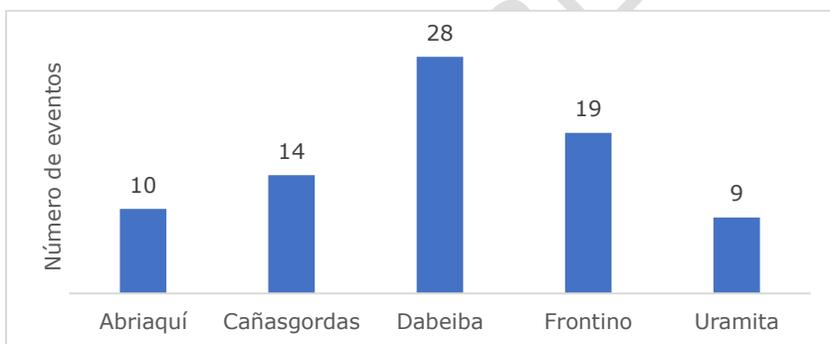
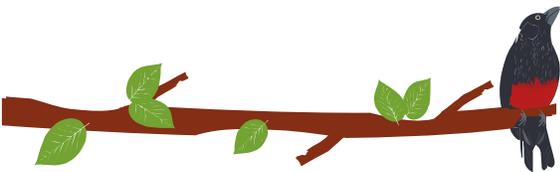


Gráfico 16. Registro histórico de movimientos en masa, periodo 1942-2016. Recuperado de Desinventar (2018).



Figura 39. Deslizamiento municipio de Dabeiba (11/10/2016). Recuperado de: El Colombiano, 2016.



El proceso de caracterización de los precedentes históricos en la ocurrencia de eventos amenazantes en el área determinada para la Cuenca del Ríosucio alto obedece a uno de los lineamientos para la construcción y descripción del catálogo de eventos históricos de amenaza.

A partir de la identificación de los eventos históricos por movimiento en masa a través de la revisión de la información secundaria mencionados en el presente documento se procedió a desarrollar la espacialización geográfica de cada de los eventos en la cuenca objeto a ordenamiento

Se consultaron diversas fuentes, tanto oficiales como no oficiales. A continuación, se expone cada una de ellas y el procedimiento llevado a cabo para obtener, digitalizar y analizar esta información.

Fueron consideradas fuentes de información "oficiales" aquellas entidades cuyo objeto sea el manejo de desastres. De acuerdo con el capítulo II de la Ley 1523 de 2012, algunos de los actores que pertenecen al Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y que fueron consultados para la construcción del catálogo de eventos históricos de amenaza son:

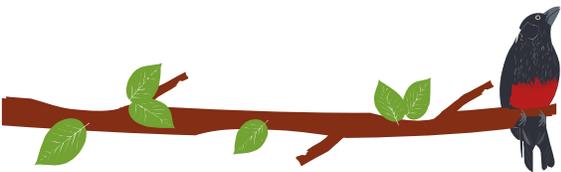
- Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.
- Servicio Geológico Colombiano
- Alcaldía municipal de Uramita
- Alcaldía municipal de Cañasgordas
- Alcaldía municipal de Abraquí
- Alcaldía municipal de Dabeiba
- Alcaldía municipal de Frontino
- Consejos municipales de gestión del riesgo de desastres.

Asimismo, se consultaron algunas páginas web de libre acceso, con disponibilidad de consulta de registros detallados de eventos de amenaza. Entre ellos se encuentra el Sistema de Información de Movimientos en Masa – SIMMA (Servicio Geológico Colombiano, 2018) y el Sistema de inventario de efectos de desastres – DesInventar (Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1990).

### **3.14.1 Otros escenarios de riesgo a considerar**

Si bien la guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas – POMCAS, expone que se deben analizar los escenarios de riesgo por movimiento en masa, inundación, avenida torrencial e incendio forestal, es primordial identificar demás escenarios que riesgo y eventos ocurridos que han generado afectaciones en la cuenca, afectando el desarrollo territorial.

En este sentido, a continuación, se la realiza la caracterización de demás eventos ocurridos en la cuenca para los escenarios de Vendavales.



- **Vendavales**

Se identificaron cincuenta (50) ocurrencias de dicho evento en la cuenca, las cuales están espaciadas entre los años 1971 al 2016 (Gráfico 17) y se registran asociados principalmente a las lluvias y condiciones atmosféricas. Las afectaciones y magnitud de los eventos, se vio reflejada, 8 heridos, 742 damnificados, 3293 afectados y 22 viviendas destruidas en el total de los eventos.

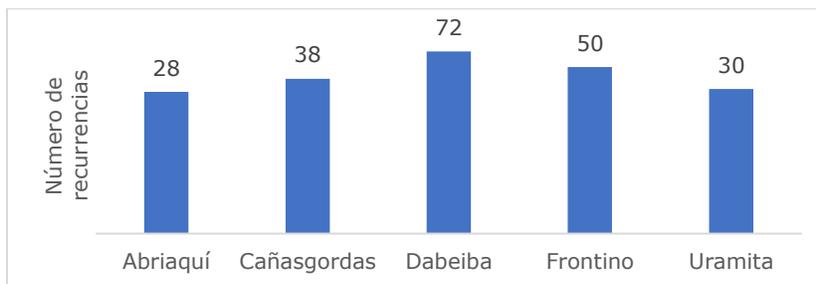


Gráfico 17. Registro histórico de vendavales, período 1971-2016. Recuperado de Desinventar (2018).

- **Sismos**

Se identificaron diecinueve (19) ocurrencias de dicho evento en la cuenca, las cuales están espaciadas entre los años 1953 al 2018 (Gráfico 18) y se registran asociados principalmente a las fallas geológicas. Mencionados eventos no han generado afectaciones en la cuenca.

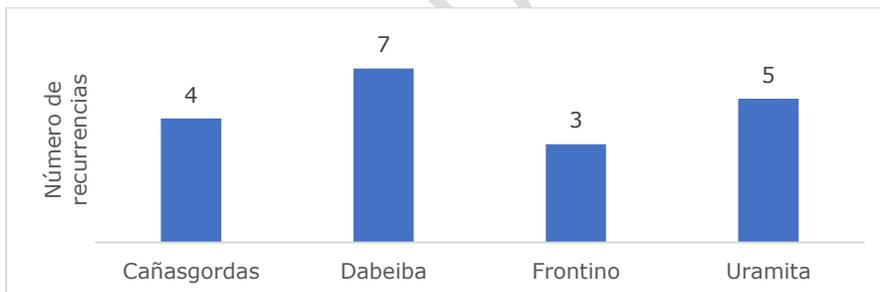


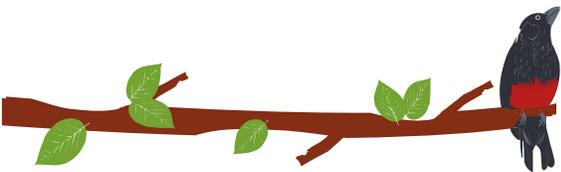
Gráfico 18. Registro histórico de sismos, período 1953-2018. Recuperado de Desinventar (2018).

## 7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA AMENAZA EN LA CUENCA DEL RÍO SUCIO ALTO

### 7.2.1 Identificación, clasificación y caracterización de fenómenos amenazantes y evaluación de la amenaza por movimientos en masa

Un movimiento en masa es el proceso por medio del cual un volumen de material constituido por roca, suelo, escombros o una combinación de cualquiera de estos, se desplaza por una ladera o talud por acción de la gravedad. Suele ser conocido también como: fenómeno de remoción en masa, proceso de remoción en masa, derrumbe, deslizamiento, falla de talud, entre otros (Perico, 2016). Los movimientos en masa son parte de los procesos denudativos que modelan el relieve, su origen obedece a una gran diversidad de procesos geológicos, hidrometeorológicos, químicos y mecánicos que se dan en la corteza terrestre. Si por una parte el levantamiento tectónico forma montañas,





la meteorización sumada a otros factores detonantes (sismo, lluvia, acción del hombre) actúa sobre las laderas para desestabilizarlas y cambiar el relieve a una condición de planicie (Portilla, 2012).

### 7.2.1.1 Análisis de la zonificación de susceptibilidad a movimientos en masa

#### 7.2.1.1.1 Análisis de la susceptibilidad a movimientos en masa

Teniendo en cuenta las recomendaciones del protocolo para la incorporación de riesgo para POMCAS, las consideraciones de Cardona (2013) y la distribución estadística de los resultados, se definen los sectores con baja, media y alta susceptibilidad a movimientos en masa representados en la la Figura 40.

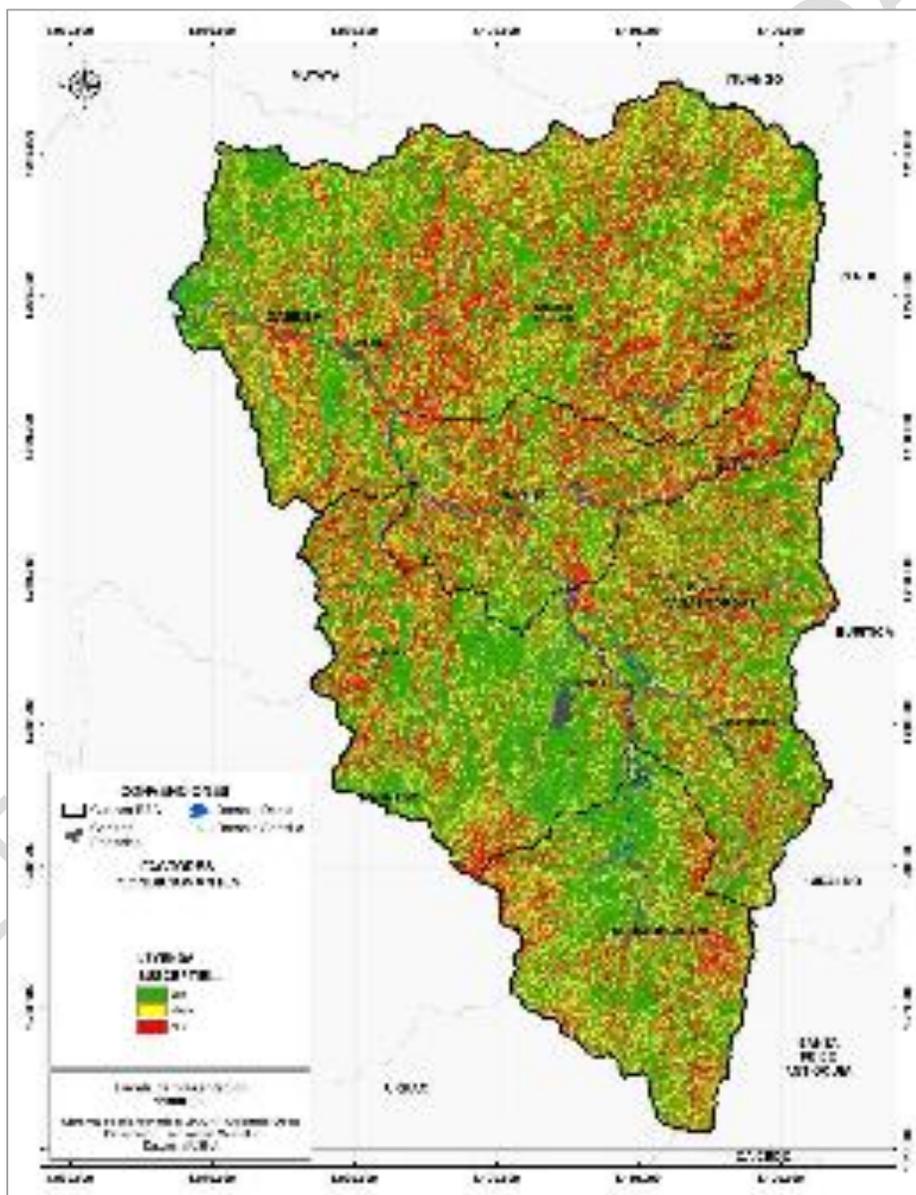
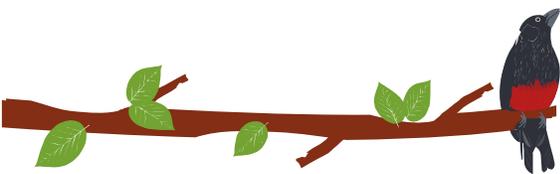


Figura 40. Susceptibilidad a movimientos en masa de la cuenca Río Sucio Alto





La susceptibilidad a movimientos en masa está condicionada principalmente por la existencia de procesos activos, la morfología del relieve y el material superficial (suelo, roca o intermedios) sobre el que reposa la ladera. Por esta razón se observan valores altos de susceptibilidad en sectores de la parte alta de la cuenca hidrográfica donde predominan las pendientes altas y materiales superficiales poco consistentes.

En términos de proporciones, la cuenca del río Sucio Alto es altamente susceptible a movimientos en masa. Los lugares en que se presenta susceptibilidad corresponden con zonas de ladera en la que ocurren deslizamientos y flujos y en los márgenes de los ríos en los que la socavación lateral puede generar desprendimiento y arrastre de material y en zonas poco provistas de vegetación. Esta condición de susceptibilidad alta ocurre en un 35,74% (77.731 ha) del total de la cuenca, la calificación media en un 41,52% (90.286 ha), y una categoría baja con un 22,74% (49.458 ha) del total.

La actividad antrópica, si bien propicia la desestabilización en zonas cercanas a vías y áreas de pastoreo, es una variable secundaria en cuanto a la susceptibilidad por movimientos a esta escala de análisis, donde predominan los factores naturales. Así mismo, se evidencia que la cobertura vegetal en la cuenca afecta de alguna forma los valores de susceptibilidad, debido a la distribución aleatoria de la vegetación (pastos limpios, pastizales y vegetación con raíces pequeñas) que generalmente se relacionan con la disminución de la estabilidad del terreno sumada a zonas evidentemente desprovistas de cobertura vegetal propensas a sufrir movimientos en masa.

#### 7.2.1.1.2 Cálculo de la amenaza por Movimientos en Masa (MM) final

Conociendo el valor del FS para cada escenario, se procede al cálculo de la desviación estándar teniendo en cuenta todos los escenarios planetados. Como el valor de la variable es una desviación estándar (290.91) por arriba de la media (2.59), se utiliza el valor +Z.

La amenaza es la probabilidad de ocurrencia del fenómeno, en este caso de inestabilidad, con la desviación estándar de FS final se calcula el área bajo la curva normal y la probabilidad de ocurrencia de acuerdo a la siguiente ecuación (Alzate, Guevara, & Valero, 2012):

Ecuación 2 Cálculo de Amenaza Final.

$$Z = \frac{1 - FS}{\sigma FS}$$

$$P = (0.5 + Z)100$$

$$P = (0.5 - Z)100$$

Donde:

Z = distancia entre el FS y la ordenada en la curva normal. Siempre representa un área menor a 1.

$\sigma$  (FS) = Desviación estándar del Factor de Seguridad.

P = Probabilidad de ocurrencia de falla

Los resultados indican que existe una alta probabilidad de ocurrencia de un evento de inestabilidad en la Cuenca Río Sucio Alto, como puede observarse en la Figura 41.



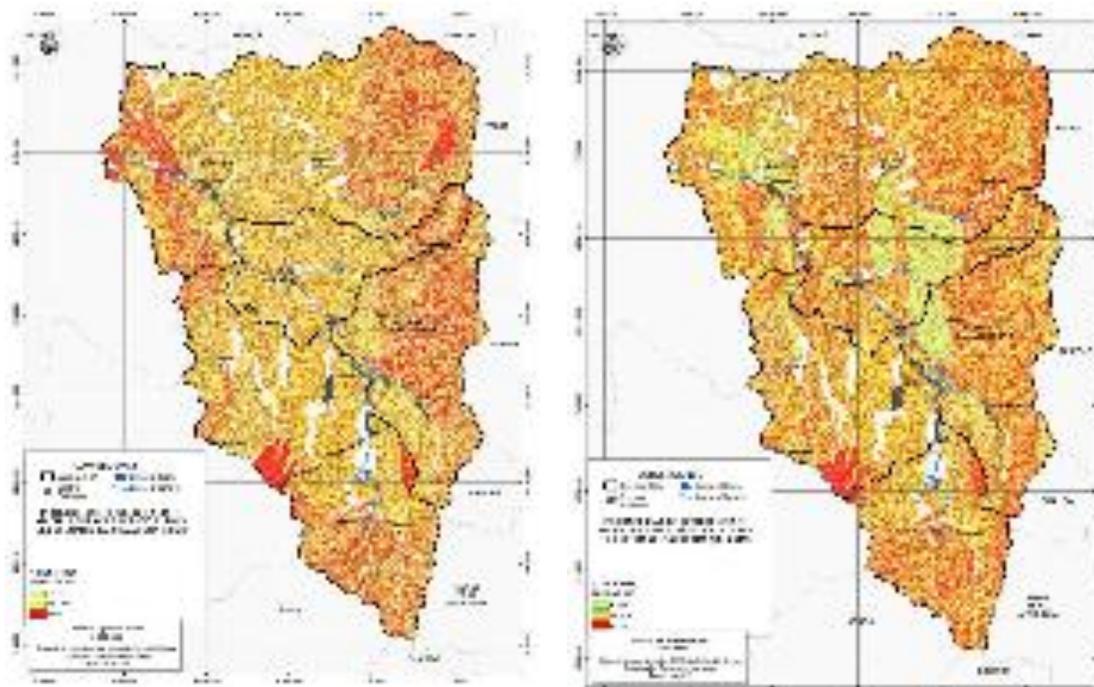
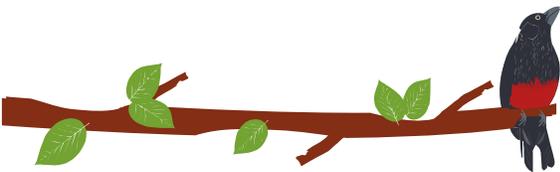


Figura 41. Probabilidad de ocurrencia de un movimiento en masa en la Cuenca Río Sucio Alto, para el escenario con sismo, sin sismo.

En función de los resultados de la susceptibilidad y los detonantes sismo y lluvia, la amenaza por movimientos en masa para la Cuenca Río Sucio Alto debe considerarse dinámica en el tiempo y en el espacio.

Con fundamento en los valores de probabilidad de falla obtenidos para cada escenario en la Cuenca Río Sucio Alto y adoptando los rangos propuestos por el Servicio Geológico Colombiano en Tabla 39, se espacializa el nivel de amenaza en la cuenca obteniendo el mapa de amenaza.

Tabla 39. Criterio para la clasificación de la amenaza en función de la probabilidad anual de falla.

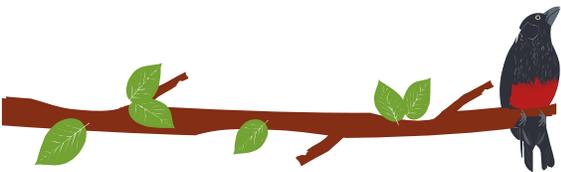
NIVEL DE AMENAZA	PROBABILIDAD DE FALLA	CALIFICACIÓN
Baja	<0,001	1
Media	0,001-0,16	2
Alta	>0,16	3

Fuente: (Servicio Geológico Colombiano, 2015).

De acuerdo a la metodología, las áreas con probabilidad de falla menor al 10% entrarán en la categoría de Amenaza Baja, las áreas con probabilidad de falla mayor a 40% y menor a 70%, tendrán Amenaza Media y las áreas mayores del 75% tendrán Amenaza Alta. Con estos criterios se procedió a reclasificar el raster de Amenaza, para obtener un raster de números enteros, el cual se vectorizó para generar los shapes de Amenaza, cabe resaltar que las áreas con susceptibilidad baja (planas y semiplanas) ante movimientos en masa se excluyen del análisis.

En la Figura 41 se presenta la espacialización de las amenazas para cada uno de los 10 escenarios.





A partir de estos mapas de amenaza, se analizó cada escenario resultante con el fin de escoger el escenario que finalmente se tomó como mapa de amenazas por movimientos en masa para la Cuenca del Río Sucio Alto y realizar el análisis de vulnerabilidad y riesgos.

Los escenarios 1 y 2 presentan una condición seca, con sismo o sin sismo no se ecoge debido a su improbabilidad de ocurrencia, es decir estos escenarios son improbables ya que en la Cuenca Río Sucio Alto se presentan precipitaciones en ocasiones intensas, inclusive cada época de lluvias, por lo tanto estos escenarios pierden validez. Aunque la amenaza baja solo se da en las partes bajas de la cuenca como lo son los valles aluviales, resulta ser media-alta para el resto de la cuenca.

El escenario 3, representa de manera aproximada a lo registrado en los eventos históricos, donde se observa períodos de retornos entre 1 y 3 años en general, aunque un periodo de retorno de la precipitación de 2 años significa un tiempo corto para una infiltración profunda que represente una condición de alta humedad o saturación del suelo capaz de generar movimientos en masa de grandes dimensiones. Lo observado y lo registrado en la información de eventos históricos, las dimensiones de los movimientos en masa presentados en la cuenca son de dimensión considerable que afecta en particular las vías de comunicación, siendo el más representativo los deslizamientos rotacionales. El escenario con la pendiente saturada y con aceleración sísmica, esto tampoco es una situación muy realista, pero esto nos da una estimación pesimista de la estabilidad de las pendientes.

Con el escenario 4, escenario con la pendiente saturada y con aceleración sísmica, esto no es una situación muy realista, pero esto nos da una estimación pesimista de la estabilidad de las pendientes.

El escenario 5, el periodo de retorno de 20 años corresponde a un escenario más realista que integra de manera estadística la recurrencia del fenómeno dentro de la cuenca para el período 1971-2016 de acuerdo al registro de eventos históricos, donde se observan retornos entre 5 y 10 años en general. Cuando el agua subterránea alcanza el máximo, que puede ocurrir una vez cada 20 años (período de retorno: 20 años), con dos factores incidente involucrado (principalmente la lluvia para elevar el nivel freático y la aceleración sísmica), aunque probabilísticamente nos da una mejor representación, este escenario es más amplio que el horizonte de planificación exigido para la cuenca.

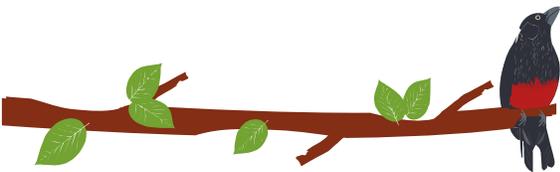
El escenario 6 presenta una amenaza media-baja en la cuenca, lo cual se aleja de la realidad de la cuenca.

Los escenarios 7, 8, 9 y 10 corresponden a periodos de retorno de lluvias de 50 y 100 años respectivamente, los cuales si bien se han presentado esporádicamente en la región, no son el fenómeno usual, tal como se concluyó del análisis del registro de eventos históricos.

De acuerdo a lo anterior, el escenario que mejor refleja la condición del territorio, un periodo de retorno de la lluvia (condiciones normales) mezclado con la sismicidad (condiciones críticas), el periodo de retorno de 2 años es el escenario bajo el cual la planificación ambiental del territorio se puede realizar teniendo en cuenta condiciones actuales analizadas para la cuenca y el horizonte de planificación definido para el POMCA (10 años).

Planteados los escenarios de la amenaza, se zonifica la amenaza y se obtiene el mapa final de amenaza a movimientos en masa (Figura 42). La definición del modelo geológico-geotécnico incluye la consideración de los factores detonantes de inestabilidad





prevalentes en el área de la cuenca, los cuales están directamente relacionados con las características geológicas, geomorfológicas y geotécnicas de las laderas presentes en la cuenca.

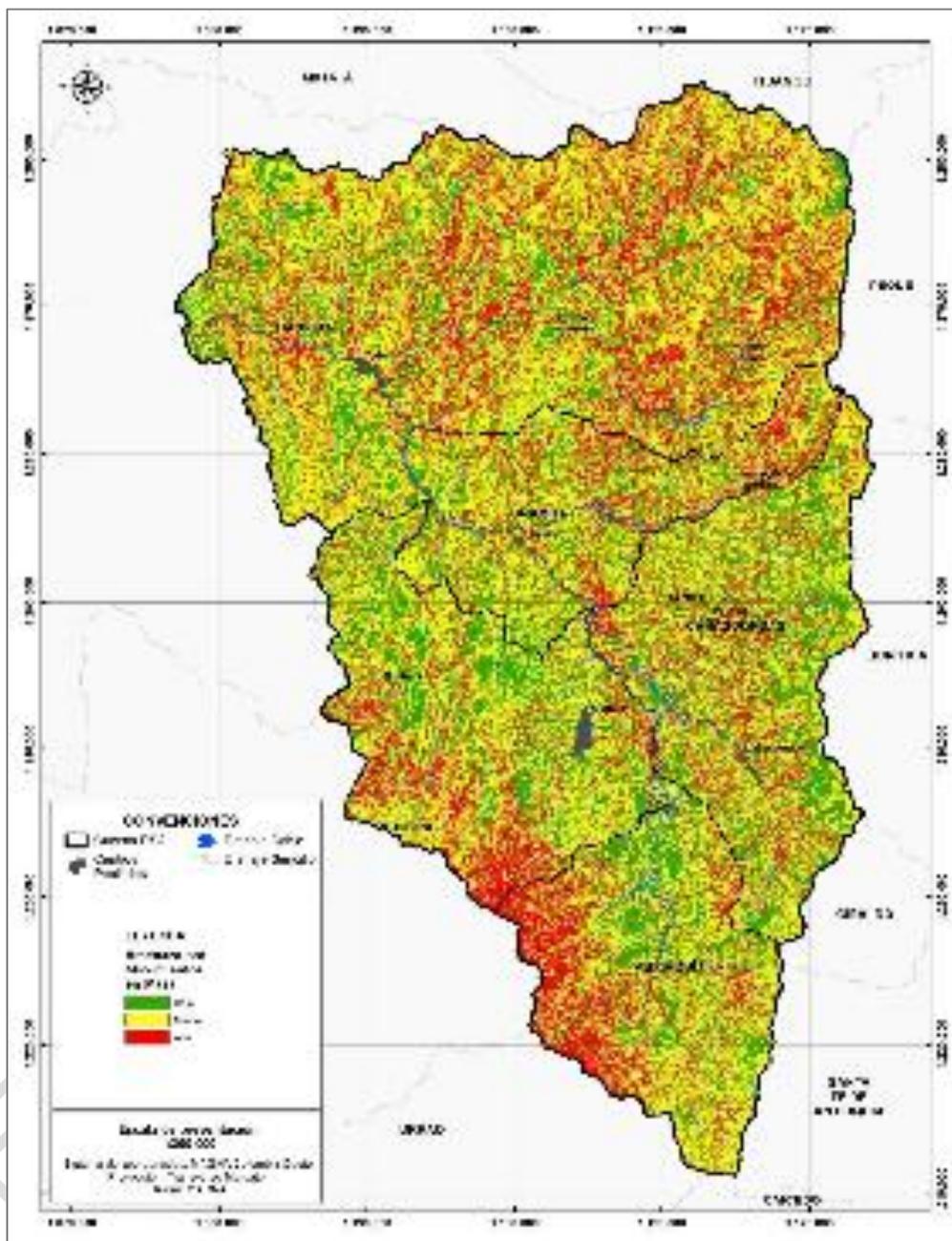
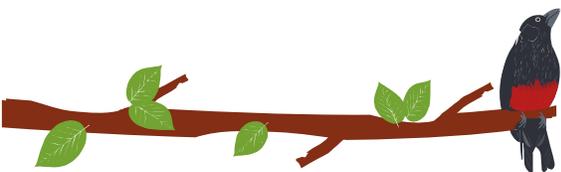


Figura 42. Amenaza Relativa por Movimientos en masa en la Cuenca del Río Sucio Alto.

La amenaza por movimientos en masa de la cuenca Río Sucio Alto, se define en tres categorías: alta, media y baja con un dominio mayoritario de la amenaza media. Finalmente, se genera el mapa de amenaza por movimientos en masa en las áreas críticas de la cuenca y para los diferentes escenarios evaluados a escala 1:25.000. La





categorización de la amenaza se definió con base en niveles de probabilidad de acuerdo a los detonantes evaluados, obteniendo tres niveles o categoría de amenaza:

- Amenaza alta

Coincide con las áreas de susceptibilidad alta y media a los movimientos en masa, y en donde los valores de precipitación media anual son del rango de 1.519,64 a 3.047,35 mm. Las zonas de alta probabilidad de generación de movimientos en masa son las que presentan contrastes de relieves altos, donde la configuración morfométrica está determinada por las altas pendientes y donde actualmente se presenta la deforestación.

En la iError! No se encuentra el origen de la referencia. se observan un deslizamiento típico del sector de El Madero los cuales son activo, compuesto y creciente de tipo rotacional, en Suelo residual arenolimoso arcilloso de alta y baja comprensibilidad de las Litoarenitas, limolitas y lodolitas de Urrao, con dimensiones aproximadas de 60m de altura, 120m de longitud y 80m de ancho (espesor masa deslizada 10m). La morfodinámica, permitió identificar los procesos de erosión y movimientos en masa, que han ocurrido en el área de estudio, utilizando criterios indirectos sobre la estabilidad o inestabilidad del terreno con fines de la zonificación. En el proceso de identificación y caracterización de los movimientos en masa en la cuenca del Río Sucio Alto, se utilizaron ortofotos a color de alta resolución para la identificación e interpretación de los movimientos en masa y posteriormente, se verificaron en campo, usando los formatos de campo del SGC (Servicio Geológico Colombiano, 2017), con los cuales se efectuaron descripciones y se tomaron datos del inventario de los movimientos en masa, los que en su gran mayoría corresponden a movimientos activos del tipo golpe de cuchara (Figura 43 y Figura 44) .



Figura 43. Deslizamiento de tipo rotacional en la cuenca alta del río Cañasgordas, donde se evidencia el escarpe o zona de inicio (e), cuerpo o zona de depósito (d) sobre suelo residual de las litoarenitas, limolitas y lodolitas de Urrao (K2alu), estación GJAM-09, vía Nacional Medellín – Turbo, vereda El Madero, municipio de Cañasgordas, Antioquía, coordenadas (1119730E - 1235601N).



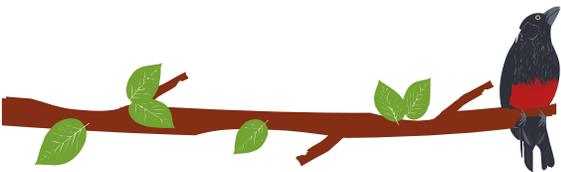


Figura 44. Movimiento en masa tipo deslizamiento, donde se evidencia el escarpe o zona de inicio (e), cuerpo o zona de depósito (d) sobre suelo residual de las litoarenitas, limolitas y lodolitas de Urao (K2alu), estación GJAM-11, vía Nacional Medellín – Turbo, Cañasgordas, Antioquía, coordenadas (1116082E - 1238881N).

- Amenaza media

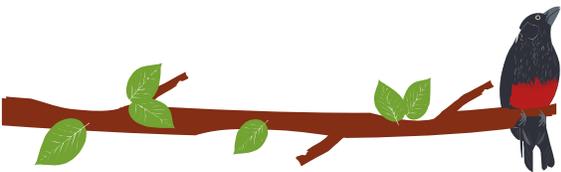
Coincide con las zonas de susceptibilidad media a movimientos en masa, la precipitación media anual se encuentra entre 1.519,64 a 3.047,35. Representa el 5,74% del área total de la cuenca.

La categoría de amenaza media comprende unidades origen estructural-denudacional. Está constituida por suelos superficiales pobremente drenados, superficiales a moderadamente profundos. La cobertura es esencialmente de pastos con espacios naturales, además de vegetación secundaria o en transición, cobertura que no brinda estabilidad a los suelos. Aunque los valores sísmicos y de precipitación son importantes y los parámetros del suelo no son los mejores, las condiciones del relieve y de susceptibilidad son moderadas para reducir la probabilidad de generación de movimientos en masa, en esta categoría la reptación es el movimiento más representativo.

Se encontró que los resultados son coherentes con lo observado en la comprobación de campo y los resultados de la susceptibilidad. La amenaza media a movimientos en masa es la segunda en representatividad del área y se concentra sobre todo en zonas de pendiente moderada, la cobertura predominante son los mosaicos de cultivos, espacios naturales, con raíces poco profundas, lo que contribuye a una menor estabilidad del terreno y aumenta la susceptibilidad a movimientos en masa.

Finalmente se obtuvo tres categorías de amenaza: alta, media y baja, donde predomina la amenaza media, que coincide con las áreas de susceptibilidad alta y media, lo que indica la alta capacidad para generar movimientos en masa en las zonas que presentan relieves altos, altas pendientes, la roca presenta discontinuidades estratigráficas y la deforestación está presente en gran parte de las zonas.

#### 7.2.1.1.3 Validación de los resultados del mapa para MM.



La salida cartográfica resultante de la zonificación de la amenaza por los movimientos en masa, fue verificada con el mapa de procesos morfodinámicos (inventario de eventos activos cartografiados), garantizando de esta forma que estos procesos se encuentren dentro de las área de amenaza, también se hizo su respectiva validación en campo (Figura 45 y Figura 46), además de la validación con los actores de la cuenca.



Figura 45. Deslizamiento de gran magnitud presentado sobre un lomo denudado ubicado en el corregimiento de Camparrusia, municipio de Dabeiba, Antioquía. Estación GJAM-47, cuyas coordenadas son: N 1265800, E 1114838.



Figura 46. Flujos de detritos sobre la vía San José de Urama-Camparrusia. Estación GJAM-46, cuyas coordenadas son: N 1266055, E 1115105.

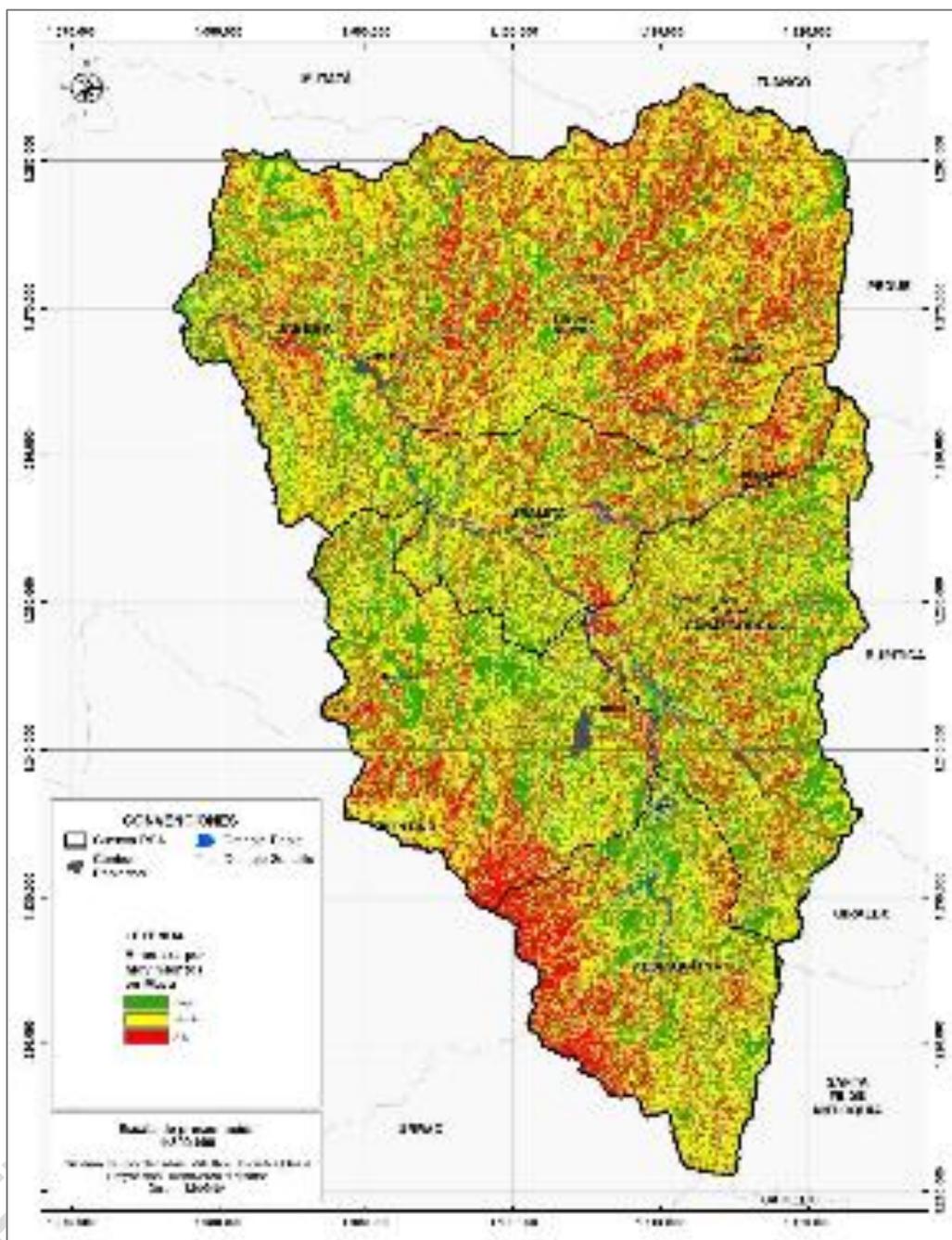
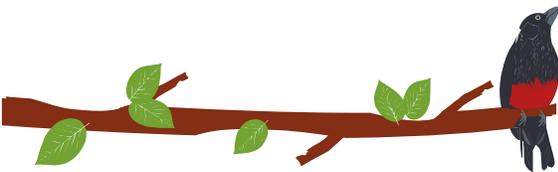


Figura 47. Zonificación final de la amenaza por los movimientos en masa en la Cuenca del Río Sucio Alto.

La Tabla 40, se presenta la distribución de las categorías de amenaza por movimientos en masa para la Cuenca Río Sucio Alto en donde la categoría Media predomina en la cuenca con 51,74%.

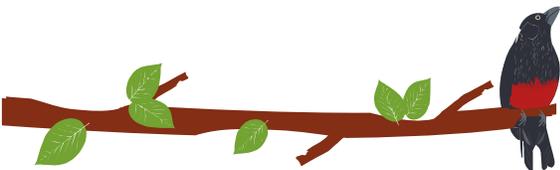


Tabla 40. Categorías de la amenaza por movimientos en masa presente en la Cuenca Río Sucio Alto.

CATEGORÍA	AREA (Ha)	PORCENTAJE
BAJA	56.202	25.84
MEDIA	112.512	51,74
ALTA	48.762	22,42

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados son consecuentes con la realidad del territorio de la cuenca, el cual presenta en general episodios de movimientos en masa de tipo profundos muy frecuentes, la mayoría de ellos localizados en bordes de las vías y áreas rurales puntuales debido a una inadecuada intervención antrópica manifestada a partir de apertura de taludes para vías, ocupación de laderas de alta o media pendiente, inapropiado manejo de aguas residuales y de escorrentía, entre otras razones.

Al comparar los mapas de Susceptibilidad y de Amenaza ante movimientos en masa, se concluye:

Las zonas ubicadas en las pendientes altas tanto la Susceptibilidad como la Amenaza van de medias a altas.

Las zonas de pendientes moderadas pasan de Susceptibilidad alta a Amenaza media.

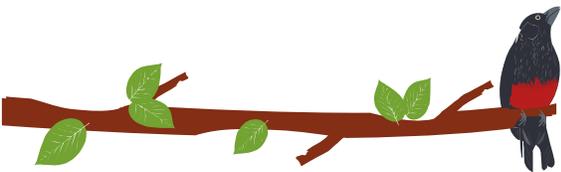
El tipo de movimientos en masa más representativo dentro de la cuenca son los deslizamientos, los cuales se presentan como un movimiento de suelo ladera abajo sobre una superficie de rotura, zonas relativamente delgadas con intensa deformación de corte (arcillas plásticas), la superficie de rotura coincide con planos estructurales de estratificación (deslizamientos traslacionales capas delgadas de suelo) (Figura 48).



Figura 48. Deslizamiento rotacional estabilizado sobre la vía Dabeiba-Mutatá, en los cuales se observa la magnitud del mismo. Estación GJAM-23, cuyas coordenadas son: N 1267077, E 1087173.

Otro tipo de movimiento identificado son los **flujos de detritos y lodos**, los cuales se presentan en forma de lóbulo y abanico con morfología alomada y aterrazada, limitada por escarpes abruptos. Su depósito está constituido por bloques rocosos angulares a





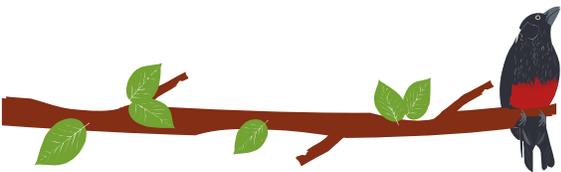
subredondeados de detritos y bloques embebidos en una matriz más fina (Figura 49, Figura 50). Su origen está relacionado a eventos fluvio torrenciales encauzados. En la cuenca se localizan como pequeños cuerpos que se originan en la parte superior de las microcuencas, sobre corrientes con régimen torrencial, tributarias del Rio Urama y Rio Sucio haciéndose muy delgados en la medida en que su material es transportado ladera abajo hasta desaparecer completamente (SGC, 2015). En la cuenca se localizan al NE, asociados a zonas de falla y cauces de ríos controlados estructuralmente (SGC, 2015).



Figura 49. Cono de talus (Dct), en los cuales se observa la acumulación de bloques. escarpe o zona de inicio (e) del deslizamiento, cuerpo o zona de depósito (d). Estación GJAM-18, cuyas coordenadas son: N 1255644, E 1111860.



Figura 50. Flujos de detritos sobre la vía San José de Urama-Camparrusia. Estación GJAM-46, cuyas coordenadas son: N 1266055, E 1115105.



**Los flujos de lodo y tierra**, se presentan siguiendo las hondonadas y drenajes fluviales. Localmente presenta diques marginales que limitan el cauce. Su origen es relacionado al transporte de materiales producto de la saturación del suelo. En la cuenca se presenta hacia el S (Abriaquí), como pequeños flujos de material suelto (Figura 51), sobre laderas de altas pendientes (SGC, 2015).



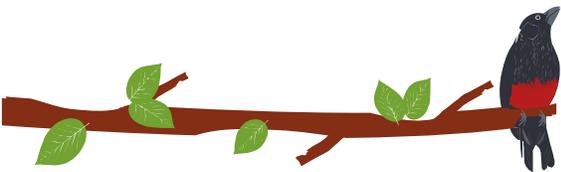
Figura 51. Flujos de lodo y tierra (Difl) sobre la vía Abriaquí-Corcovado. Estación GJAM-37, cuyas coordenadas son: N 1265800, E 1114838.

Los suelos son susceptibles a presentar procesos de remoción de masas especialmente en temporadas de lluvias, debido a que la humedad natural es menor que la humedad de equilibrio, por lo tanto, el suelo se expandirá para buscar la cantidad de agua y alcanzar la humedad de equilibrio.

Las Unidades Geológicas Superficiales de la cuenca Río Sucio Alto están afectadas por estructuras de falla formadas bajo condiciones frágiles y en niveles de deformación intermedios, estas últimas caracterizadas por el desarrollo de zonas amplias deformadas donde afloran principalmente milonitas. Dos direcciones de fallamiento predominan en esta área: N-S y N45°W y buzamientos variables entre 70° y 45° de inclinación principalmente hacia el NE. Relacionadas a éstas se presentan fallas inversas, fallas de rumbo y fallas normales. Los tensores regionales del SW-NE producen los planos de falla con direcciones N-S a N55°E, siendo la mayoría de las fallas encontradas en el corte Dabeiba-Uramita de tipo inverso con componente sinextral, las cuales son generadas en ambientes compresivos.

Las fallas de dirección N-S conforman la tendencia estructural regional dominante en la zona norte de la Cordillera Occidental y en la cuenca, es el límite o borde del Complejo Cañasgordas con el Complejo Santa Cecilia-La Equis está representado por numerosas fallas trenzadas dando origen a un mosaico de bloques deformados de diferente litología, el cual se denomina Sistema de Fallas de Dabeiba, compuesto por fallas dispuestas de manera anastomosada que limitan fajas y lentes de diabasas y basaltos con bloques de chert y calizas y bloques de litoarenitas, limolitas y lodolitas, así como también limitan





bloques de tobas-aglomerados-basaltos del Complejo Santa Cecilia-La Equis, los Basaltos de El Botón y la Formación Guineales.

El Sistema de fallas de Dabeiba afecta las rocas del Complejo Cañasgordas, y limita bloques de diferente litología dentro del complejo como diabasas, chert, calizas, litoarenitas y lodolitas. El sistema está representado aproximadamente por 13 a 15 fallas; el límite occidental del Sistema de fallas de Dabeiba es la Falla Dabeiba-Pueblo Rico, que corresponde al contacto fallado del Complejo Cañasgordas con el Basalto de El Botón; el límite oriental del sistema es la Falla de La Herradura que pone en contacto la zona de mayor deformación con rocas menos deformadas del Complejo Cañasgordas.

La Falla la Herradura controla el río Herradura entre la vereda Pontón Llano Grande y la desembocadura de éste al río Sucio, para continuar hacia el norte en dirección N-S hasta la vereda Llano Grande cerca de la Inspección de Urama Grande, donde es truncada parcialmente por una falla del sistema N45°W (SGC, 2013).

La Falla Dabeiba-Pueblo Rico se considera como el límite tectónico entre el Complejo Cañasgordas y el Complejo Santa Cecilia-La Equis (SGC, 2013), el cual en la cuenca no está representado por una falla única y continua, sino por varias fallas que limitan bloques de ambos complejos espacialmente truncados por fallas NW y NE que desplazan los bloques en sentido E-W y que involucra no solo al bloque Cañasgordas y al arco de Chocó-Panamá sino también al Arco de El Botón.

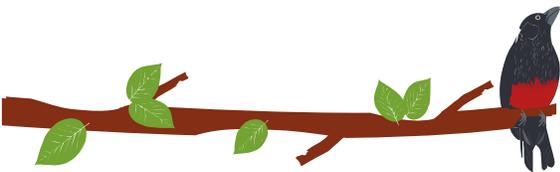
El Sistema de fallas Amparradó – Murindó, es un grupo de fallas de dirección Norte-Sur que afloran al occidente de la Falla Dabeiba-Pueblo Rico y al oriente de la Falla Murindó y que afectan el Complejo Santa Cecilia-La Equis, el Basalto de El Botón, la Formación Guineales y Sedimentitas de Cruces. El Sistema de Fallas Amparradó – Murindó comprende las fallas Cerrazón, Amparradó, Chimurro, Togoridó, Amparradó Occidental, Sabaletas, Compañía y Pantanos.

La Falla de La Cerrazón en la cuenca se toma como una falla de cabalgamiento con vergencia al oriente, que corresponde al contacto oriental de la Formación Guineales con el Basalto de El Botón, poniendo a cabalgar rocas volcánicas y piroclásticas sobre conglomerados de la Formación Guineales, con un plano de falla sinuoso con buzamiento menor a 55 grados.

También se presentan fallas y lineamientos de dirección N-W SGC (2013) como un conjunto de estructuras que afecta las fallas y lineamientos de dirección Norte-Sur, pero que aparentemente es truncado por el sistema de fallas Noreste. En la cuenca se presentan fallas de dirección NW en la vereda El Águila, entre la Aguada y la quebrada La Esperanza y en un segmento del río Sucio afectando el contacto de la Formación Guineales. Se caracteriza porque trunca las fallas y bloques litológicos de dirección N-S, indicando que corresponde a fallas más recientes que las del rumbo regional N-S.

Fallas y lineamientos de dirección NE. Este sistema de fallas está representado por fallas de poca longitud que truncan los bloques litológicos y las fallas del sistema N-S y desplazan al sistema de fallas NW, considerando por tal razón que corresponden a las fallas más jóvenes que afectan la zona de estudio. Este sistema presenta una estructura importante en el sector entre la vereda El Botón y el río Togoridó, limita un bloque de rocas sedimentarias de la Formación Guineales, el cual está en contacto fallado con rocas volcánicas y desplaza el límite tectónico entre los complejos Cañasgordas y el Basalto de El Botón, que se ha denominado regionalmente como Falla Dabeiba – Pueblo Rico. Al sur de esta falla se presentan fallas cortas de este sistema que limitan la Formación Guineales y fraccionan el Basalto de El Botón en bloques.





Los pliegues presentes están relacionados a fallas dentro de bloques de rocas sedimentarias, donde el eje axial en los pliegues mayores, es paralelo a la tendencia regional N-S. Los bloques litológicos constituidos por paquetes de chert y caliza (Chert y calizas del Nutibara) presentan como respuesta a la deformación el desarrollo de pliegues complejos y localmente en chevrón en los bordes de las fallas y al interior de los bloques.

Las Unidades Geológicas Superficiales de la cuenca Río Sucio Alto presentan espesores muy altos de suelos residuales, llegando a sobrepasar los 40 metros, estos espesores están relacionados tanto con la composición de la roca, como por los agentes químicos ayudados por el tectonismo presente que desarrolla zonas amplias deformadas.

### 7.2.1.2 Conclusiones

El proceso de zonificación de amenaza es la definición de las características geoambientales de la zona de estudio, las cuales permiten la formulación y comprobación de una hipótesis con la que se pueda establecer la relación entre diferentes factores geoambientales y la ocurrencia de movimientos en masa, teniendo en cuenta el inventario de procesos morfodinámicos.

La caracterización de los macizos rocos y el alto grado de fracturamiento, se hace evidenciando su relación con las fallas geológicas presentes en la cuenca, e a mayor profundidad de perfiles de meteorización y características de resistencia desfavorables, mayores son los problemas de inestabilidad, como lo evidencian los datos tomados en campo. La presencia de materiales geológicos (roca y suelo) de baja resistencia (inherente) o la presencia de discontinuidades, son factores relacionados con la ocurrencia de movimientos en masa. Discontinuidades como las fallas, planos de estratificación, de foliación, diaclasas, contraste de materiales que generan cambios de permeabilidad en los horizontes de meteorización, son el origen de características de debilidad en los materiales (Servicio Geológico Colombiano, 2017).

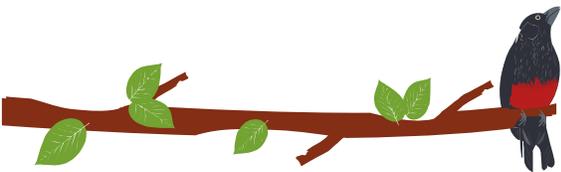
En épocas de alta pluviosidad se pueden llegar a presentar deslizamientos de falla circular en perfiles de meteorización de alto espesor, en la zona la problemática está basada en los deslizamientos presentes por cambios de plasticidad y granulometría, La unidad Srs2 (K2alu) está conformada por materiales (arcillas) muy susceptibles a los procesos de remoción en masa, (superficies de falla circular profunda, por su condición blanda las arcillas y su característica plástica, presentan una buena capacidad de retener agua.

La estabilidad de los taludes y las laderas está gobernada por un conjunto de variables topográficas, geológicas, ambientales y antrópicas que determinan la posibilidad de los movimientos en masa, la mayoría de los procesos de inestabilidad se presentan una vez las fuerzas desestabilizantes superan la resistencia de los materiales a desplazarse.

Las relaciones de causalidad entre la ocurrencia de movimientos en masa y los factores condicionantes y detonantes dependen de las particularidades geoambientales del área.

### 7.2.2 Identificación, clasificación y caracterización de fenómenos amenazantes y evaluación de la amenaza por inundación





El análisis de inundaciones para la cuenca hidrográfica del río Sucio Alto se realizó con base en los datos obtenidos a partir de información secundaria y de campo. Se empleó la metodología sugerida por el Protocolo y se aplicaron criterios adicionales para la definición de las áreas de afectación y la calificación de la amenaza final, de manera que no solamente se califique de manera geomorfológica el área sino que se apliquen los criterios hidráulicos considerados en los estudios antecedentes en combinación con los criterios geomorfológicos, paleoinundaciones y estimación de áreas de afectación según el confinamiento de los cauces en la parte alta y media de la cuenca y desconfinamiento en el área restante.

El procedimiento para evaluar las características de la amenaza por inundación, en este caso se concentró en integrar información del catálogo de eventos, informes de zonificación nacional y regional.

### 7.2.2.1 Evaluación y zonificación de la susceptibilidad a inundaciones

Para el análisis de la caracterización de las áreas susceptibles a inundación en la cuenca hidrográfica río Sucio Alto el modelo de susceptibilidad se obtuvo por medio de la integración de la información referente a la localización de inundaciones (LIN) y los factores condicionantes (Subunidades Geomorfológicas y Unidades de Terreno) de las geoformas y tipos de relieve presentes en el área. En general la cuenca hidrográfica está caracterizada por presentar las mayores elevaciones hacia las áreas externas de la cuenca, tiende a disminuir hacia el norte en el cañon del río Sucio o mejor conocido como el cañon de la Llorona. Los ambientes fluvio-aluvial se presentan escasos asociados a los valles de los principales ríos de la cuenca, que han permitido (entre otros) el desarrollo de paisajes morfogenéticos de planicie aluvial y valle, donde las pendientes bajas favorecen la ocurrencia de eventos de inundación.

Como resultado de lo anterior se obtiene el mapa de susceptibilidad a inundaciones (ver Figura 52); en donde aproximadamente 1.421 hectáreas (es decir el 0,65% del área total) se catalogan con una susceptibilidad alta a inundaciones. Dentro de estas áreas se encuentran formas del terreno del paisaje morfogenético de valles aluviales, planos de inundación, terrazas bajas, albardón, trezado, entre otras, que cuentan con actividad hídrica reciente, las caracteriza como unidades con una alta susceptibilidad a fenómenos de inundación.

Por otro lado, aproximadamente 5.401 hectáreas (es decir el 2,5% del área total) se catalogan con una susceptibilidad media a inundaciones asociados a terrazas medias, meandros y planicies de inundaciones con poca actividad fluvial, o con un desarrollo de terracedo significativo que se encuentran a una posición distal al cuerpo de agua predominante.



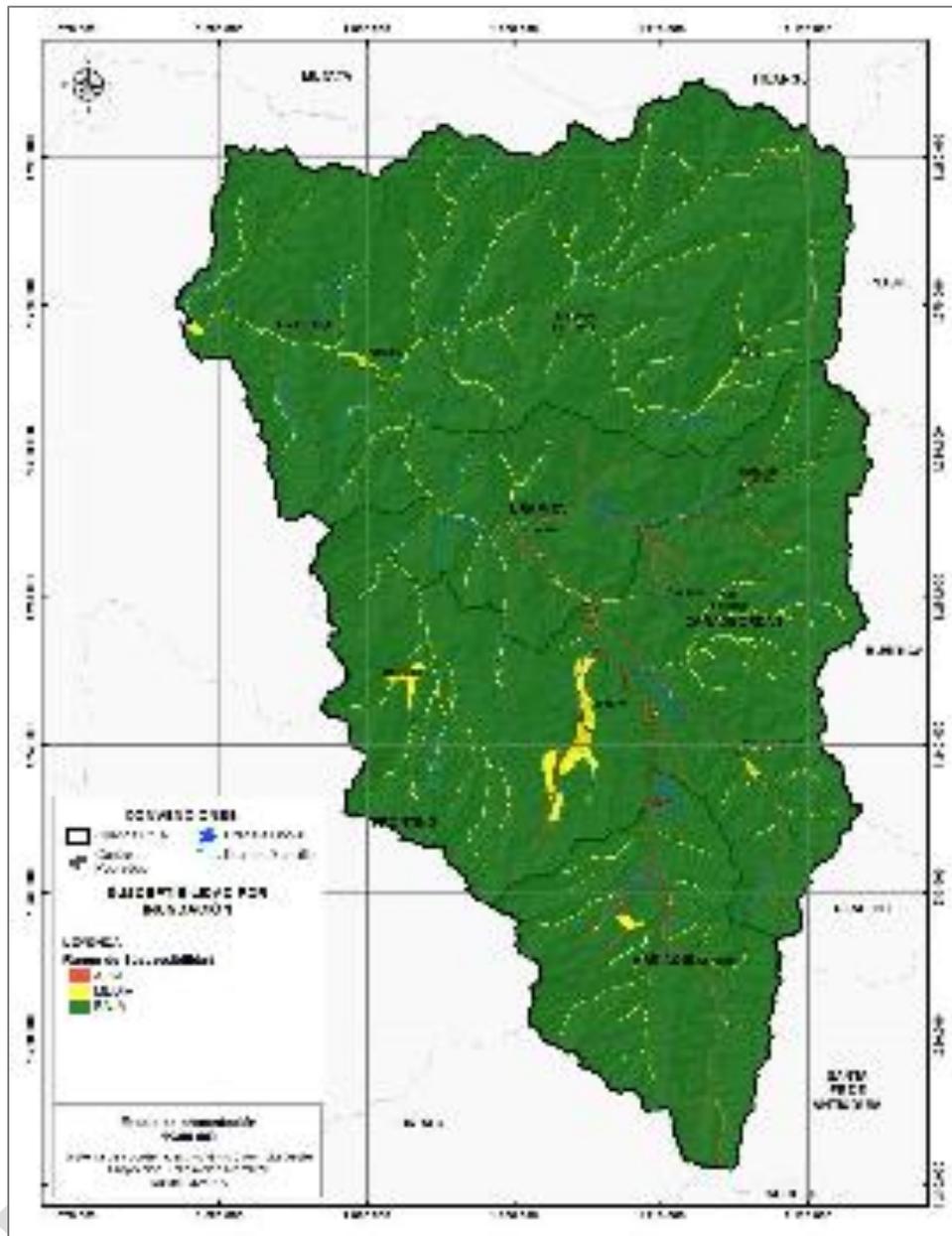
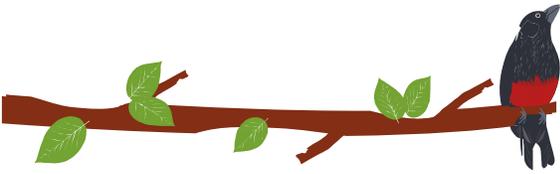
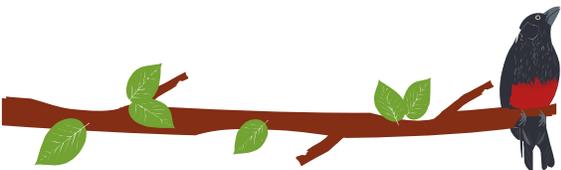


Figura 52. Susceptibilidades por inundaciones.  
Fuente: Elaboración propia

### 7.2.2.2 Zonificación de la amenaza a inundaciones

En virtud de la temporalidad de los eventos reportados y georreferenciados por inundaciones y por las condiciones de la cuenca de relieve montañoso no presenta áreas importantes de amenaza alta por inundaciones, estas se concentran en los valles aluviales del río Sucio (ver Figura 53)



En general, las zonas de amenaza media abarcan 9.293 ha equivalente al 4,3% de la territorio en donde la recurrencia de los eventos es media. Adicional, zonas donde no hay registros históricos de inundaciones, donde el cuerpo hídrico asociado tiene una menor incidencia o donde hay un aumento en el índice de relieve, son catalogadas como zonas de amenaza baja, áreas que están principalmente relacionadas con crestones y lomas del paisaje morfogenético de montaña y lomerío.

La zonificación resultante permite identificar en escala regional las áreas de posible afectación por inundaciones en el caso de crecientes en temporadas de altas precipitaciones.

En términos generales de proporciones, la mayoría de la extensión de la cuenca (95% correspondiente a 206.318 ha) presenta amenaza baja por inundaciones. No obstante, las áreas de amenaza media (4,3% o 9.293 ha) y alta (1% o 1.863 ha), aun cuando no son proporcionalmente altas, deberá notarse que se encuentran en los valles aluviales del río sucio contiguos a las áreas urbanas y centros poblados y la parte baja de la cuenca, lo que representaría algunas condiciones de riesgo que se consideran más adelante.

Los rangos de la amenaza por inundación se derivan del análisis probabilístico de los eventos históricos validados, donde la frecuencia de este tipo de eventos esta relacionado con los períodos de lluvias, así como del análisis geomorfológico a través de las geoformas asociadas a procesos de inundación. Las geoformas asociadas a procesos activos evidenciados con los depósitos sueltos, procesos de erosión- sedimentación, además de evidencias de inundaciones recientes o actividad fluvial reiterada identificadas en el análisis multitemporal y de eventos históricos con recurrencias menores a 15 años (amenaza alta). Las geoformas asociadas a procesos erosivos o sedimentarios suavizados (de baja pendiente) o flujos secundarios identificables en campo, además de eventos históricos con recurrencia de entre 15 y 100 años, son indicadores de áreas susceptibles de inundación por eventos de moderada frecuencia de presentación (amenaza media) (Figura 53).

Zonas susceptibles a inundaciones: Los valles aluviales del río La Herradura, Cañasgordas, Frontino y Sucio.

ETAPA DE DIAGNÓSTICO

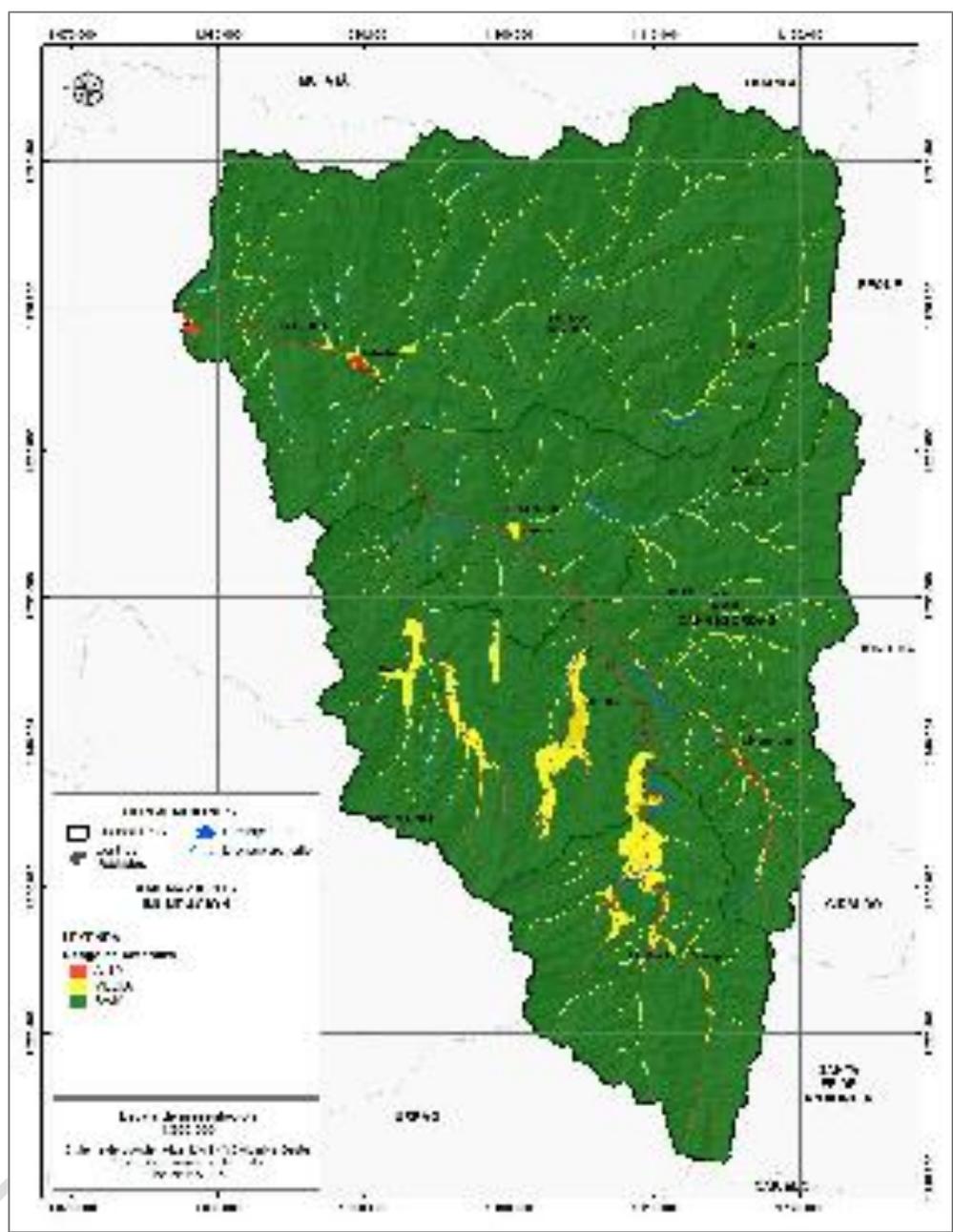
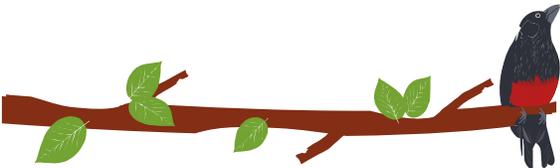


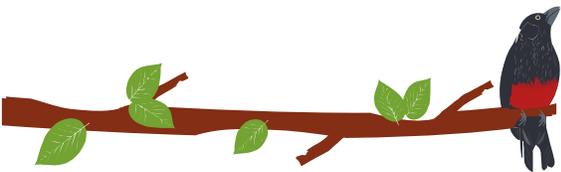
Figura 53. Amenaza por inundación en la cuenca del Río Sucusi Alto

### 7.2.1 Identificación, clasificación y caracterización de fenómenos amenazantes y evaluación de la amenaza por avenidas torrenciales

Se concentró en integrar información del catálogo de eventos, características morfológicas y morfométricas de la cuenca Río Sucusi Alto.

El dato más importante para el POMCA es la identificación y caracterización de los eventos históricos de las áreas susceptibles de presentar esta tipología de fenómenos,





principalmente geoformas como abanicos torrenciales, fondos de valles, flujo de tierra, flujo de detritos, flujo de lodo, alud torrencial, y zonas de avulsión o pérdida de confinamiento, además de canales por donde se puedan transportar flujos desde movimientos en masa.

#### **7.2.1.1 Zonificación de la susceptibilidad por avenidas torrenciales**

Las avenidas torrenciales se caracterizan por su carácter súbito o impredecible, alta velocidad y corta duración, arrastran gran volumen de sedimento con relación al flujo de agua, incluido material de arrastre de gran tamaño (rocas, troncos); frecuencia de recurrencia baja para una misma localización comparado con las inundaciones fluviales lentas; en general no existe una llanura de inundación bien establecida debido a que la distribución espacial y temporal suele ser errática, los desbordamientos son extensos y violentos, los procesos de erosión y sedimentación son bruscos, en ocasiones se dan procesos de profundización de cauce dentro de una misma zona de depósito de eventos previos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Con base en el índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET), la existencia de unidades geomorfológicas relacionadas con eventos de avenidas torrenciales y la presencia de eventos históricos, se categoriza en general a todas las subcuencas que componen la cuenca hidrográfica del Río Sucio Alto con susceptibilidad baja, media y alta por avenidas torrenciales (Figura 54).

ETAPA DE PUBLICACIÓN

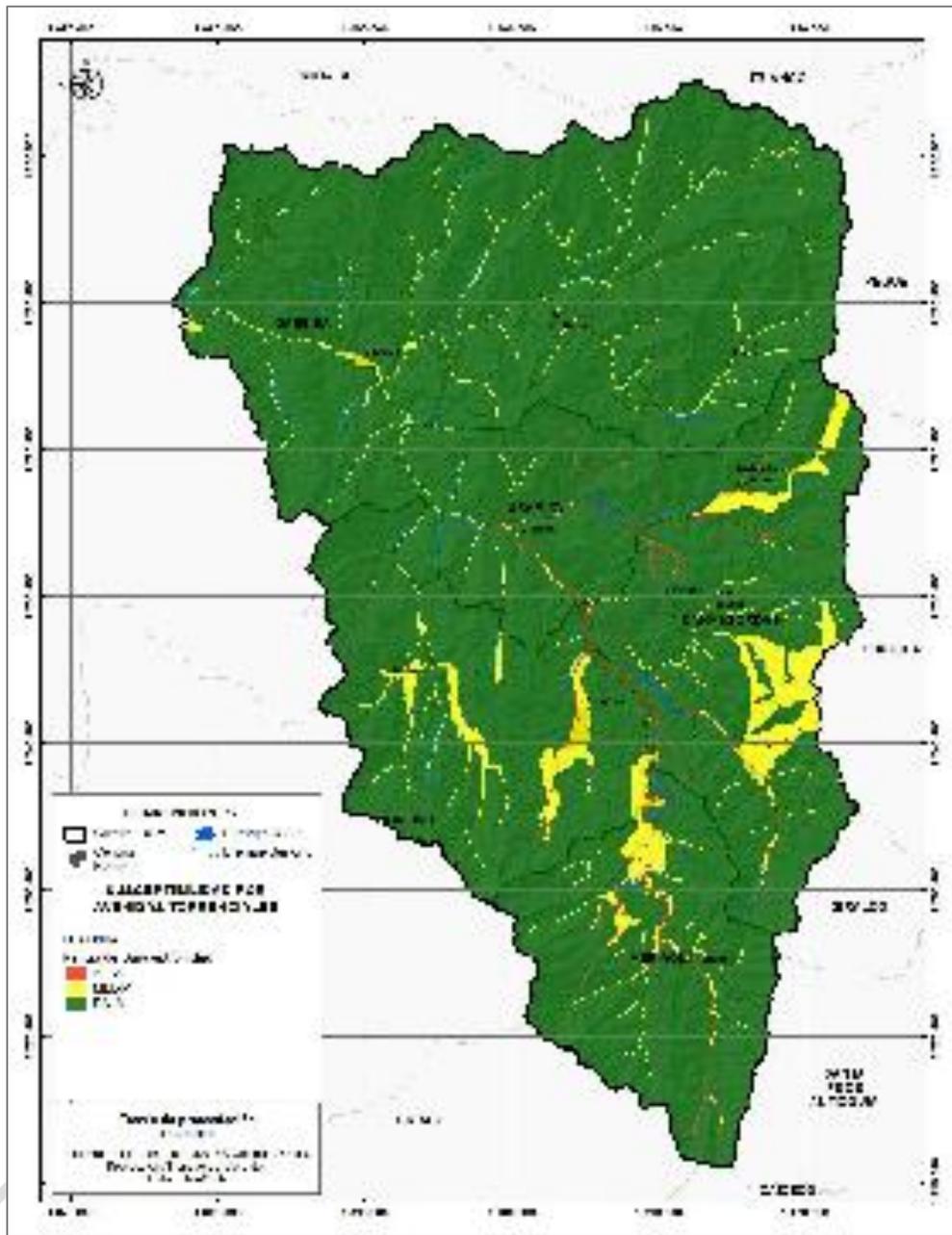
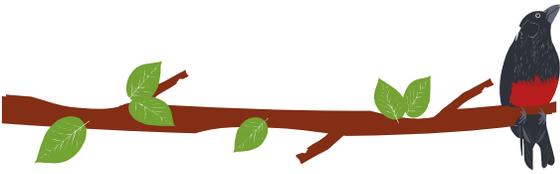
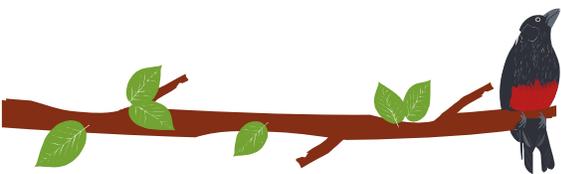


Figura 54. Susceptibilidad por avenidas torrenciales.  
Fuente: Elaboración propia.

### 7.2.1.2 Evaluación de de la amenaza por avenidas torrenciales

Una vez identificada la susceptibilidad por avenidas torrenciales, las subcuencas pueden ser calificadas con amenaza media o alta en función de la existencia y temporalidad de eventos históricos y a la carga de sedimentos.





La amenaza por avenidas torrenciales es crítica en la cuenca debido a los constantes mocimientos en masa y altos periodos de presipitación en época de invierno. La condición de amenaza se centra en cuerpos de agua de comportamiento torrencial y que en su área de influencia se encuentran materiales de arrastre generados por movimientos en masa. Esta condición sucede en la mayoría de cuerpos de agua, siendo algunos de ellos verdaderamente efectivos en el desplazamiento de escombros, sólidos disueltos y sólidos arrastrados de todos los tamaños de grano (inclúyase rocas de dimensiones importantes) como el caso del río La Herradura, Cañasgordas, Sucio, Chuza, Frontino, Uramita, Verde, y Urama y las quebradas principales que tributan a dichos ríos. La condición de amenaza alta se extiende en 6.816 ha (3,14%) y media en 4.837 ha (2,2%).

Aspectos que se revisaron en campo

1. Textura de los depósitos torrenciales formados por diferentes mecanismos de transporte (depósitos formados por flujos de detritos, flujos de lodo, flujos de tierra o depósitos de origen fluvio-torrencial).
2. Morfologías superficiales: presencia de diques o muros naturales de material de arrastre, lóbulos frontales, daños a la vegetación, canal trapezoidal. Este análisis tuvo como soporte la información de la cartografía geomorfológica y geológica del área en evaluación.
3. Además de considerar los siguientes aspectos adicionales a partir de una adaptación de la propuesta de (Parra E. V., 1995) que se resume en la, respecto a la cronología de los eventos:
4. Años: Huellas en el cauce, sin vegetación o rastrojo bajo en márgenes, depósito y cicatrices de movimientos en masa asociados, afectación de la corteza de árboles mayores, ausencia de líquenes en bloques de roca, ausencia de horizontes A y B de suelo. Coronas de cicatrices agudas.
5. Decenas de años: Rastrojo alto o árboles mayores en márgenes, depósito y cicatrices de movimientos en masa asociados, líquenes en bloques, matriz fresca, coronas de cicatrices subredondeadas.

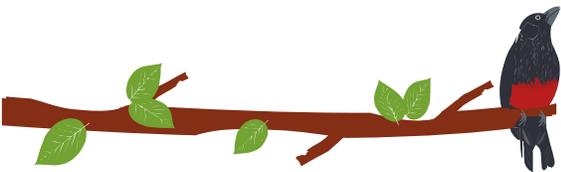
En la Cuenca Río Sucio Alto, se evidencia procesos de inestabilidad en las subcuencas, principalmente en aquellas márgenes de pendientes escarpadas, en donde el volumen de sedimentos fluye hacia los ríos principales, como consecuencia de los procesos morfodinámicos presentes en toda el área de la cuenca descrito en el capítulo de movimientos en masa. De acuerdo a lo anterior se debe contemplar la ocurrencia flujos densos en la cuenca, además las rocas presentes en la cuenca están compuestas principalmente por arcillas. La muestra una cárcava formada por concentración de aguas que bajan desde la corona de la ladera y labran el fondo.

### **7.2.2 Identificación, clasificación y caracterización de fenómenos amenazantes y evaluación de la amenaza por incendios forestales**

Un incendio forestal se define como el fuego que se propaga, sin control sobre la cobertura vegetal, cuya quema no estaba prevista.

La amenaza por incendio forestal constituye un peligro latente que representa la posible manifestación de un incendio de cobertura vegetal, de origen natural, socio-natural o antropogénico, en un territorio particular, que puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, los bienes y servicios y el ambiente.





Para el análisis de la amenaza por incendios forestales se toma como base la metodología propuesta por el IDEAM en el "Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - Escala 1:100.000 Bogotá, D. C., 2011". Se realizó a partir de la información obtenida del análisis de la condición pirogénica de la vegetación colombiana, basado en el modelo de combustibles desarrollado por Páramo 2007.

Como primer paso se revisaron los factores históricos, los factores que influyen en el comportamiento de los incendios forestales, y los productos intermedios para la obtención de la susceptibilidad por incendios, que se consiguen con la clasificación de las coberturas presentes en el área de estudio con el fin de conocer el tipo de combustible predominante en cada una de ellas, con esta clasificación se pueden obtener los planos de Tipo, Duración y Carga Total de combustibles, con los cuales se genera el plano de Susceptibilidad de la Vegetación a Incendios Forestales. De acuerdo con los registros de las estaciones meteorológicas, del sector se realizan los planos de Isotermas e Isoyetas, con los cuales se puede tener datos de temperatura y precipitación media para la cuenca.

### 7.2.2.1 Análisis de la zonificación de la susceptibilidad de la vegetación a incendios forestales

Para el análisis de la caracterización de las coberturas vegetales susceptibles a incendios forestales en la cuenca hidrográfica del río Sucio Alto, el modelo de susceptibilidad se obtuvo por medio de la integración de la información referente a los factores condicionantes de la vegetación a sufrir un proceso de ignición (Carga total combustible, duración y tipo del combustible), por medio de la integración (cruce) de todas variables normalizadas de la vegetación susceptible a incendios forestales.

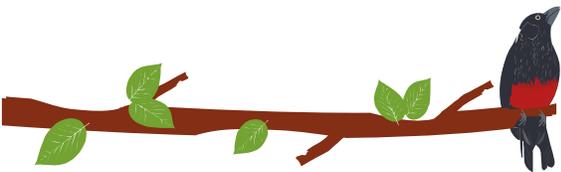
Con base en las zonas susceptibles a incendios forestales se agrupa en tres categorías (agrupando alta y muy alta, baja y muy baja), en general la cuenca hidrográfica del Río Sucio Alto con 88.642 hectáreas en susceptibilidad alta (40,8% aproximado), 29.615 hectáreas en susceptibilidad media (13,6%) y 99.217 hectáreas en susceptibilidad baja (45,72%) por incendios forestales (ver Figura 56).

Los pastos que se caracterizan por ser un tipo de vegetación de alta carga, buena combustión y duración de la misma. Los bosques con espacios naturales y la vegetación secundaria alta y baja son coberturas con un combustible de moderada a baja categoría de amenaza y de moderada duración de carga de combustión. Los cultivos presentan un tipo de combustible de categoría moderada y una duración de combustión moderada a baja. Basados en estos valores, la cuenca presenta una cobertura vegetal muy susceptible a inicio de eventos de ignición y a su posterior propagación por la presencia de materiales que se caracterizan por tener una carga alta de material combustible los cuales son de larga duración de ignición.

Los pastos y vegetación secundaria categorizados como la vegetación que aportan los aumentos más altos en los valores de la susceptibilidad, se encuentran generalizados en toda la cuenca, coincidiendo con la zona de mayor susceptibilidad a incendios forestales por condiciones climáticas (precipitación y clima).

Una vez asignadas las respectivas calificaciones y generados los mapas de tipo, duración y carga de combustibles, se realiza un álgebra de mapas; el resultado obtenido se agrupa posteriormente en 5 categorías mediante una distribución de frecuencias y a cada grupo se le asigna una calificación de alta, media y baja, mediante la siguiente ecuación:

$$\text{SUSC} = \text{CAL}(\text{tc}) + \text{CAL}(\text{dc}) + \text{CAL}(\text{ct})$$



Donde:

SUSC: Susceptibilidad de la vegetación (susceptibilidad bruta)

CAL(tc): Calificación por tipo de combustible

CAL(dc): Calificación de la duración de los combustibles

CAL(ct): Calificación de la carga total de combustibles

En la Figura 56, se presenta el mapa de susceptibilidad por incendios forestales.

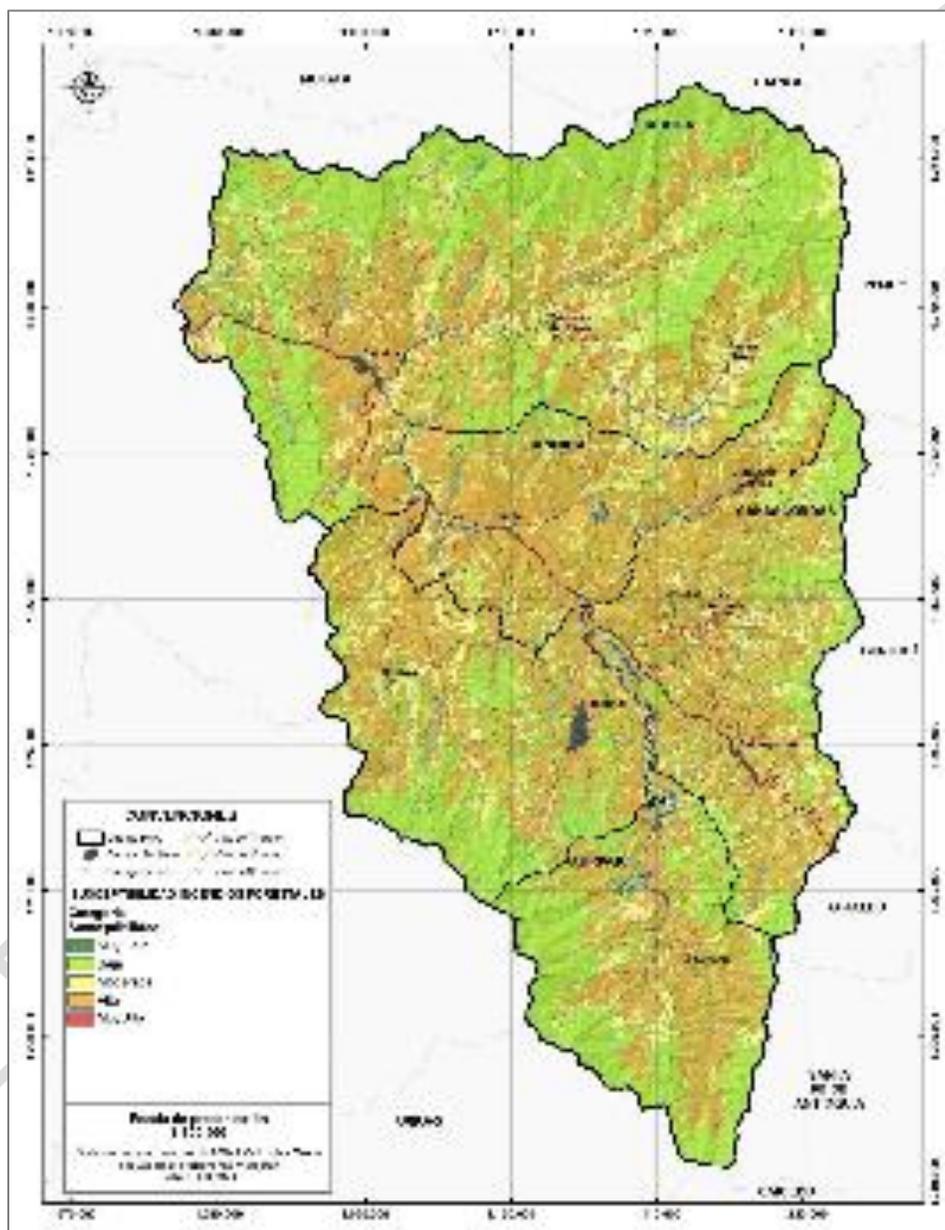
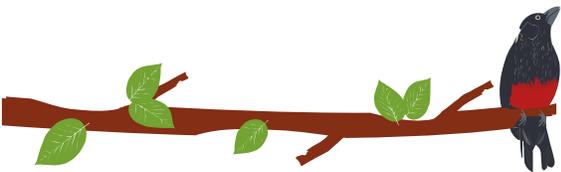


Figura 56. Mapa de susceptibilidad por incendios forestales  
Fuente: Elaboración propia



### 7.2.2.2 Zonificación de la amenaza por incendios de la cobertura vegetal

En virtud de los factores condicionantes y detonantes a la ocurrencia de un incendio forestal sumados a la susceptibilidad de la vegetación a presentar un evento de ignición se obtiene el mapa de amenaza a incendios forestales para la cuenca hidrográfica del río Sucio Alto (ver Figura 57),

Los factores que más contribuyen a zonificación de amenaza en la cuenca son en orden de incidencia: la temperatura (Mayor a los 24 grados hacia el norte de la cuenca, municipio de Dabeiba y Uramita), precipitación (moderada en casi toda la cuenca y alta en las partes altas de la divisoria de aguas), susceptibilidad de la vegetación, (alta, y moderada en menor proporción), accesibilidad (moderada, alta y muy alta), pendiente (muy alta y alta) y factor histórico predominantemente moderado y muy alto al norte de la cuenca municipios de Dabeiba y Cañasfordas.

Dado que la cuenca hidrográfica cuenta con calificaciones de amenaza por incendios forestales media y alta se debe tener en cuenta esta como una de las amenazas a priorizar dentro de la ejecución de planes municipales orientados a la mitigación del riesgo.

Como se ha mencionado anteriormente, el clima en Colombia presenta ciertas anomalías a través del tiempo, siendo la más destacadas el Fenómeno del Niño, la cual tiene mayor incidencia en la generación de incendios de la cobertura vegetal, por esta razón se hizo conveniente realizar el análisis de la susceptibilidad bajo las variaciones espaciales de precipitación y temperatura que esta anomalía climática genera en el territorio colombiano.

ETAPA DE PUBLICACIÓN

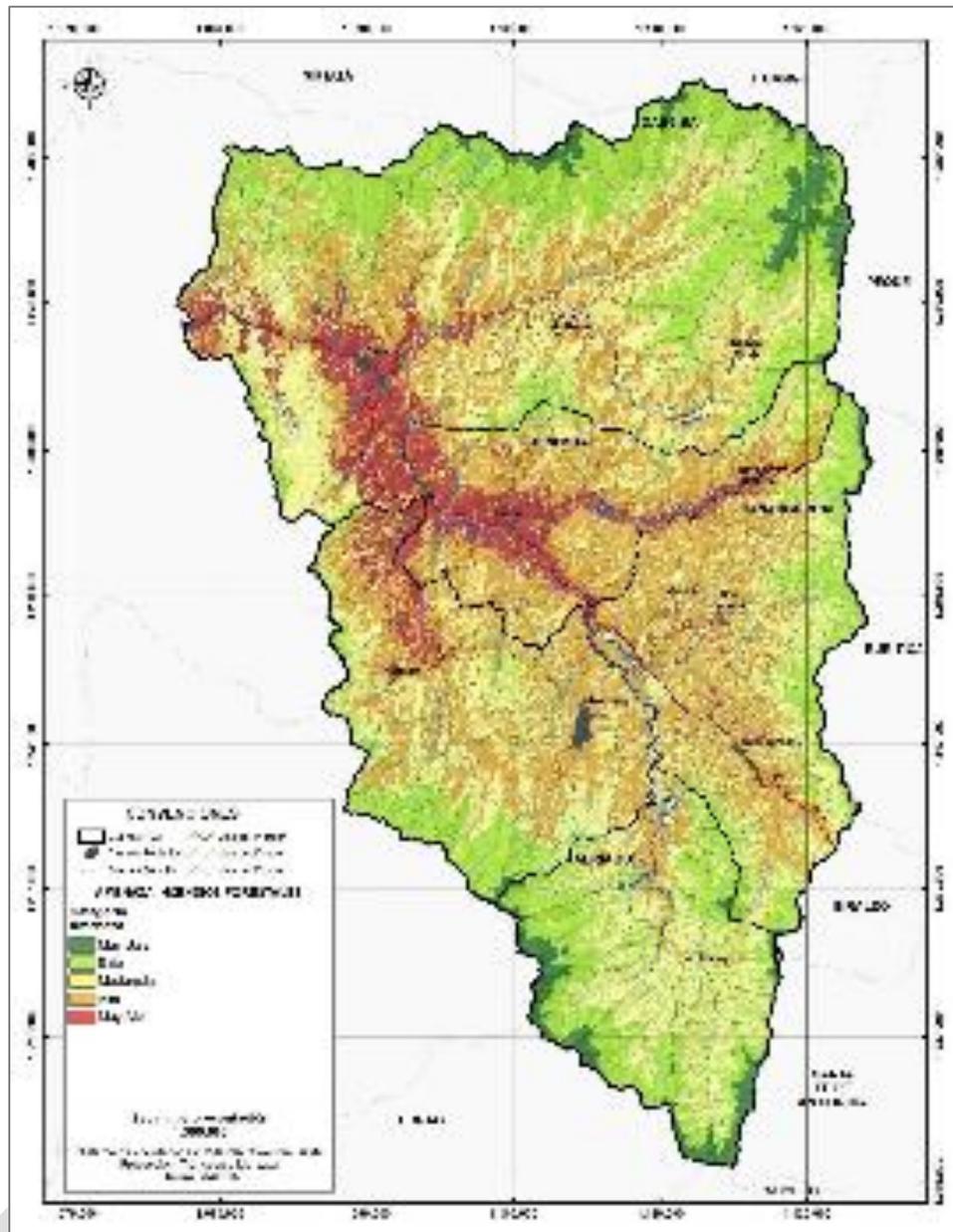
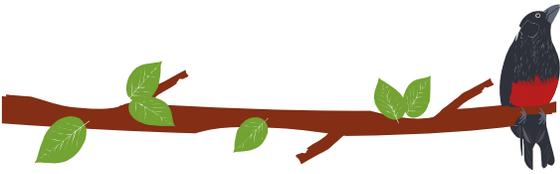
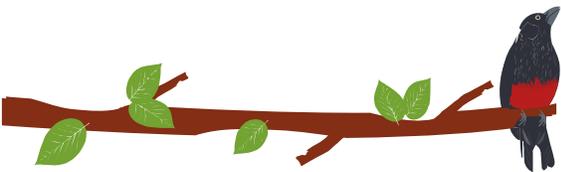


Figura 57. Amenaza por incendios forestales.  
Fuente: Elaboración propia.

### 7.3 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad es un factor intrínseco del riesgo que permite analizar los diversos escenarios de las diversas amenazas de forma integral ya que cuando se analiza únicamente la amenaza quedan excluidos factores que caracterizan a los diversos actores del riesgo y su relación con la dinámica de la cuenca.



Es imprescindible evaluar la afectación, de manera que las posibles consecuencias no solo estén relacionadas con el impacto del suceso, sino también con la capacidad para soportar el mismo en la zona de estudio, por ende, se hace necesario determinar la zonificación de vulnerabilidad a través de tres indicadores: exposición, fragilidad y falta de resiliencia.

“La vulnerabilidad es el factor del riesgo interno al sujeto, objeto o sistema expuesto a una amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado. El análisis del riesgo tiene como objetivo fundamental determinar las pérdidas que pueden sufrir en lapsos dados los activos expuestos, como consecuencia de la ocurrencia de amenazas naturales, integrando de manera racional las incertidumbres que existen en las diferentes partes del proceso” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Desde el contexto teórico presentado, la vulnerabilidad como componente del riesgo se presenta en la siguiente forma:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Donde la vulnerabilidad a su vez se define como:

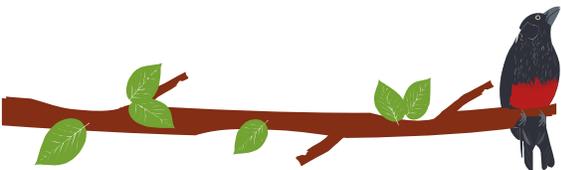
$$\text{Vulnerabilidad} = [\text{Exposición} \times \text{fragilidad} \times \text{falta de resiliencia}]$$

Luego de calificar y normalizar las variables se asocian los factores en pares con el fin de asignar por medio de una proporción numérica estándar, la importancia que tiene cada uno en relación con el objetivo a evaluar en comparación con el resto de factores incluidos (donde 1 es igualmente importante y 9 es extremadamente más importante), de esta manera se obtiene la matriz de comparación por pares (Saaty, 1990).

Dentro de las actividades contempladas en los anexos técnicos del proyecto, así como en el Protocolo para la Incorporación de la Gestión de Riesgo en POMCAS se define cada uno de los índices implícitos en el cálculo de vulnerabilidad y las variables involucradas en la evaluación de cada uno, presentando así, zonificación y análisis de exposición, fragilidad y falta de resiliencia para la cuenca del río Sucio Alto. Gran parte de la información utilizada para la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad para la zona de estudio se construyó a lo largo de la fase diagnóstica del POMCA, principalmente de los componentes social, económico y de caracterización básica de la cuenca y se complementó con informes, estadísticas y encuestas recopiladas en las diversas fases del proyecto, esta información se trató de llevar al detalle de municipios y veredas en gran parte de las variables para que se observara un contraste a mayor escala dentro de la información recopilada.

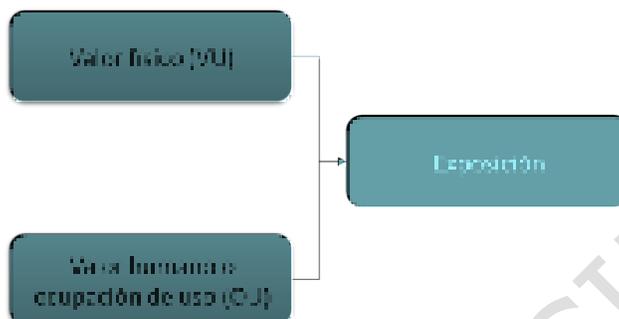
### 7.3.1 Exposición





Es el factor que se mide por medio del índice de pérdidas evaluando el volumen normalizado del valor físico y valor humano del área de estudio, orientado a la valoración de reposición de los elementos expuestos como lo muestra la Figura 58.

Figura 58. Variables que incluyen la exposición de función a la vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación del índice de exposición se recurrió al análisis de procesos jerárquicos, realizando la matriz de importancia de comparación entre pares (Tabla 41 y Figura 59), donde 1 es igualmente importante una variable respecto a la otra y 9 indica que la variable es extremadamente importante respecto a la comparada.

Tabla 41. Matriz de comparación por pares para variables de exposición

MATRIZ INICIAL	USO	OCUPACIÓN
Uso	1,00	0,33
Ocupación	3,00	1,00

Fuente: Elaboración propia

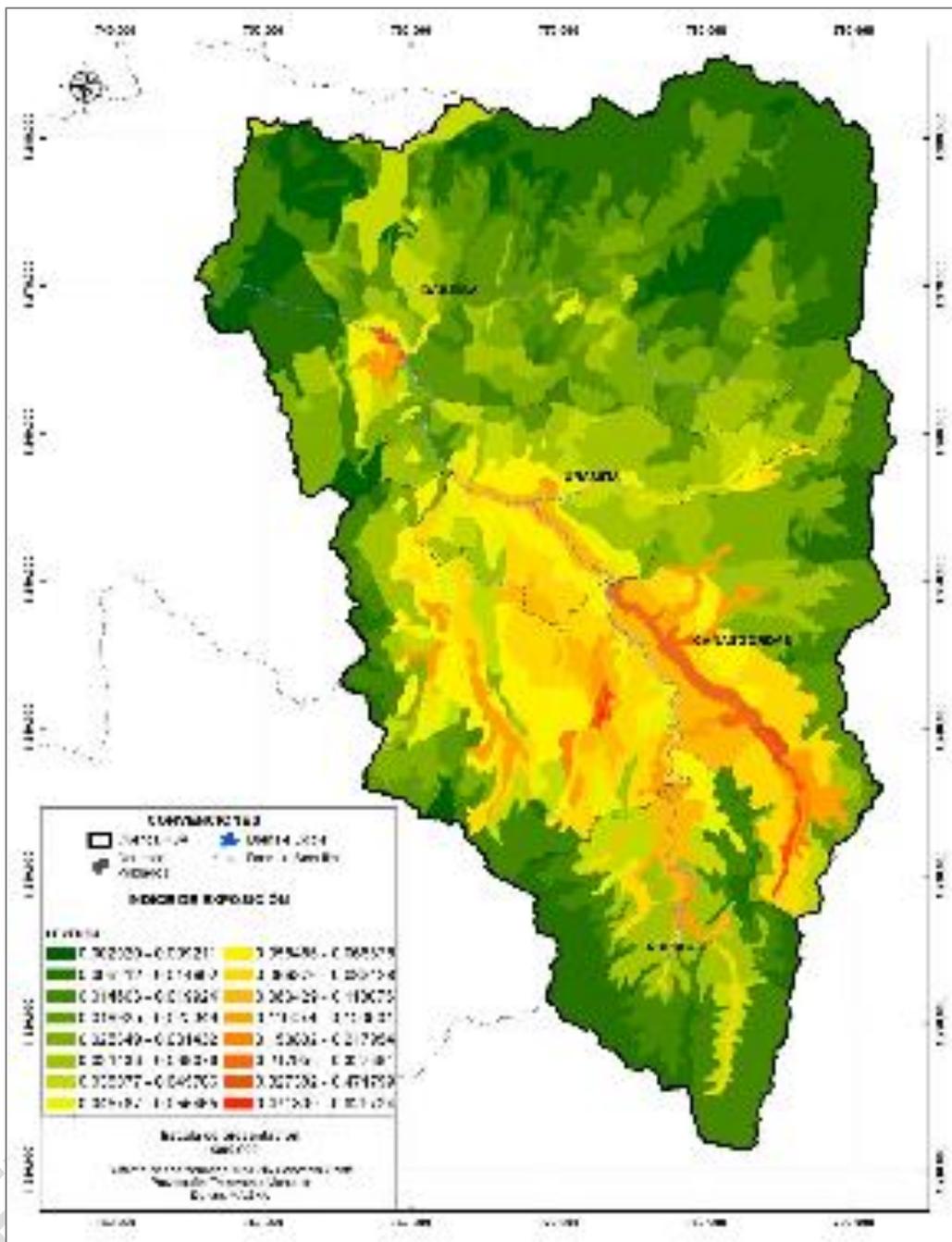
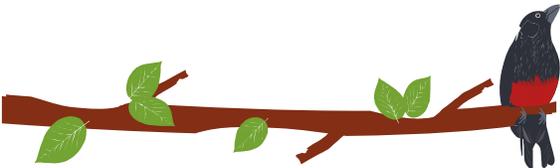
Posteriormente, se realizó la matriz inconsistente y con ello la elaboración del vector de valores propios que corresponde al cálculo de los pesos de importancia para cada una de las variables que integran la ponderación total del modelo. Para determinar la consistencia de las ponderaciones de las variables; se calculó la razón de consistencia, indicando que el 1.8% de la asignación de los pesos obtenidos por la matriz de comparación entre pares genera inconsistencias, dicho valor indica que existe una buena coherencia y pertinencia de la relación de las variables dentro del modelo (ver Tabla 42).

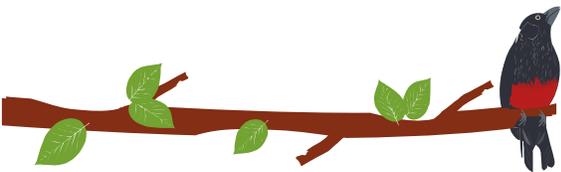
Tabla 42. Pesos asignados para variables de exposición (vector de valores propios)

VARIABLES	PESOS (%)
Uso	0.35
Ocupación	0.65

Fuente: Elaboración propia







con los dos polos de desarrollo como son: Medellín y Uraba. En estos sectores los índices de exposición tienden a ser medios y altos.

### 7.3.2 Fragilidad

Este factor hace referencia a la predisposición de los elementos expuestos a ser afectados por la ocurrencia de un evento por su fragilidad física, social o ecosistémica como lo muestra la Figura 60.

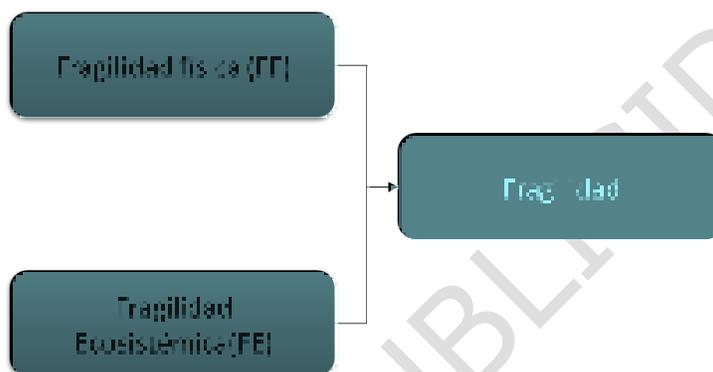


Figura 60. Variable que incluyen la fragilidad de función a la vulnerabilidad  
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con las calificaciones, la fragilidad total se establece de la siguiente forma:

$$\text{FRAGILIDAD} = \text{FRAGILIDAD FÍSICA} + \text{FRAGILIDAD SOCIOCULTURAL} + \text{FRAGILIDAD ECOSISTÉMICA}$$

Tal como se indicó previamente el índice varía entre 0 y 1. Si el valor final es menor a 0.5 la fragilidad es baja. Si el valor final está entre 0.5 y 0.75 la fragilidad es media, y si el valor está entre 0.75 y 1 la fragilidad es alta, tal como aparece en la Tabla 43.

Tabla 43. Indicador de fragilidad propuesto.

Valor	Categoría Índice de Fragilidad
0.75 -1	Alta
0.5-0.75	Media
0 - 0.5	Baja

Fuente: Universidad Nacional de Colombia (2013).

En la Figura 61, es posible observar la fragilidad total en el área de la cuenca Río Sucio Alto.

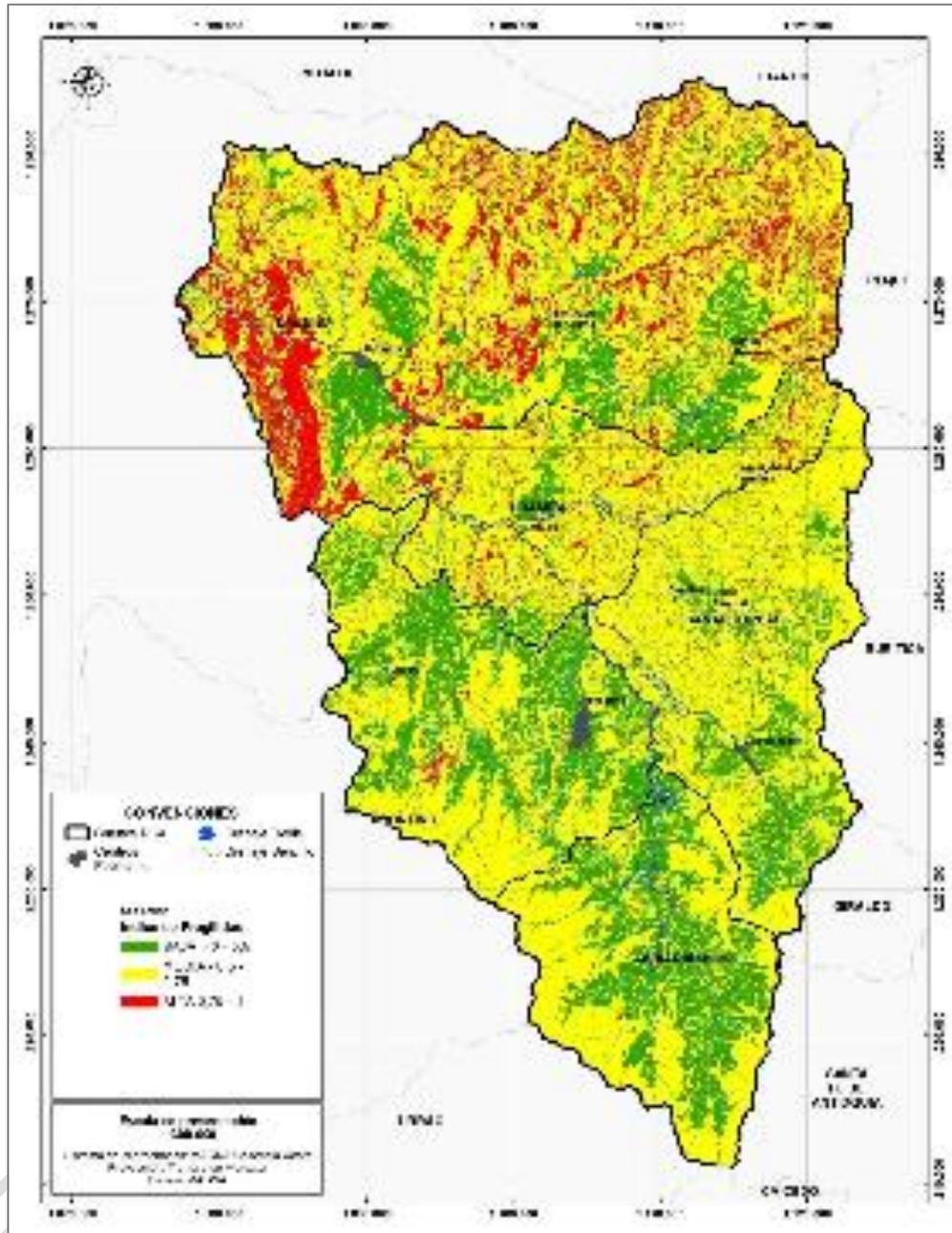
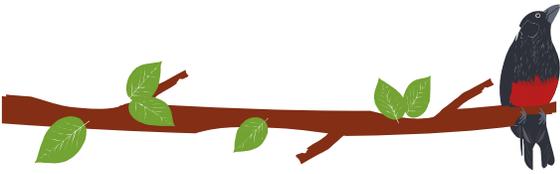
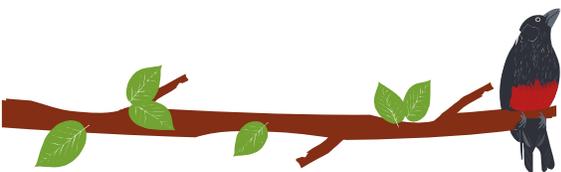


Figura 61. Índice de fragilidad. Fuente Elaboración propia

### 7.3.1 Falta de Resiliencia (IR)

La falta de resiliencia se refiere a la falta de capacidad para enfrentar el impacto de los fenómenos amenazantes y se relaciona con el nivel de desarrollo y la existencia explícita de una gestión del riesgo, esta se puede representar mediante indicadores de gobernabilidad, protección financiera, capital humano, desarrollo tecnológico, etc. Se mide como un índice de falta de resiliencia y varía entre 0 y 1 para este trabajo.





Este indicador aborda la afectación de las actividades productivas y de la infraestructura estratégica de transporte, servicios públicos, etc. Y en segundo lugar, ya que la falta de resiliencia mide la incapacidad de absorber los impactos y recuperarse a ellos, también se evalúa la recuperación en el corto, mediano y largo plazo.

De este modo, la evaluación se realizará con base en los siguientes términos descritos en la Tabla 44 y Figura 62:

Tabla 44. Indicador de la Falta de resiliencia económica.

Valor	Falta de resiliencia económica	Categoría
1,00	Se localizan las más importantes actividades productivas para el desarrollo económico de la región y/o hay presencia de infraestructura estratégica o vital. Hay destrucción total del medio ambiente físico Recuperables en el largo plazo.	Muy Alta
0,75	Se desarrollan algunas actividades económicas y se localiza infraestructura estratégica. Daños ambientales muy grandes difíciles de reparar. Recuperable en el mediano plazo.	Alta
0,50	Hay poca actividad productiva o de servicios. Pérdidas ambientales serias pero reparables. La recuperación se puede dar en el corto plazo.	Media
0,25	Hay poca actividad productiva o de servicios locales. Pérdidas ambientales locales. La recuperación se puede dar en el corto plazo.	baja
0,0	No se desarrollan actividades productivas y no hay infraestructura. Elementos ambientales intactos	Cero

Fuente: Universidad Nacional de Colombia (2013).

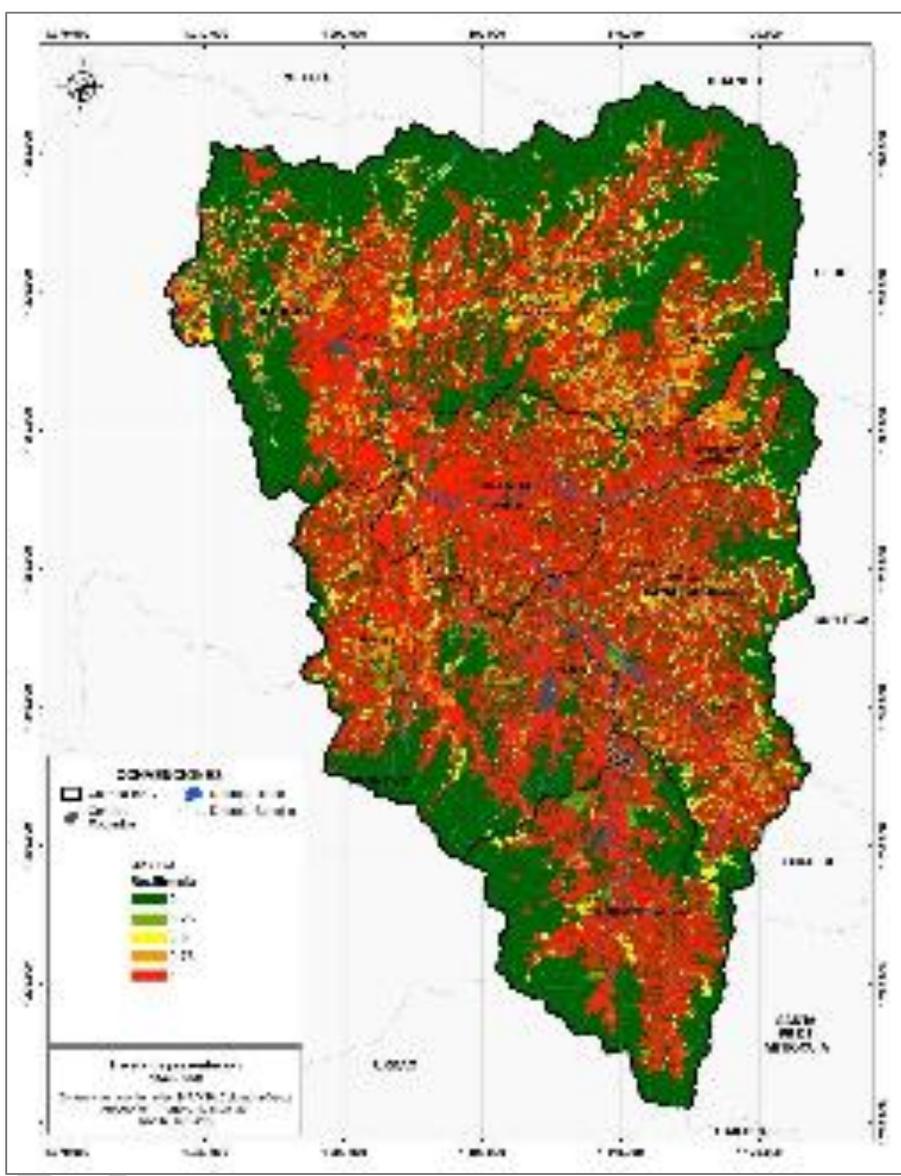
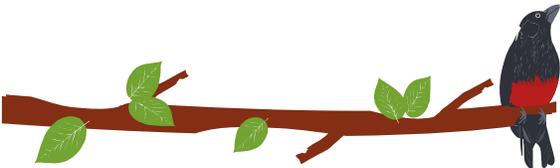


Figura 62. Índice de resiliencia. Fuente: Elaboración propia

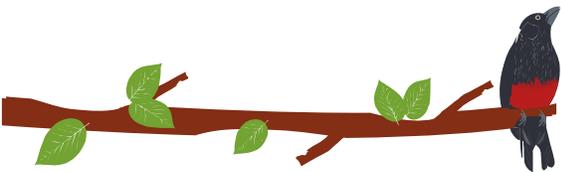
### 7.3.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Se entiende por vulnerabilidad, la capacidad (o falta de ella) de un sistema para soportar los efectos adversos en caso de que un evento amenazante se presente. Así mismo, el concepto está relacionado con la capacidad de recuperación del mismo una vez termine la afectación directa por parte de un fenómeno amenazante (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

En la cuenca Río Sucio Alto, el análisis de vulnerabilidad determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos identificados frente a una determinada amenaza o evento.

**Índice de Vulnerabilidad (IV)** = [Índice de Pérdida x Índice de fragilidad \* Índice de falta de resiliencia]





Ecuación 3. Índice de vulnerabilidad.

$$IV = [IP \times IFxIR]/IPmax$$

La clasificación de los niveles de vulnerabilidad propuestos para POMCAS se presenta en la Tabla 45.

Tabla 45. Niveles de vulnerabilidad propuestos para POMCAS.

Valor	Categoría Índice de Vulnerabilidad (IV)	Símbolo
0.75 -1	Alta	
0.30-0.75	Media	
0 - 0.30	Baja	

Fuente: Recuperado de (Fondo Adaptación, 2014).

La Figura 63, muestra la espacialización de la vulnerabilidad en la cuenca en estudio.

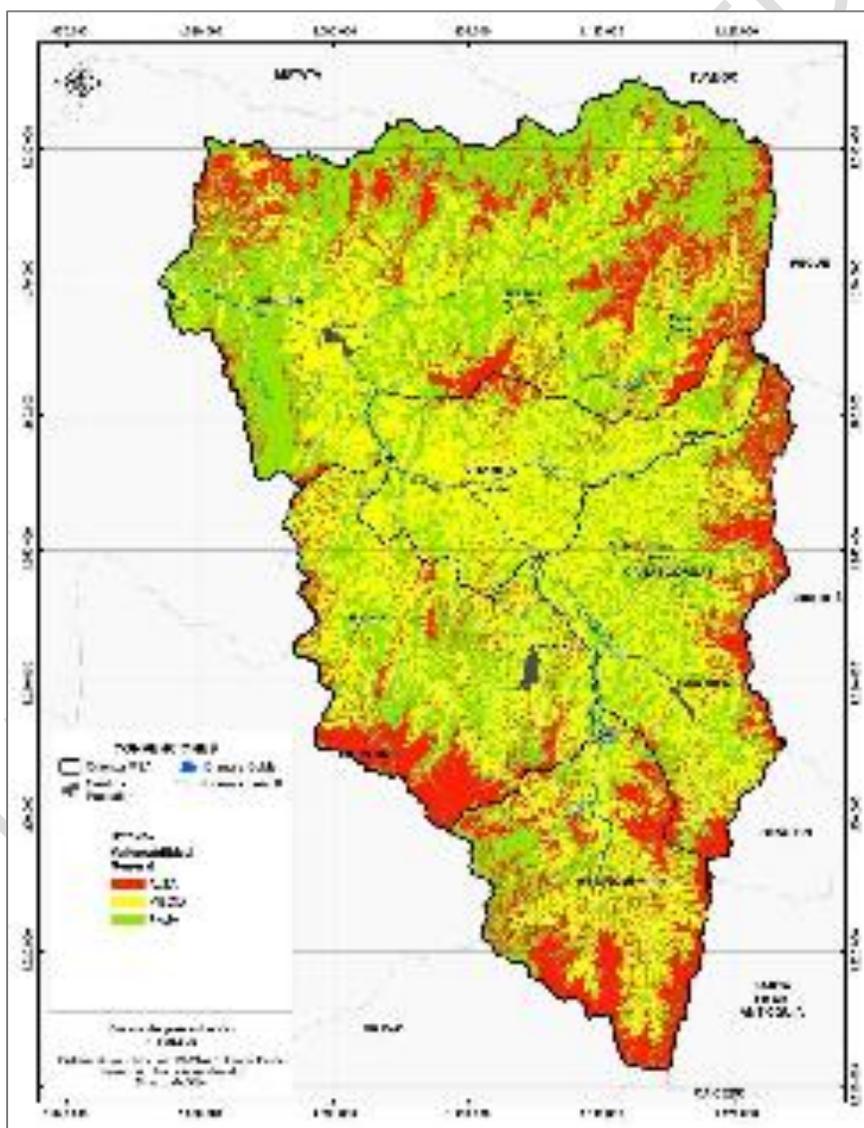
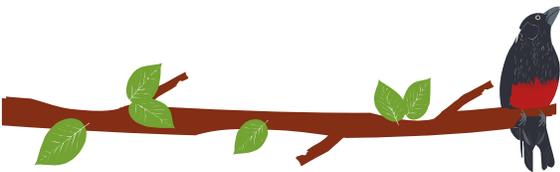


Figura 63. Espacialización del índice de vulnerabilidad general





Las zonas susceptibles a eventos amenazantes involucran población con niveles de vulnerabilidad medios por índices de pobreza, déficit de vivienda, bajas coberturas de Acueducto y alcantarillado, además de un potencial de recuperación bajo frente a un desastre.

#### 7.4 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE RIESGO

Un análisis de riesgo consiste en estimar las pérdidas probables y su costo para los diferentes eventos peligrosos posibles. Analizar el riesgo es relacionar las amenazas y las vulnerabilidades con el fin de determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales frente a un determinado evento, para el caso de los POMCA análisis de riesgos se realiza en los escenarios de riesgos priorizados. De la zonificación de la amenaza y el análisis cualitativo y semi- cualitativo de vulnerabilidad se pasa a la zonificación de riesgos.

Para el análisis de riesgos, es necesario el conocimiento de la vulnerabilidad global (Fondo Adaptación, 2014) objeto de análisis dentro de los POMCAS y ésta se puede dividir en varias "vulnerabilidades" interconectadas entre sí. Igualmente, es importante anotar que existe una relación de doble vía entre el riesgo y la vulnerabilidad, entendiendo que cualquier evento amenazante solo adquiere la condición de riesgo cuando su ocurrencia afecta a una comunidad ya sea de forma directa o indirecta (pérdidas y daños físicos, económicos, sociales, culturales, etc.).

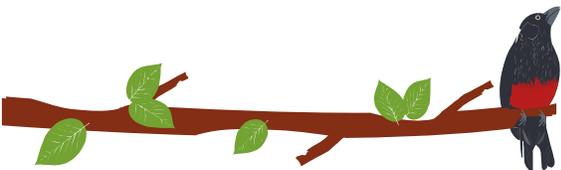
El análisis de los riesgos en los escenarios priorizados permite reconocer la posibilidad de la ocurrencia de daños, pérdidas totales o parciales de elementos expuestos, bienes, actividades productivas, infraestructura estratégica o el uso y aprovechamiento de los servicios ecosistémicos que puedan afectar gravemente la sostenibilidad ambiental del territorio, debido a la ocurrencia de eventos amenazantes.

El procedimiento seguido para analizar las características del riesgo en el cual se determina tanto la susceptibilidad como la amenaza (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014, págs. 93-102). La síntesis metodológica en este caso se concentró en utilizar el método de índices e indicadores, el cálculo del riesgo de características cualitativas se realizará a partir de la superposición de la capa de amenaza para el fenómeno evaluado (movimiento en masa, inundación, avenidas torrenciales e incendios forestales) y los niveles de vulnerabilidad dados por el índice de vulnerabilidad.

- **Procedimiento para el calculo de las condiciones de Riesgo**

En particular para la zonificación espacial de riesgo, al ser las amenazas y la vulnerabilidad variables discretas y en cumplimiento de la estandarización de información para POMCAs, se puede agregar al análisis espacial el cruce entre la zonificación de amenazas (por movimientos en masa, inundación, avenidas torrenciales, incendios de coberturas vegetales) y la capa de vulnerabilidad utilizando la metodología de matriz de reconocimiento de riesgo planteada por el Protocolo para la incorporación de la Gestión de Riesgo en POMCAS, la cual se muestra a continuación (ver Tabla 46). Dentro del análisis realizado por el equipo consultor se decide priorizar aquellas zonas en donde el nivel de riesgo sea alto, para la cuenca hidrográfica se priorizan como





escenarios de riesgo principalmente las zonas de cuerpos aluviales asociados torrencialidades que se encuentran generalizados en toda la cuenca y presentan una condición de riesgo alto por avenidas torrenciales como son los ríos la Herradura, Cañasgordas, Chuza, Frontino, Uramita, Verde, Urama, entre otros que presentan una condición de riesgo alto. Las zonas elevadas de la cuenca alta que presentan niveles de riesgo alto a movimientos en masa, y la zona central de la cuenca se presentan riesgos por incendios forestales.

Tabla 46. Matriz propuesta para la Categorización de niveles de riesgo del IRT para la zona de estudio con amenaza determinística Referencia.

NIVELES DE AMENAZA (Pf)	NIVELES DE VULNERABILIDAD (IV)		
	NIVEL 1: ALTA ( 75% A 100%)	NIVEL 1: MEDIA ( 30% A 75 %)	NIVEL 1: BAJA ( <30%)
ALTA	ALTO	ALTA	MEDIA
MEDIA	ALTO	MEDIA	BAJA
BAJA	MEDIA	MEDIA	BAJA

Fuente: Fondo Adaptación (2014).

Al igual que en el caso anterior la leyenda asociada a cada uno de los niveles de riesgo deberá describir los aspectos referidos al evento amenazante y las condiciones de vulnerabilidad asociadas a las características de la zona homogénea, pérdidas en vidas y bienes, etc.

Al realizar la calificación de riesgo resalta con solo observación de la Figura 64, Figura 65, Figura 66 y Figura 67, que los movimientos en masa, y los incendios forestales serían las amenazas que más afectarían a la cuenca en el caso que existan elementos expuestos en dichas áreas. No obstante, a pesar que metodológicamente se pida en los alcances técnicos la valoración del riesgo para todas las coberturas, estas no son necesariamente vulnerables a movimientos en masa debido a que estos hacen parte de los procesos denudaciones naturales del territorio, fundamentales para la regulación y sostenimiento de los ecosistemas presentes.

Por otro lado, los incendios forestales sí constituyen una amenaza socionatural para las coberturas y un riesgo para las mismas. La valoración de vulnerabilidad y riesgo por incendios de coberturas vegetales tiene en cuenta las variables de vulnerabilidad de la metodología del IDEAM reconocida por el Protocolo, las ajusta e incluye otras para que sean parte de la evaluación de vulnerabilidad general pedida por los alcances técnicos. Así, en la inclusión de datos adicionales de resiliencia y la aplicación de encuestas de percepción del riesgo a los actores (oficinas de gestión de riesgo, bomberos, defensa civil, policía, entre otros), se logra estimar una vulnerabilidad general ampliada para la evaluación de riesgos que incluya incendios de coberturas vegetales como lo solicita el protocolo para la incorporación de gestión de riesgo en los POMCAs y el alcance técnico contractual de este POMCA en particular. La Figura 66 aparentan ser menos críticas y muestran el riesgo de las coberturas a avenidas torrenciales. Sin embargo, si se considera que las áreas de riesgo alto avenidas torrenciales se correlacionan con áreas urbanizadas y pobladas se resalta a estas amenazas dentro de las principales.



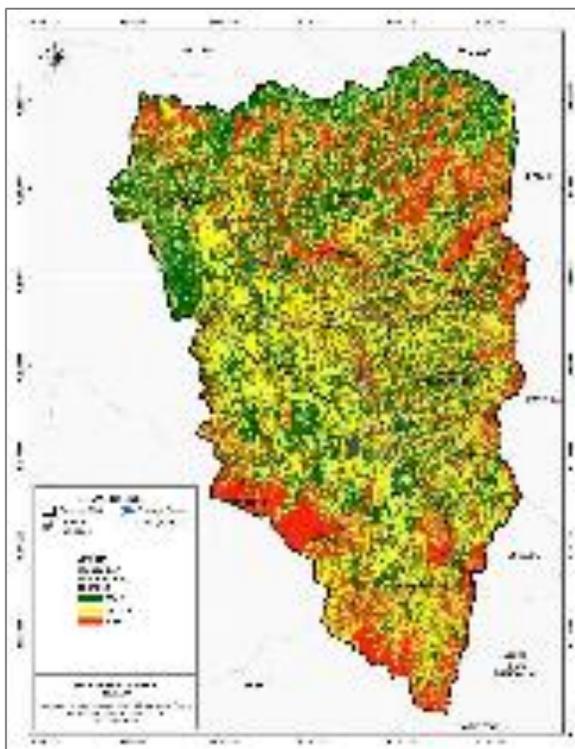
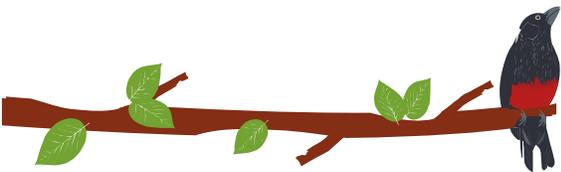


Figura 64. Riesgos por movimientos en masa.



Figura 65. Riesgos por inundación.

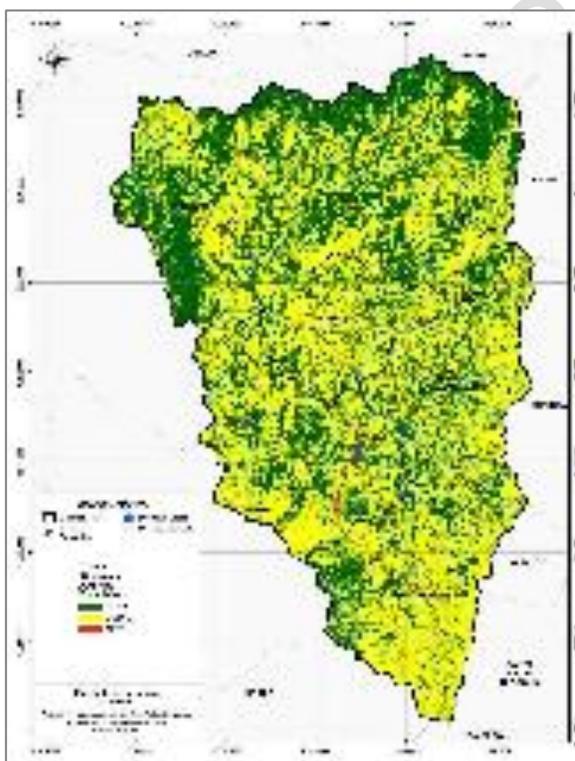


Figura 66. Riesgos por avenidas torrenciales.

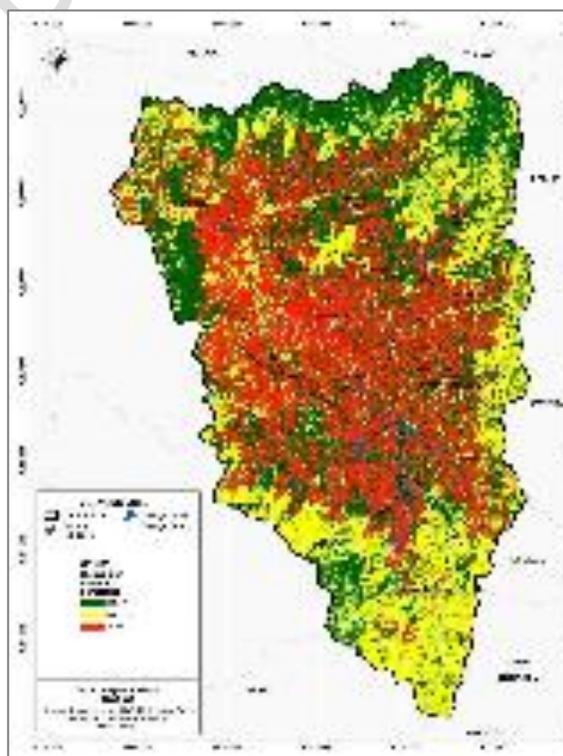
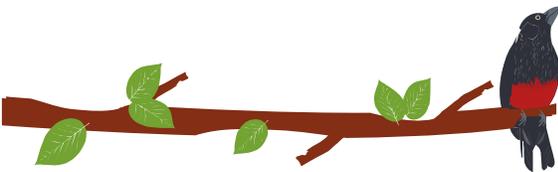


Figura 67. Riesgos por incendios forestales.



Se debe reconocer que en términos generales la condición de riesgo en toda la cuenca es de categoría media, con excepciones de áreas expuestas a amenazas bajas en la parte media y baja y altas de manera dispersa. Aun cuando las condiciones no puedan ser catalogadas como críticas para establecer condicionamientos específicos al uso y aprovechamiento del territorio para la mayoría del mismo, la existencia de amenazas altas en áreas pobladas expuestas llama la atención para que se identifiquen, prioricen y formulen programas y proyectos de conocimiento, reducción y manejo integral del riesgo de las áreas pobladas en amenaza alta en el marco de la ley 1523 de 2012 y del decreto 308 de 2016 como ejercicio de implementación de los objetivos del marco de acción de Sendai.

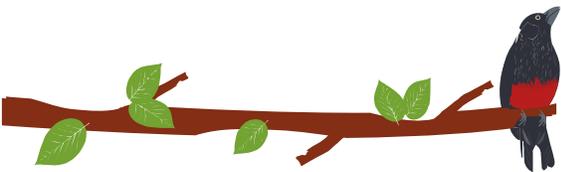
Así como se identifica en la caracterización de eventos amenazantes, las evaluaciones de amenaza y riesgo arrojan resultados que apuntan a las mismas áreas relacionadas con los cuerpos de agua del río la Herradura, Cañasgordas, Chuza, Frontino, Uramita, Verde, Urama, entre otros, los cuales arrastran material de la parte alta de su área tributaria para generar avenidas torrenciales que pueden alcanzar áreas pobladas, y quebradas en áreas rurales que podrían afectar caseríos o poblaciones pequeñas de las riveras como las cabeceras de los municipios de Abriaquí, Cañasgordas, Frontino, Uramita y Dabeiba.

Nótese que la evaluación de riesgo resulta de la convolución de la amenaza con la vulnerabilidad, siendo ésta última utilizada sin la variable de fragilidad física para evitar el uso redundante de la condición de amenaza. Esto se sustenta considerando las siguientes premisas:

1. Los alcances técnicos piden evitar el uso de variables altamente correlacionadas (Nuria, 2001), es decir, aquellas que puedan contener espacialmente la misma información. Tener en cuenta varias veces una misma variable o simultáneamente dos similares representa redundancia, la cual debe evitarse.
2. Los alcances técnicos piden el uso del concepto de "riesgo implícito" con el cual se obvia la vulnerabilidad física y se traslada la amenaza directamente a la fragilidad sugiriendo un modelo binario de fragilidad física.
3. En los alcances técnicos la vulnerabilidad se calcula como la resiliencia de la comunidad y de las instituciones, su capacidad de respuesta frente a emergencias, desde el punto de vista de prevención y de atención, acotado al concepto de desastres en general en combinación con variables ecosistémicas y ambientales.
4. La exposición es la referencia espacial de localización de un objeto sobre una amenaza. Permite tener una referencia de la posibilidad de que un evento amenazante alcance a un elemento expuesto (personas, infraestructura, etc.).
5. La fragilidad física depende del tipo de amenaza, la magnitud de la amenaza y aún más del elemento expuesto, de sus características físicas (constructivas en el caso de infraestructura) y la configuración espacial de la exposición (Ávila y Perico, 2015).
6. El riesgo se calcula como la interacción entre la amenaza y la vulnerabilidad. El modelo más sencillo es  $R=A \times V$ , pedido por el alcance técnico.

El procedimiento de los alcances técnicos pide calcular vulnerabilidad considerando las mismas variables administrativas y socioeconómicas para todas las amenazas (ver premisa 3) y sugiere hacer diferencia a través de un índice que denomina "fragilidad física" que dependería, simplificando, únicamente de la calificación de amenaza.





Entonces se pide explícitamente por los alcances técnicos evaluar fragilidad en función de la amenaza y asumir que todo elemento expuesto a amenaza alta es completamente frágil físicamente y viceversa (modelo de vulnerabilidad binaria). Solo así, existiría vulnerabilidad particular para cada amenaza, pero la única diferencia sería la calificación amenaza que queda implícita bajo el seudónimo de "índice de fragilidad".

Ahora bien, una vez exista esta "vulnerabilidad para cada amenaza" se pide calcular el riesgo. Entre las posibilidades está el modelo de riesgo que combina directamente la amenaza con la vulnerabilidad, una estimación cualitativa expresada matricialmente comparable con el modelo  $R=A \times V$  (ver premisa 6). No obstante, la vulnerabilidad tiene implícita la amenaza a la cual el alcance técnico llamó "índice de fragilidad" y el modelo de riesgo de nuevo la tiene en cuenta para la estimación de la condición de riesgo. Esto significa tener en cuenta dos veces la calificación de amenaza en el modelo de riesgo, lo que iría en contra de la premisa 1.

Resulta entonces conveniente el descarte de la amenaza en una de las variables mencionadas pues está contenida en el modelo de vulnerabilidad y en el modelo de riesgo. Evidentemente es mejor no considerarla en la estimación de fragilidad física pues el modelo de riesgo  $R=A \times V$  la involucra directamente, mientras en la "fragilidad" aparece implícita y bajo una hipótesis técnicamente incompleta (se tendría en cuenta solo una de las variables relevantes, descartando las demás descritas en la premisa 4 y premisa 5). Así, no se está planteando algo diferente al alcance técnico, solamente se aplica una mejora en el modelo conceptual.

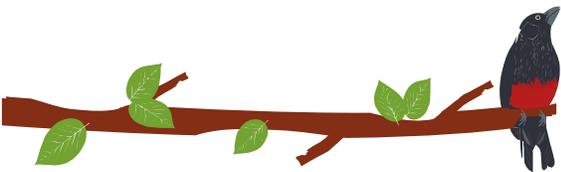
## 7.5 RECOMENDACIONES E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INFORMACIÓN

Se elaboraron los mapas para las distintas amenazas a escala 1:25.000 para cada uno de los eventos identificados en los sitios definidos como de susceptibilidad crítica, en donde se realizó una valoración de la amenaza por niveles referida a la magnitud del evento y su recurrencia, el cual tiene como objetivo servir de base para definir y priorizar los escenarios de riesgo, la planificación del uso del territorio y de los planes y programas de reducción de riesgos.

Los movimientos en masa históricamente ha sido el evento amenazante más recurrente en la cuenca con 216 ocurrencias; el equipo consultor en la verificación de campo se identificaron 42 nuevos eventos por movimientos en masa. Los incendios forestales están documentados con 7 eventos a nivel nacional, sin embargo CORPOURABA genero un levantamiento de información con el uso de herramientas SIG combinada con datos geográficos en tiempo real aportados por el programa LANCE-MODIS de la NASA arrojó que en la jurisdicción de CORPOURABA en el periodo 2000-2013 se presentaron 856 incendios, En la regional Nutibara registro 109 eventos (13%), las avenidas torrenciales e inundaciones están representadas por 23 y 36 registros de eventos históricos respectivamente. Finalmente, el 68% del territorio está expuesto a riesgos por movimientos en masa en la siguiente proporción: alta (25%) y media (43%).

Las metodologías de evaluación de amenazas y los insumos técnicos utilizados en las amenazas identificadas guardan coherencia y pertinencia con la escala de evaluación para la cuenca (1:25.000). De acuerdo con las características geológicas, geomorfológicas, y bioclimáticas, los fenómenos amenazantes identificados que definen una mayor propensión a la ocurrencia de los mismos dentro de la Cuenca Río Sucio Alto son: inundación, movimientos en masa, incendios forestales y avenidas torrenciales.





Si bien el desarrollo normativo y contractual del POMCA permite dar un panorama de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo en la cuenca su resultado debe ser solo una de las herramientas para la toma de decisiones en la definición de metas, planes y proyectos en gestión integral de riesgo las cuales deben ser definidas por los entes locales y territoriales desde sus propios instrumentos de ordenamiento territorial y de gestión del riesgo. Por consiguiente, toda decisión de acción puntual debe estar soportada por análisis de detalle que requieran la rigurosidad técnica propia de esa escala de análisis y no interpretar estos resultados de amenaza y riesgo regionales como los definitivos y suficientes para la definición de obras, reasentamientos de familias, restricciones de uso de suelo y demás acciones que afecten o favorezcan el uso del mismo.

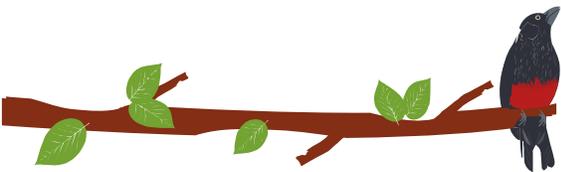
En las áreas urbanas se deben desarrollar análisis para la zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo con mayor detalle para que dentro del ordenamiento urbano y de expansión urbana se tomen las decisiones prescriptivas y prospectivas del territorio. Para ello es recomendable orientar los análisis y la generación de información primaria, considerando las siguientes necesidades:

- Estudios regionales de zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo urbano con identificación de áreas específicas con condición de riesgo que requieran acciones de mitigación y reducción en el corto y mediano plazo sobre las cuales se deberán ejecutar y revisar estudios con análisis de estabilidad de taludes, modelación hidrodinámica y de capacidad hidráulica de la red de drenaje con evaluación de alternativas entre las que se deben considerar diseños de obras civiles de contención de laderas, reconformación morfométrica del relieve, estructuras de drenaje y manejo de aguas, protección de los márgenes de los cauces y aumento de su capacidad hidráulica, diseño de aliviaderos y otras estructuras de contención y control de sedimentos, caracterización de vulnerabilidad social para relocalización transitoria de familias o su reasentamiento definitivo y programas de acompañamiento e integración social de las mismas en sus nuevos espacios socioculturales orientado a la reconstrucción del tejido social.
- Evaluación de las estrategias de respuesta a emergencias, planes de emergencia y contingencia y planes institucionales de respuesta a emergencias.

Las fronteras urbano rurales corresponden con las áreas de crecimiento urbano informal en la periferia de las cabeceras municipales que se desarrollan sin considerar el perímetro de suelo urbano ni sus normas urbanísticas asociadas en una situación más compleja que la propia interacción rural con la cabecera municipal. Estos modos de ocupación del territorio no reciben control urbano ni cuentan con infraestructura o equipamientos suficientes debido a su informalidad; sin embargo, en ellos se forman nichos culturales, sociales y económicos con dinámicas locales propias que generan interdependencia con los sectores formales, por lo cual deben ser objeto de tratamiento especial dentro de los proyectos que se desarrollen enfocados a la gestión integral del riesgo territorial.

Las fronteras urbano rurales y de crecimiento informal han presentado procesos de consolidación y dinámicas de crecimiento urbano que conviene cuantificar con objeto de





establecer control urbano que incluya la revisión de oportunidades de legalización total o parcial y acciones de reubicación o reasentamiento si llega a ser necesario. Este tipo de acciones evidentemente se escapan del análisis de riesgo del presente diagnóstico, pero deberán contemplarse para la toma de decisiones en función de las condiciones de riesgo detallado, como complemento, por supuesto, a las variables que se deben tener en cuenta para un proceso de legalización y regularización de un sector urbano-rural informal. Como un proceso de esta complejidad requiere información más detallada e integral que el POMCA no alcanza a contemplar en su alcance, es preciso que se establezca una articulación interinstitucional que destine esfuerzos, recursos y tiempo de manera apremiante en la gestión integral del riesgo iniciando en estos sectores. Desde su competencia, cada una de las instituciones debe ejercer control urbano, integración social y ambiental relacionados con el ordenamiento territorial urbano y rural, protección de recursos naturales y fortalecimiento del tejido social y cultural.

Para aquellas zonas que cuenten con una zonificación de amenaza alta por movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones es importante evaluar y priorizar la ejecución de estudios y obras de mitigación y reducción del riesgo discriminados por categoría y tipo de amenaza entre los cuales se encuentran:

## 8 ANÁLISIS SITUACIONAL

El análisis situacional se efectúa a partir de la interacción y relación final de las temáticas técnico-sociales abordadas en el desarrollo de la fase de Diagnóstico, en el cual se evalúan los comportamientos y condiciones socioculturales de la población sobre el manejo, uso y accesibilidad a los recursos naturales que se proveen del territorio de la cuenca hidrográfica; con el fin de realizar una integralidad entre la demanda que requiere la población junto con la oferta y uso sostenible de los recursos naturales, sociales, económicos y la infraestructura disponible, buscando que exista una equitativa distribución, aprovechamiento y ordenación del territorio.

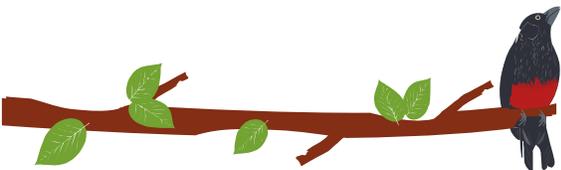
### 8.1 CONFLICTOS POR USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES

De acuerdo con la Guía para la Formulación de POMCAS, “los conflictos de uso resultan de la discrepancia entre el uso que hace el ser humano del medio natural y el uso que debería tener de acuerdo con sus potencialidades y restricciones ambientales” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014, pág. 57). En este sentido, a continuación, se evaluarán los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales, los cuales se centran en el conflicto por uso la tierra, uso del recurso hídrico y pérdida de cobertura vegetal.

#### 8.1.1 Conflictos por uso de la tierra

Es frecuente encontrar en el uso de las tierras, actividades para las cuales no tienen vocación, o que su uso supere la capacidad productiva o afectar sus funciones ecosistémicas, lo que origina, entre otros, bajos niveles de producción con altos costos y un deterioro progresivo de los recursos naturales, afectando además la cantidad y calidad de los recursos hídricos, la pérdida de la productividad de las tierras y de la





biodiversidad, aumento de las amenazas por inundaciones en las partes bajas de las cuencas, colmatación de embalses y cambios climáticos regionales, entre otros impactos. Al igual en zonas marinas las actividades humanas pueden exceder la capacidad productiva o función de los recursos marinos ocasionando desbalance ecológicos y deterioro de los recursos costero y marinos (IGAC, 2012).

Se realizó la siguiente confrontación de los de los usos principales propuestos y los usos actuales de la tierra.

Tabla 47. Cruce entre los usos principales propuestos y los usos actuales de la tierra.

	USOS ACTUALES											
	CTI	CTS	CPI	CPS	PSI	PEX	AGS	ASP	FPD	FPR	CRE	
USOS PRINCIPALES PROPUESTOS	CTS	A	A	A	S1	S1	S3	S2	S2	S3	S3	S3
	CPS	O1	O1	A	A	O1	S2	A	S2	S1	S3	S3
	PEX	O3	O3	O3	O2	O1	A	O2	S1	A	S2	S3
	AGS	O3	O3	O1	O1	O2	S1	A	S2	A	S2	S3
	ASP	O3	O3	O1	O1	O2	A	O1	A	A	S2	S3
	SPA	O3	O3	O2	O2	O2	A	O2	A	A	S2	S3
	FPD	O3	O3	O2	O2	O3	S2	S1	O1	A	S2	S3
	FPR	O3	O3	O3	O3	O3	O2	O2	O1	A	A	A
	CRE	O3	A	A	A							

\*CTI: Cultivos transitorio-intensivos, CTS: Cultivos transitorios semi-intensivos, AGS: Sistema agro-silvo-pastoril, SPA: Sistema silvo-pastoril, FPD: Sistema forestal productor, FPR: Sistema forestal protectores, CRE: Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, CPI: Cultivos Permanentes Intensivos, CPS: Cultivos permanentes semi-intensivos, PEX: Pastoreo extensivo, PSI: Pastoreo Semi-intensivo.

Con el cruce entre los usos principales propuestos y los usos actuales de la tierra, se generó el mapa de conflictos de uso de la tierra, ver Figura 68



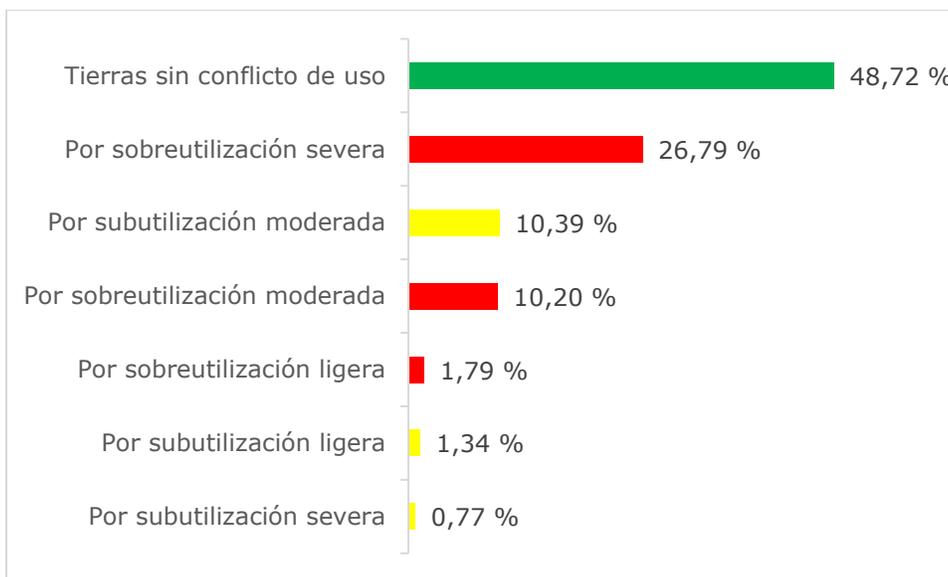
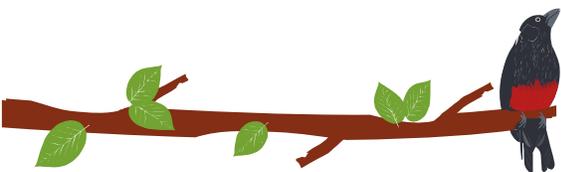


Gráfico 19. Porcentaje de conflicto por uso de la tierra.

Tabla 48. Resultados del conflicto por uso de la tierra

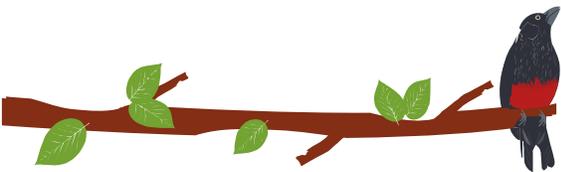
Conflictos	%	Área (ha)
Por subutilización severa	0,77 %	1.706
Por subutilización ligera	1,34 %	2.959
Por sobreutilización ligera	1,79 %	3.949
Por sobreutilización moderada	10,20 %	22.538
Por subutilización moderada	10,39 %	22.952
Por sobreutilización severa	26,79 %	59.181
Tierras sin conflicto de uso	48,72 %	107.612
<b>Total, general</b>	<b>100,00 %</b>	<b>220.896</b>

Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de conflicto por uso de la tierra.

Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado (A): Bajo esta categoría se calificó a las tierras donde la capacidad de uso de la tierra dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal o con un uso compatible. El uso actual no causa deterioro ambiental, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes. Para este caso se tienen un área de 107.612 ha equivalente al 48,72% del área de la cuenca. Esta área se localiza en las áreas protegidas como los parques nacionales naturales Nudo del Paramillo y Las Orquideas, así como el comejo de paramos, Distrito de Manejo Integrado de Insoy y los bosques densos, abiertos y de galería presentes en los municipios de Abraquí, Cañasgordas, Frontino, Uramita y Dabeiba.

Tierras con conflictos por subutilización (S): Calificación que se le dió a las tierras donde la capacidad de uso de la tierra dominante corresponde a un nivel inferior de intensidad





de uso, si se compara con la vocación de uso principal o la de los usos compatibles. Estas se encuentran localizadas en los municipios de Frontino, Cañasgordas, Uramita y Dabeiba. Se diferencian tres tipos de intensidad:

- Subutilización ligera (S1): Tierras cuyo uso actual es muy cercano al uso principal, por ende, a los usos compatibles, pero que se ha evaluado como de menor intensidad al recomendado. Este conflicto presenta un área de 2.959 ha equivalente a 1,34% de la cuenca.
- Subutilización moderada (S2): Tierras cuyo uso actual está por debajo, en dos niveles de la capacidad de uso de la tierra principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras. Para este caso se tiene un área de 22.952 ha equivalente a 10,39%.
- Subutilización severa (S3): Tierras cuyo uso actual está muy por debajo, en tres o más niveles de la capacidad de uso de la tierra de uso principal recomendada. Presenta un área de 1.706 ha equivalente a 0,77% del área de la cuenca.

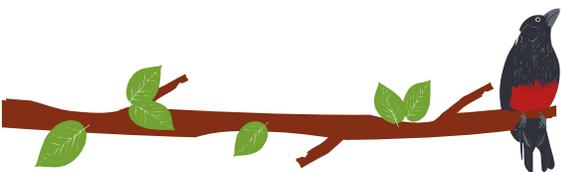
Tierras con conflictos por sobreutilización (O): Calificación que se le dió a las tierras donde el uso actual dominante es más intenso en comparación con la vocación de uso principal natural asignado a las tierras, de acuerdo con sus características agroecológicas, se encuentran generalizadas en toda la cuenca con mayor intensidad en el municipio de Abriaquí, Cañasgordas, Frontino y Uramita. Se diferencian tres tipos de intensidad:

- Sobreutilización ligera (O1): Tierras cuyo uso actual está cercano al uso principal, pero que se ha evaluado con un nivel de intensidad mayor al recomendado y por ende al de los usos compatibles. Para este caso se tiene un área de 3.949 ha equivalente a 1,79% del área de la cuenca.
- Sobreutilización moderada (O2): Tierras en las cuales el uso actual se encuentra por encima, en dos niveles, de la capacidad de uso de la tierra principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras. Es frecuente encontrar rasgos visibles de deterioro de los recursos, en especial la presencia de procesos erosivos activos. Para este caso se tiene un área de 22.538 ha equivalentes a 10,20% del área de la cuenca.
- Sobreutilización severa (O3): Tierras en las cuales el uso actual supera en tres o más niveles, la clase de la capacidad de uso de la tierra principal recomendado, presentándose evidencias de degradación avanzada de los recursos, tales como procesos erosivos severos, disminución marcada de la productividad de las tierras, procesos de salinización, entre otros. Presenta un área de 59.181 ha equivalente a 26,79%.

### 8.1.2 Conflictos por uso del recurso hídrico

Tal como lo plantea el Anexo A de Diagnóstico de la Guía Técnica para la Formulación de POMCAS, "los conflictos de uso resultan de la discrepancia entre el uso que hace el ser humano del medio natural y el uso que debería tener de acuerdo con sus potencialidades y restricciones ambientales" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014, pág. 57). En este sentido, el conflicto por uso del recurso hídrico se





realiza a partir de la evaluación del Índice del Uso del Agua (IUA), el cual estima cómo es la relación de la demanda de agua con respecto a la oferta existente; y el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) el cual evidencia la vulnerabilidad a la contaminación del agua producto de las actividades socioeconómicas y productivas desarrolladas en la cuenca (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

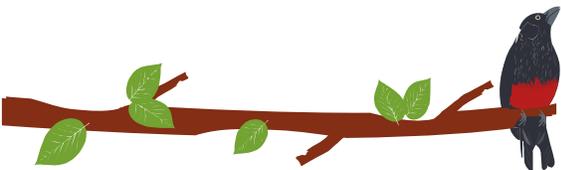
Así, el conflicto de uso será mayor mientras la disponibilidad y calidad del recurso sea baja, es decir, cuando la demanda sea mayor a la oferta y la presión por actividades económicas, sea alta; y por el contrario, el conflicto será menor cuando la disponibilidad sea buena y la presión baja.

Una vez calculados ambos índices, se procedió a compararlos con base en la tabla de calificación de conflicto del recurso hídrico del Anexo A de Diagnóstico de la Guía Técnica (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014, pág. 62), con el fin de determinar la categoría de conflicto en las diferentes subcuencas del área de estudio. Esta calificación se realizó para condiciones hidrológicas de año medio y de año seco, ya que dichos índices fueron determinados para ambas situaciones, además esto da una idea del conflicto por uso del recurso hídrico cuando se presentan eventos extremos en la cuenca. Los resultados de la calificación de los conflictos se presentan en la Tabla 49 para año medio y en la Tabla 50 para año seco. Los resultados espaciales se muestran en la Figura 69 y Figura 70.

Tabla 49. Conflicto por uso del recurso hídrico, año medio.

Subcuenca	IUA	IACAL	Categoría del conflicto
Río Cañasgordas	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río La Herradura	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Frontino	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Verde Alto	MUY BAJO	MEDIA ALTA	CONFLICTO BAJO
Río Musinga	MUY BAJO	MEDIA ALTA	CONFLICTO BAJO
Río Chuzá	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Q. Nobogá	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Sucio	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Directos Río Sucio - Q. Ambalema	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Verde Bajo	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Santo Domingo	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Uramita	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Q. La Esperanza	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Q. Encalichada	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Directos Río Sucio - Q. Murrabal - Q. Caliche	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Q. El Indio	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Choromandó	MUY BAJO	MODERADA	CONFLICTO BAJO
Directos Río Sucio - Q. Beiba Viejo - Q. El Pital	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Directos Río Sucio - Q. Carra	MUY BAJO	MEDIA ALTA	CONFLICTO BAJO
Río Urama Bajo	MUY BAJO	MEDIA ALTA	CONFLICTO BAJO
Río Urama Alto	MUY BAJO	MEDIA ALTA	CONFLICTO BAJO
Quebrada Antadó	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO





PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

Subcuenca	IUA	IACAL	Categoría del conflicto
Río Quiparadó	MUY BAJO	MODERADA	CONFLICTO BAJO
Q. Playones	MUY BAJO	MEDIA ALTA	CONFLICTO BAJO
Q. de Chimiadó	MUY BAJO	MEDIA ALTA	CONFLICTO BAJO
Río Páramo	MUY BAJO	MODERADA	CONFLICTO BAJO

Fuente: Elaboración propia.

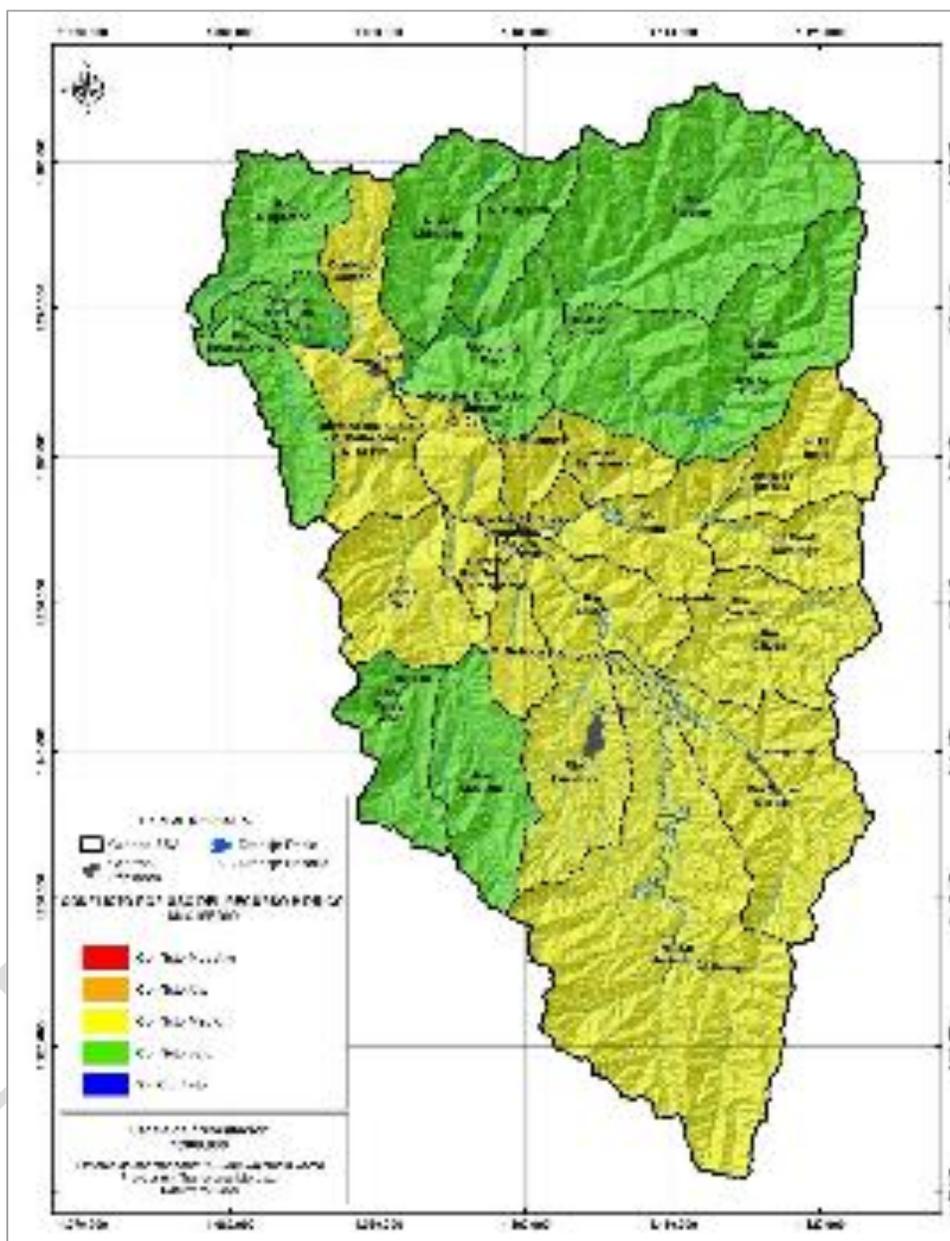
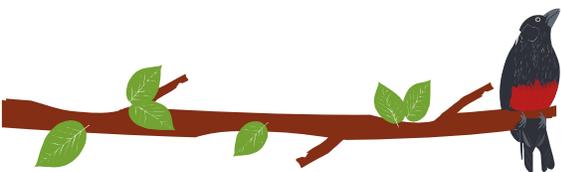


Figura 69. Conflicto por uso del recurso hídrico en condiciones de año medio. Elaboración propia.

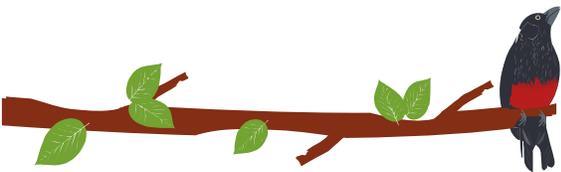


PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

Tabla 50. Conflicto por uso del recurso hídrico, año seco.

Subcuenca	IUA	IACAL	Categoría del conflicto
Río Cañasgordas	MUY BAJO	MUY ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río La Herradura	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Frontino	MUY BAJO	MUY ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Verde Alto	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Musinga	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Chuzá	MUY BAJO	MUY ALTA	CONFLICTO MEDIO
Q. Nobogá	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Sucio	MUY BAJO	MUY ALTA	CONFLICTO MEDIO
Directos Río Sucio - Q. Ambalema	MUY BAJO	MUY ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Verde Bajo	MUY BAJO	MUY ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Santo Domingo	MUY BAJO	MUY ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Uramita	MUY BAJO	MUY ALTA	CONFLICTO MEDIO
Q. La Esperanza	MUY BAJO	MUY ALTA	CONFLICTO MEDIO
Q. Encalichada	MUY BAJO	MUY ALTA	CONFLICTO MEDIO
Directos Río Sucio - Q. Murrabal - Q. Caliche	MUY BAJO	MUY ALTA	CONFLICTO MEDIO
Q. El Indio	MUY BAJO	MUY ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Choromandó	MUY BAJO	MEDIA ALTA	CONFLICTO BAJO
Directos Río Sucio - Q. Beiba Viejo - Q. El Pital	MUY BAJO	MUY ALTA	CONFLICTO MEDIO
Directos Río Sucio - Q. Carra	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Urama Bajo	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Urama Alto	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Quebrada Antadó	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Quiparadó	MUY BAJO	MEDIA ALTA	CONFLICTO BAJO
Q. Playones	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Q. de Chimiadó	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO
Río Páramo	MUY BAJO	ALTA	CONFLICTO MEDIO

ETAPA DE



Fuente: Elaboración propia.

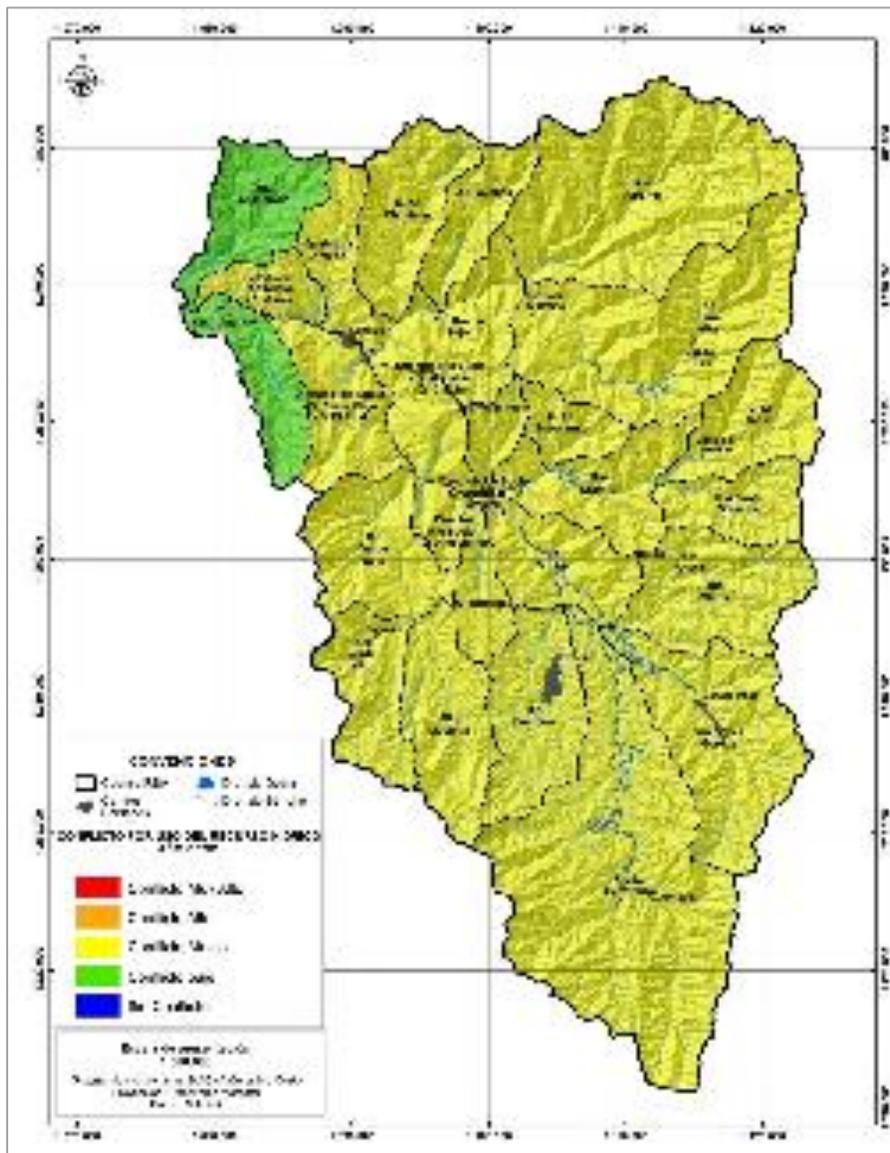
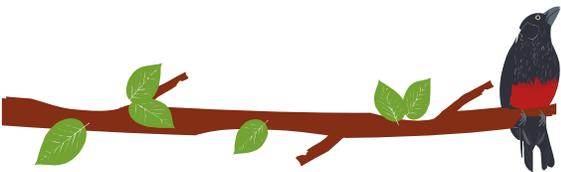


Figura 70. Conflicto por uso del recurso hídrico en condiciones de año seco. Elaboración propia.

Para condiciones de año medio, es decir, cuando las condiciones hidrológicas son normales, se observa que el conflicto por uso del recurso hídrico es medio en 16 subcuencas y bajo en las 10 restantes, es decir, el 38,5% de las subcuencas tienen una oferta hídrica que supera la demanda y además las condiciones de calidad no limitan los usos definidos para los diferentes tramos de cuenca. En año seco, las condiciones en la Cuenca se deterioran y tan sólo las subcuencas del río Quiparadó y río Choromandó se categorizan con conflicto bajo.

Para ambas épocas predomina el conflicto medio por uso del recurso hídrico, esto es debido principalmente, a la presión que sufren las fuentes de agua por las cargas





contaminantes, generadas desde las actividades económicas predominantes en la Cuenca. La ausencia de un adecuado manejo de aguas residuales en la parte rural y la poca cobertura en la zona urbana de los municipios, conlleva a que la problemática se agudice, sumado a esto, la práctica extensiva de ganadería, en gran parte de las subcuencas, ha generado la mayor presión en los sistemas naturales.

Factor a favor, es la buena oferta de agua generada en todas las subcuencas, suficiente para abastecer los diferentes sectores usuarios. Estos excedentes significativos de agua son debidos a la alta pluviosidad y la baja demanda ambiental por procesos de evapotranspiración.

Las subcuencas con los centros poblados, y de las cuales se tiene la posibilidad de tener un registro del estado del agua, por medio del Índice de Calidad de Agua (ICA), tanto en época húmeda como seca, evidencian la presión que los vertimientos generados en el sector doméstico ejercen sobre las fuentes hídricas. De igual manera, con las estaciones ubicadas en la parte alta de la Cuenca, como es el caso de la estación de la quebrada Santa Teresa en el municipio de Abriaquí, la quebrada El Toyo y el río Chuzá en el municipio de Cañasgordas; es posible contrastar los resultados que se obtuvieron con el IACAL, con el cual, se obtuvo menores presiones en el recurso hídrico, en las cuencas ubicadas en la parte alta, donde los procesos de oxigenación son favorecidos por la oferta hídrica y la geoforma.

Con los resultados obtenidos, se puede concluir que las cuencas en las cuáles hay menor intervención antrópica, debido a las hectáreas pertenecientes a parques nacionales naturales, y en las cuales predomina los bosques densos, el recurso hídrico logra autoregenerarse, en ambas épocas. Esto no indica, que no exista grado de vulnerabilidad, ni que el recurso esté siendo manejado de la manera idónea, sino que existe en él, la posibilidad de asimilar los vertimientos.

Es preciso, crear medidas que permitan tener un registro detallado de los vertimientos y que de esta manera se genere el control y el seguimiento del adecuado manejo de estos, para que estas condiciones que reflejan la buena capacidad del sistema, se prolonguen en el tiempo.

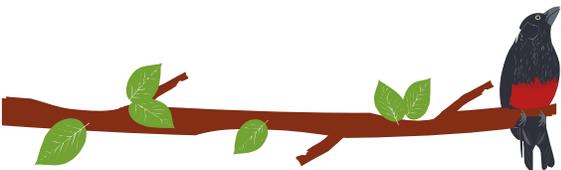
Es debido considerar las practicas adecuadas y la cantidad de terreno destinado a actividades como la ganadería, siendo concientes, desde los resultados obtenidos, que es en este sector donde se están generando las mayores cargas en cuanto sólidos suspendidos totales y la demanda biológica de oxígeno.

### **8.1.1 Conflictos por pérdida de cobertura en ecosistemas estratégicos**

En el POMCA Río Sucio Alto, se consideran Ecosistemas Estratégicos a los Bosques y Áreas seminaturales (Vegetación secundaria alta y baja), además de las áreas protegidas definidas para la cuenca- lo anterior debido a que se busca proteger los relictos de vegetación natural, debido a que actualmente la cuenca se encuentra con alto grado de deforestación como es el caso de la zona norte en el municipio de Dabeiba y Uramita. Para estabilizar el equilibrio ambiental en la cuenca se requiere establecer programas de restauración y conservación sobre estos ecosistemas, con la finalidad de generar redes ecológicas y áreas que brinde servicios ecosistémicos a las comunidades. En la Figura 71 se espacializa el conflicto por perdida de la cobertura en ecosistemas estratégicos.







## 8.2 ANÁLISIS DE TERRITORIOS FUNCIONALES

### 8.2.1 Áreas de interés para la conservación y preservación de los Recursos Naturales Renovables – RNR

La cuenca Río Sucio Alto destaca por el potencial en recursos naturales renovables que contiene en su territorio. Como se detallaba en la Caracterización Funcional del presente Diagnóstico, estos recursos se ven amenazados por las exigencias de la expansión de las diferentes actividades económicas, en especial la actividad ganadera, pues demanda una amplia cantidad de territorio, desgastando en el tiempo las coberturas naturales a través de la modificación del paisaje. La Figura 72 presenta los territorios clave en la protección de los recursos naturales renovables de la cuenca.

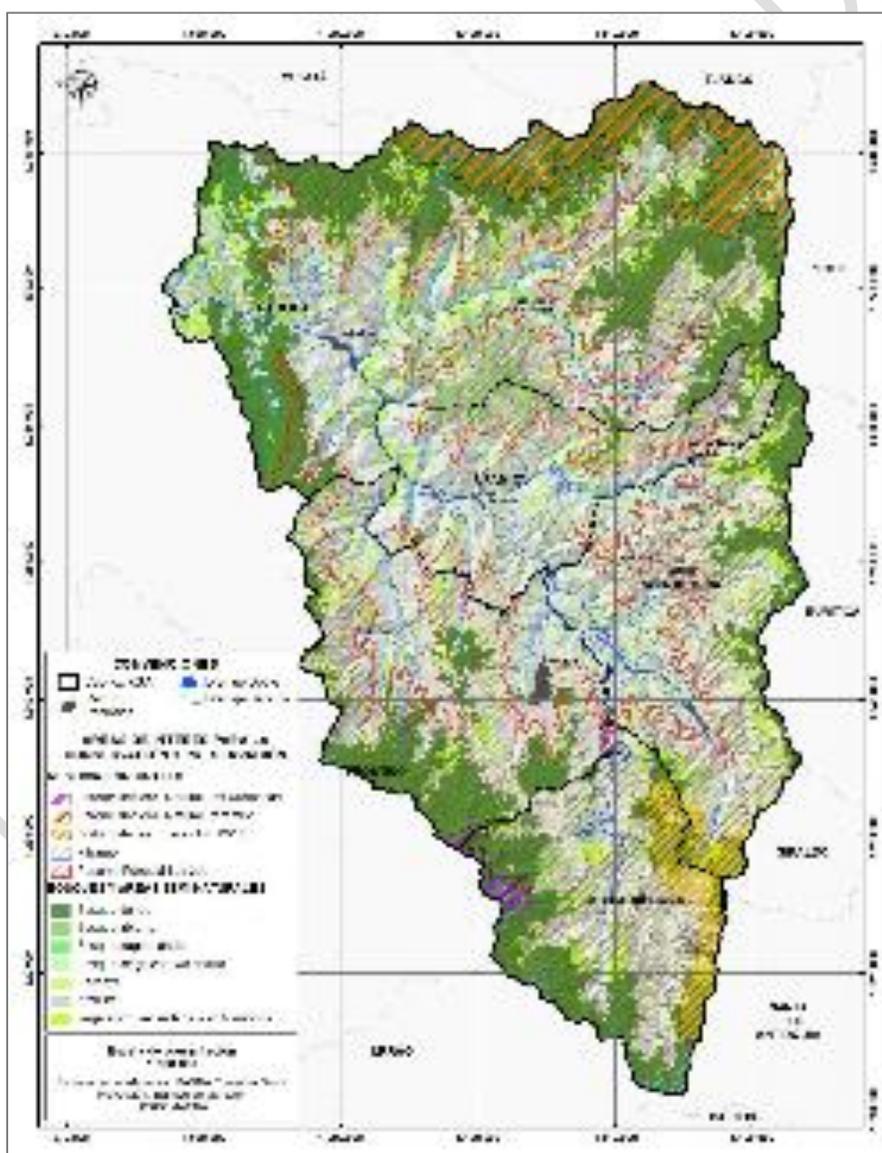
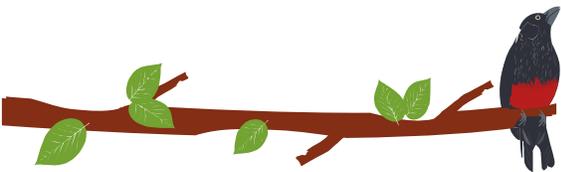


Figura 72. Áreas de importancia para la conservación y preservación de recursos naturales renovables.





Como se puede apreciar en la Figura 72, los territorios de reserva como los parques Nacionales Naturales (PNN) de Las Orquídeas, el PNN Paramillo, el Distrito de Manejo Integrado Insoy y los territorios de reserva forestal de ley segunda. Lugares que denotan un especial interés para la conservación por su aporte en materia de servicios ecosistémicos a las actividades socioeconómicas de la cuenca.

En la caracterización funcional se pudo evidenciar como variables como los niveles de centralidad, densidad vial, migración laboral y movilidad general de la población exhiben un amplio contraste entre los centros poblados de Cañasgordas, Frontino y Dabeiba, siendo esta última la que presenta un mayor deterioro por la presión que ejercen las variables ya mencionadas. Por su parte, dada la provisión vial y el nivel de tecnificación (especialmente en el sector agrícola), la región montañosa de la cuenca (parte alta), ha quedado relativamente desconectada del sistema urbano de la cuenca y su actividad económica tiende a ser espacialmente dispersa, revelando una menor presión en la demanda por servicios ecosistémicos.

### **8.2.2 Áreas para la preservación y conservación por los servicios sociales actuales y previstos que prestan**

La identificación de ecosistemas estratégicos de la cuenca confirmó la importancia de las coberturas vegetales que posee la cuenca y en especial, las fuentes hídricas que abastecen a la población y a las actividades socioproductivas que tienen lugar al interior de la zona de estudio. La Figura 73 presenta la distribución de quebradas y bocatomas que abastecen al sistema social y productivo de la cuenca.

ETAPA DE PUBLICIDAD

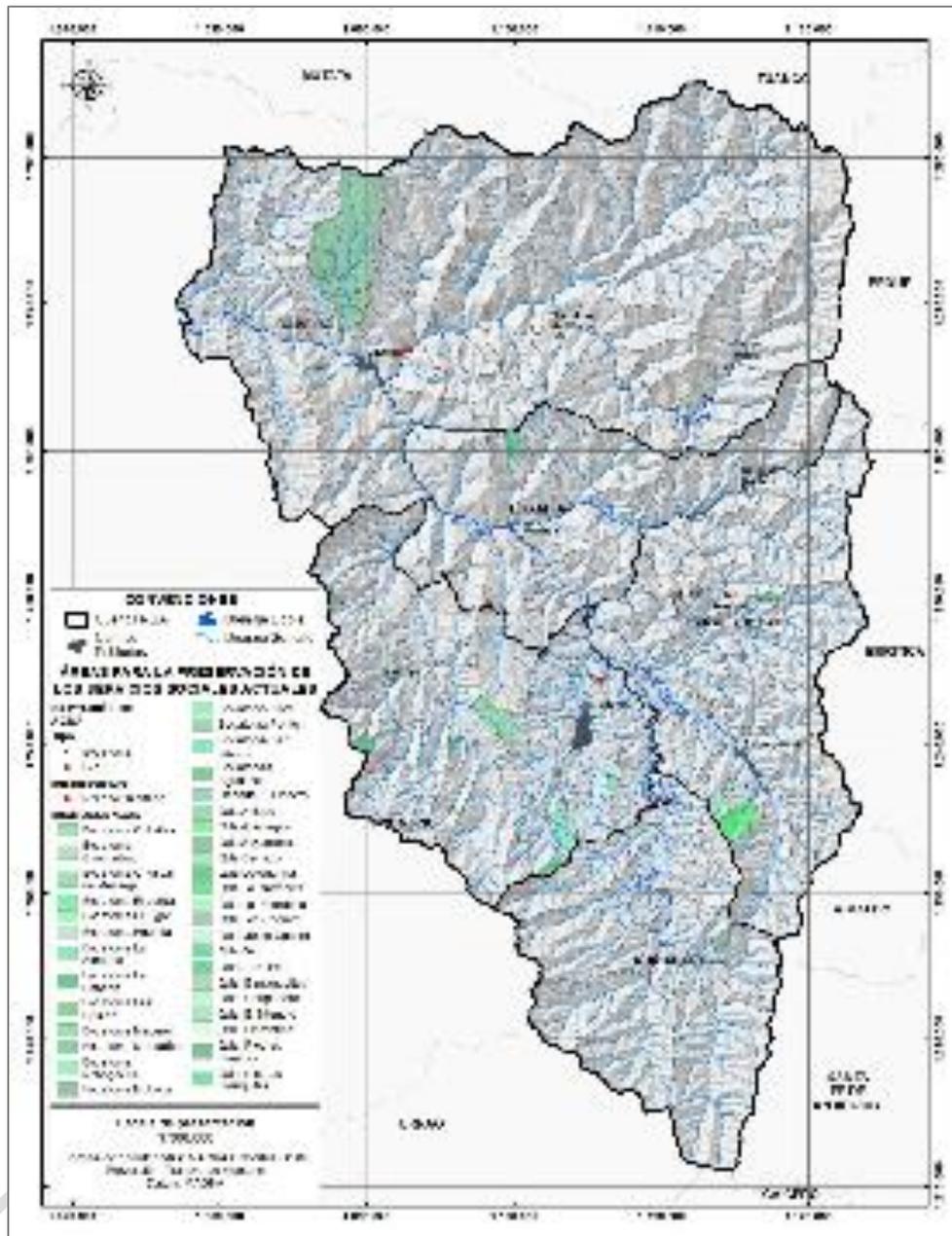
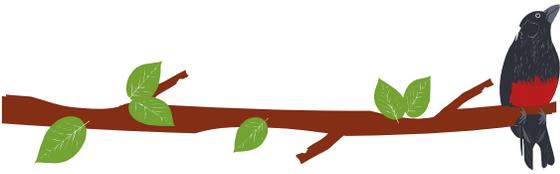
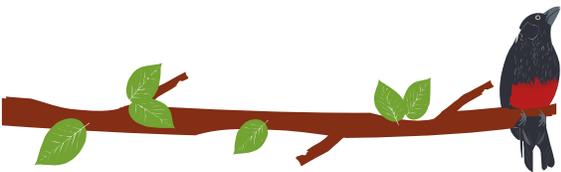


Figura 73. Áreas para la preservación y conservación por los servicios sociales actuales y previstos que prestan

Como se puede apreciar en la Figura 73, el territorio posee un alto potencial en materia productiva gracias a la oferta de recursos naturales que posee el territorio en cuanto al aprovisionamiento de materias primas y recurso hídrico. Cabe resaltar que este potencial observado, aunque en el momento se encuentre en un estadio de desarrollo incipiente, constituye un riesgo latente para el desgaste de coberturas vegetales y fuentes hídricas en el tiempo, por tanto, las autoridades locales deben generar junto con los actores del sector productivo y la población en general, estrategias de producción y campañas educativas enfocadas a la sostenibilidad del territorio.





### 8.2.3 Áreas críticas para el manejo del recurso hídrico

Para el territorio de la cuenca se identificó una calidad del recurso hídrico aceptable, incluso en las áreas aledañas a los principales centros poblados en toda su extensión. Por tanto, en la cuenca Río Sucio Alto, las autoridades locales se encuentran en un momento propicio para generar políticas de manejo, priorizando las fuentes hídricas más cercanas a los centros poblados, de modo que los instrumentos que generen para tal fin, establezcan cursos de acción que protejan a las fuentes hídricas de futuros usos inadecuados.

### 8.2.4 Áreas de interés por la prestación de servicios institucionales y confluencia de población que generan presiones sobre los RNR

La cuenca Río Sucio Alto concentra en las cabeceras urbanas de Frontino, Dabeiba y Cañasgordas la mayor parte de los servicios institucionales que, a nivel local suplen las necesidades de la población. Dado que en el territorio sólo se presentan centros poblados cuya influencia es limitada, la dotación de servicios institucionales se ha visto históricamente rezagada y se ve limitada a las áreas urbanas de la cuenca.

Para el polígono de la cuenca, cabe mencionar que la búsqueda de servicios institucionales con un mayor grado de especialización por parte de la población, lleva a esta a complementar las falencias de la cuenca en el área del Valle de Aburrá. Este comportamiento se debe a que Santa Fe de Antioquia, como centro de relevo secundario de la región, no posee un tamaño de mercado real que logre superar su potencial teórico, aspecto que impide la generación de una economía de aglomeración capaz de atender con cierto grado de especialización toda la subregión de occidente.

### 8.2.5 Áreas para actividades económicas que demandan un uso y manejo sostenible de los recursos naturales y sirven de soporte para la producción

El territorio de la cuenca Río Sucio Alto se caracteriza por una amplia variedad en la producción del sector agropecuario. Los agentes que coinciden en esta área de estudio, en especial aquellos que no forman parte del sector primario de la economía, poseen la particularidad de generar un impacto moderado sobre el territorio, pues el desarrollo y aparición de nuevas actividades productivas no se expande en el tiempo a una tasa elevada. Cabe resaltar que, por las condiciones del sector pecuario en la zona, las áreas dedicadas a ganadería, resaltadas en la Figura 71, demandan una atención especial por parte de las autoridades locales.

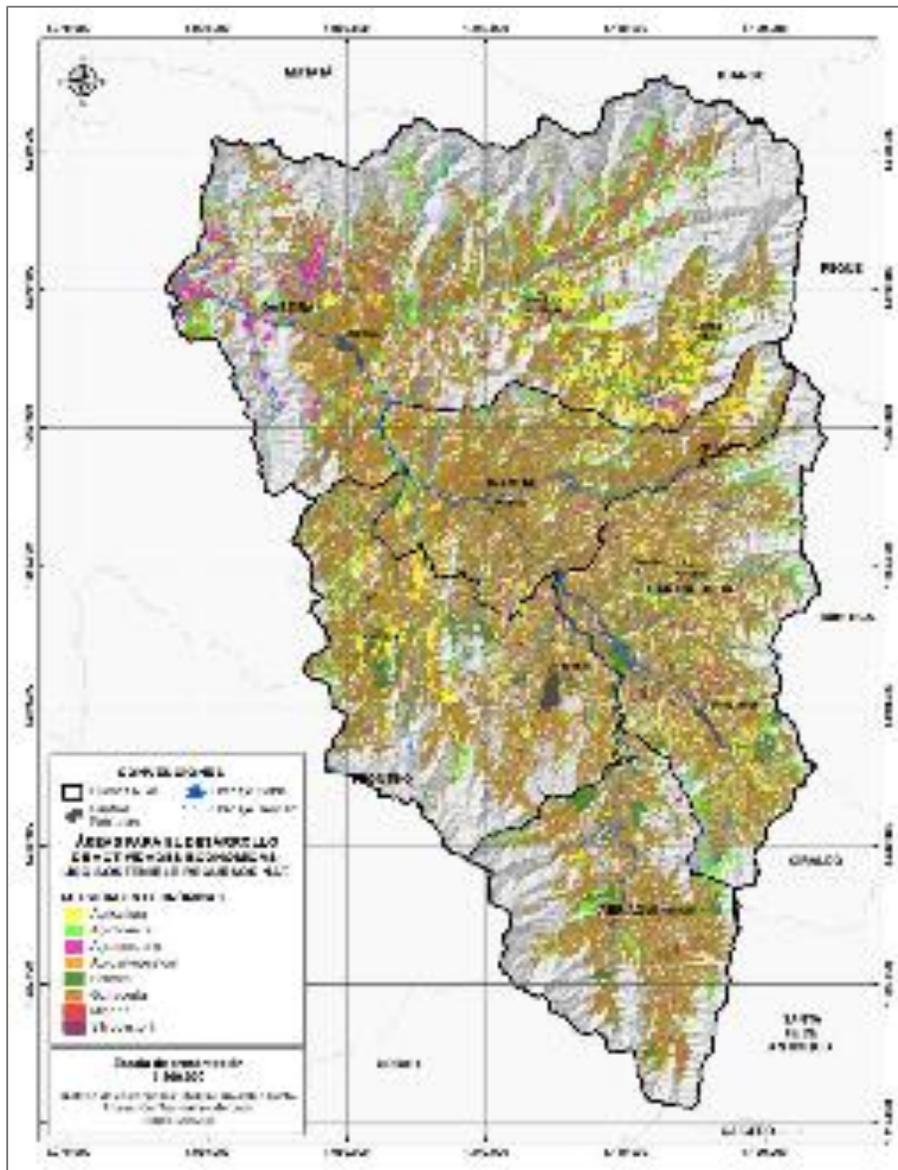
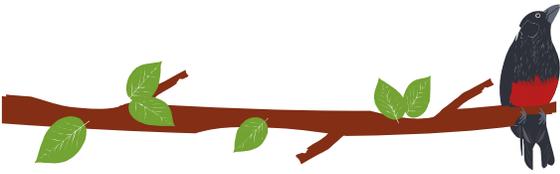


Figura 74. Áreas para actividades económicas que demandan un uso y manejo sostenible de los recursos naturales y sirven de soporte para la producción

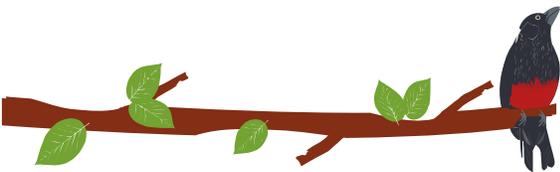
Propender por un uso sostenible de la ganadería local, implica generar una mayor rentabilidad por hectárea en el territorio, de modo que los productores no tengan incentivos para extender este uso del suelo hacia las coberturas boscosas de la cuenca.

### 8.2.6 Áreas que prestan servicios culturales con influencia para la cuenca

En la Cuenca Río Sucio Alto se presenta un alto potencial para el desarrollo de actividades ecoturísticas, como el avistamiento de aves o la exploración de paisajes embellecidos por las coberturas naturales. Sitios como cerro plateado, donde se aprecian caídas de agua agradables a la vista, poseen dicho potencial. También, los límites del parque natural las orquídeas, el Distrito de Manejo del Alto de Insor poseen potencial ecoturista, además de prestar protección para la flora y fauna de la zona. Las zonas del complejo





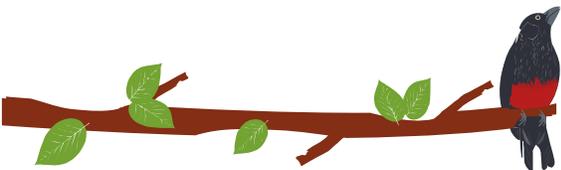


## 9.2 CONSOLIDACIÓN LÍNEA BASE DE INDICADORES

### 9.2.1 Recurso Hídrico

Nombre y Sigla del Indicador	Índice de Aridez (IA)	Temática	Clima
<p><b>Resultado</b></p>			
<p><b>Análisis general</b></p>	<p>El índice permite evaluar la suficiencia o insuficiencia de la precipitación para los requerimientos de los ecosistemas (IDEAM, 2010).</p> <p>El resultado en toda la cuenca sugiere un valor inferior al 0.15, esto quiere decir que la cuenca tiene altos excedentes de agua, dado su alta precipitación y bajas extracciones. La condición se presenta en todo el territorio que comprende la Unidad de Análisis Hidrológico río Sucio Alto.</p>		

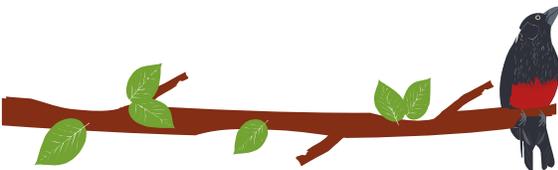
Nombre y Sigla del Indicador	Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)	Temática	Hidrología
------------------------------	---	----------	------------



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

Resultado	Subcuencas	IUA	Clasificación
	Río Choromandó	0.39	Muy Bajo
	Directos Río Sucio - Q. Beiba Viejo - Q. El Pital	0.41	Muy Bajo
	Río Verde Bajo	0.59	Muy Bajo
	Río Verde Alto	0.77	Muy Bajo
	Río Musinga	0.68	Muy Bajo
	Río Frontino	0.55	Muy Bajo
	Río La Herradura	0.22	Muy Bajo
	Río Cañasgordas	0.49	Muy Bajo
	Río Chuzá	0.53	Muy Bajo
	Río Santo Domingo	0.56	Muy Bajo
	Q. El Indio	0.48	Muy Bajo
	Río Urama Alto	0.34	Muy Bajo
	Río Páramo	0.34	Muy Bajo
	Q. Playones	0.36	Muy Bajo
	Q. de Chimiadó	0.36	Muy Bajo
	Quebrada Antadó	0.37	Muy Bajo
	Río Quiparadó	0.36	Muy Bajo
	Directos Río Sucio - Q. Ambalema	0.52	Muy Bajo
	Q. Nobogá	0.61	Muy Bajo
	Río Sucio	0.51	Muy Bajo
	Río Uramita	0.51	Muy Bajo
	Q. La Esperanza	0.52	Muy Bajo
	Q. Encalichada	0.49	Muy Bajo
	Directos Río Sucio - Q. Murrabal - Q. Caliche	0.49	Muy Bajo
	Río Urama Bajo	0.38	Muy Bajo
	Directos Río Sucio - Q. Carra	0.38	Muy Bajo
<b>Análisis general</b>	<p>El índice permite determinar la cantidad de agua que utilizan los diferentes sectores usuarios en un periodo de tiempo y una unidad espacial específicos frente a la oferta hídrica disponible neta a la misma escala. De esta manera se establece la presión que ejerce la demanda sobre la oferta disponible (IDEAM &amp; MinAmbiente, 2015; MinAmbiente, 2014).</p> <p>La cuenca presenta una oferta que supera significativamente las demandas contabilizadas en este estudio.</p> <p>Es una cuenca que presenta excedentes significativos de agua dada la alta pluviosidad y la baja demanda ambiental por procesos de evapotranspiración.</p>		

Nombre y Sigla del Indicador	Índice de retención y regulación hídrica (IRH)	Temática	Hydrología
<b>Resultado</b>	<b>Subcuencas</b>	<b>IRH</b>	<b>Clasificación</b>
	Río Choromandó	0.80	Alta
	Directos Río Sucio - Q. Beiba Viejo - Q. El Pital	0.80	Alta



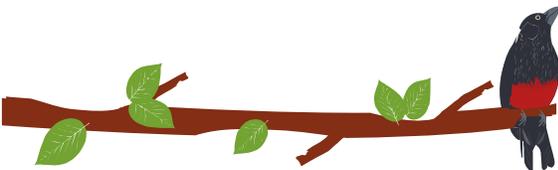
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

	Río Verde Bajo	0.77	Alta
	Río Verde Alto	0.81	Alta
	Río Musinga	0.81	Alta
	Río Frontino	0.78	Alta
	Río La Herradura	0.81	Alta
	Río Cañasgordas	0.79	Alta
	Río Chuzá	0.80	Alta
	Río Santo Domingo	0.81	Alta
	Q. El Indio	0.79	Alta
	Río Urama Alto	0.79	Alta
	Río Páramo	0.80	Alta
	Q. Playones	0.81	Alta
	Q. de Chimiadó	0.81	Alta
	Quebrada Antadó	0.81	Alta
	Río Quiparadó	0.81	Alta
	Directos Río Sucio - Q. Ambalema	0.79	Alta
	Q. Nobogá	0.80	Alta
	Río Sucio	0.80	Alta
	Río Uramita	0.81	Alta
	Q. La Esperanza	0.81	Alta
	Q. Encalichada	0.81	Alta
	Directos Río Sucio - Q. Murrabal - Q. Caliche	0.80	Alta
	Río Urama Bajo	0.81	Alta
	Directos Río Sucio - Q. Carra	0.80	Alta
<b>Análisis general</b>	<p>El índice se utiliza para medir la capacidad de una cuenca para mantener un régimen de caudales, teniendo en cuenta su capacidad de retención de humedad y la interacción entre los factores bióticos y abióticos presentes, principalmente entre el sistema suelo-vegetación y el clima y las características morfométricas (IDEAM &amp; MinAmbiente, 2015; MinAmbiente, 2014).</p> <p>La totalidad de la cuenca del Río Sucio Alto presenta un índice de regulación alto el cual se mantiene sobre las subunidades nivel 1 y nivel 2, el índice significa que las unidades tienen alta regulación de los caudales que escurren en ellas.</p>		

**Nombre y Sigla del Indicador** Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH) por **Temática** Hidrología

<b>Resultado</b>	<b>Subcuenas</b>	<b>IRH</b>	<b>IUA</b>	<b>IVH</b>
	Río Choromandó	Alta	Muy bajo	Muy bajo
Directos Río Sucio - Q. Beiba Viejo - Q. El Pital	Alta	Muy bajo	Muy bajo	
Río Verde Bajo	Alta	Muy bajo	Muy bajo	
Río Verde Alto	Alta	Muy bajo	Muy bajo	
Río Musinga	Alta	Muy bajo	Muy bajo	
Río Frontino	Alta	Muy bajo	Muy bajo	

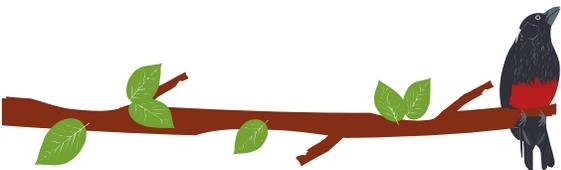




	Río La Herradura	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Río Cañasgordas	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Río Chuzá	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Río Santo Domingo	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Q. El Indio	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Río Urama Alto	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Río Páramo	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Q. Playones	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Q. de Chimiadó	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Quebrada Antadó	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Río Quiparadó	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Directos Río Sucio - Q. Ambalema	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Q. Nobogá	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Río Sucio	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Río Uramita	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Q. La Esperanza	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Q. Encalichada	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Directos Río Sucio - Q. Murrabal - Q. Caliche	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Río Urama Bajo	Alta	Muy bajo	Muy bajo
	Directos Río Sucio - Q. Carra	Alta	Muy bajo	Muy bajo
<b>Análisis general</b>	<p>El IVH mide el grado de fragilidad del sistema ante eventos que puedan amenazar su capacidad para mantener la oferta hídrica. Se determina a partir de una matriz de decisión entre la relación de rangos entre los resultados del IRH y el IUA (IDEAM &amp; MinAmbiente, 2015; MinAmbiente, 2014).</p> <p>Dada la alta capacidad de regulación en la cuenca y el bajo índice de uso, la vulnerabilidad de la cuenca es muy baja. Vale la pena resaltar que este tipo de unidades con su capacidad de regulación y oferta generosa prestan unos servicios importantes desde el punto de vista ecosistémico como por ejemplo la regulación de la oferta en condiciones de baja humedad para los sistemas hidrográficos ubicados aguas debajo de la cuenca río Sucio Alto y, por lo tanto, es importante mantener dichas condiciones.</p>			

### 9.2.2 Calidad de Agua

Nombre y Sigla del Indicador	Índice de Calidad del Agua - (ICA)	Temática	Calidad de Agua				
<b>Resultado</b>	<b>ÉPOCA HÚMEDA</b>						
	<b>CÓDIGO</b>	<b>ICA (5)</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>ICA (6)</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>ICA (7)</b>	<b>CALIDAD</b>
	<b>UM-R-UM</b>	0.84	ACEPTABLE	0.75	ACEPTABLE	0.66	REGULAR
	<b>CÑ-Q-TO</b>	0.81	ACEPTABLE	0.80	ACEPTABLE	0.70	ACEPTABLE
	<b>CÑ-R-CH-D</b>	0.84	ACEPTABLE	0.83	ACEPTABLE	0.73	ACEPTABLE
	<b>AB-Q-TE-D</b>	0.91	BUENA	0.89	ACEPTABLE	0.78	ACEPTABLE
	<b>FR-R-VE</b>	0.87	ACEPTABLE	0.78	ACEPTABLE	0.69	REGULAR



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

	<b>DA-R-URM-D</b>	0.66	REGULAR	0.60	REGULAR	0.67	REGULAR
	<b>FR-R-VE-D</b>	0.69	REGULAR	0.63	REGULAR	0.57	REGULAR
	<b>UM-Q-PI-D</b>	0.72	ACEPTABLE	0.62	REGULAR	0.68	REGULAR
	<b>DA-R-SU</b>	0.68	REGULAR	0.61	REGULAR	0.56	REGULAR
<b>ÉPOCA SECA</b>							
	<b>CÓDIGO</b>	<b>ICA (5)</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>ICA (6)</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>ICA (7)</b>	<b>CALIDAD</b>
	<b>UM-R-UM</b>	0.77	ACEPTABLE	0.66	REGULAR	0.58	REGULAR
	<b>CÑ-Q-TO</b>	0.74	ACEPTABLE	0.64	REGULAR	0.56	REGULAR
	<b>CÑ-R-CH-D</b>	0.82	ACEPTABLE	0.70	ACEPTABLE	0.62	REGULAR
	<b>AB-Q-TE-D</b>	0.88	ACEPTABLE	0.79	ACEPTABLE	0.82	ACEPTABLE
	<b>FR-R-VE</b>	0.80	ACEPTABLE	0.69	REGULAR	0.73	ACEPTABLE
	<b>DA-R-URM-D</b>	0.75	ACEPTABLE	0.64	REGULAR	0.70	ACEPTABLE
	<b>FR-R-VE-D</b>	0.83	ACEPTABLE	0.71	ACEPTABLE	0.63	REGULAR
	<b>UM-Q-PI-D</b>	0.70	REGULAR	0.60	REGULAR	0.53	REGULAR
	<b>DA-R-SU</b>	0.64	REGULAR	0.55	REGULAR	0.63	REGULAR
<b>Análisis general</b>	<p>La evaluación de los resultados del monitoreo realizado en las épocas climáticas contrastantes arrojó que los parámetros de Temperatura, pH, Oxígeno Disuelto, DQO, DBO y Conductividad Eléctrica se encuentran dentro de los límites establecidos en la normatividad colombiana. Mientras que los SST y las Coliformes Fecales presentaron valores que exceden los máximos aceptables por mucho, en algunas estaciones de monitoreo, estando fuertemente afectados por los procesos hidrodinámicos del sistema según las condiciones del afluente en el momento de la toma de la muestra y las dinámicas sociales que se presentan en inmediaciones del afluente.</p> <p>En la información recopilada durante las campañas de monitoreo, principalmente en la realizada en la temporada seca, se presentan altos niveles de concentración de Nitrógeno y Fósforo Total, que pueden estar ingresando al sistema por escorrentía o por infiltración, procedentes de los agroquímicos de los cultivos, que se convierten en un contaminante potencial del agua por catalizar procesos como la eutrofización.</p> <p>El cambio en el régimen de lluvias provoca cambios en las propiedades fisicoquímicas de los cuerpos de agua, reflejados en el cambio de calidades del agua en una misma estación para las dos temporadas climáticas contrastantes.</p>						

**Nombre y Sigla del Indicador**

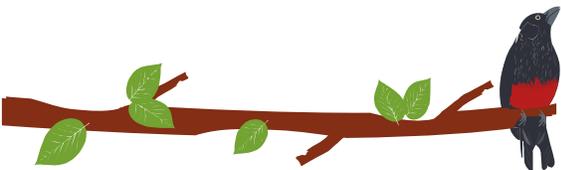
Índice de alteración potencial a la calidad del agua - (IACAL)

**Temática**

Calidad de Agua

Resultado	<b>AÑO MEDIO</b>			
	<b>Subcuencas</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Categoría de clasificación</b>	<b>Calificación de la presión</b>
	Río Cañasgordas	4,2	4	ALTA
	Río La Herradura	3,6	4	ALTA
	Río Frontino	3,8	4	ALTA
	Río Verde Alto	3,4	3	MEDIA ALTA
	Río Musinga	3,2	3	MEDIA ALTA

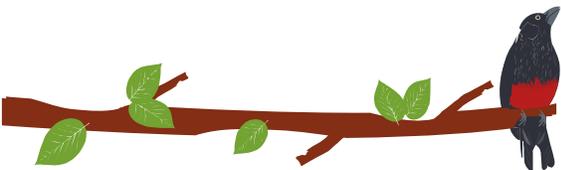




PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

Río Chuzá	4,2	4	ALTA
Q. Nobogá	3,8	4	ALTA
Río Sucio	4,2	4	ALTA
Directos Río Sucio - Q. Ambalema	4,2	4	ALTA
Río Verde Bajo	3,6	4	ALTA
Río Santo Domingo	3,8	4	ALTA
Río Uramita	4,2	4	ALTA
Q. La Esperanza	4,2	4	ALTA
Q. Encalichada	4,2	4	ALTA
Directos Río Sucio - Q. Murrabal - Q. Caliche	4,2	4	ALTA
Q. El Indio	4,2	4	ALTA
Río Choromandó	1,6	2	MODERADA
Directos Río Sucio - Q. Beiba Viejo - Q. El Pital	4,2	4	ALTA
Directos Río Sucio - Q. Carra	3,2	3	MEDIA ALTA
Río Urama Bajo	3,4	3	MEDIA ALTA
Río Urama Alto	3,4	3	MEDIA ALTA
Quebrada Antadó	3	3	MEDIA ALTA
Río Quiparadó	2,4	2	MODERADA
Q. Playones	2,8	3	MEDIA ALTA
Q. de Chimiadó	3	3	MEDIA ALTA
Río Páramo	2,6	3	MEDIA ALTA
<b>AÑO SECO</b>			
Subcuencas	Sumatoria	Categoría De Clasificación	Calificación De La Presión
Río Cañasgordas	5,0	5	MUY ALTA
Río La Herradura	4,2	4	ALTA
Río Frontino	4,6	5	MUY ALTA
Río Verde Alto	4,0	4	ALTA
Río Musinga	3,6	4	ALTA
Río Chuzá	4,6	5	MUY ALTA
Q. Nobogá	4,4	4	ALTA
Río Sucio	4,6	5	MUY ALTA
Directos Río Sucio - Q. Ambalema	4,8	5	MUY ALTA
Río Verde Bajo	4,6	5	MUY ALTA
Río Santo Domingo	4,6	5	MUY ALTA
Río Uramita	4,6	5	MUY ALTA
Q. La Esperanza	4,6	5	MUY ALTA
Q. Encalichada	4,6	5	MUY ALTA
Directos Río Sucio - Q. Murrabal - Q. Caliche	4,6	5	MUY ALTA

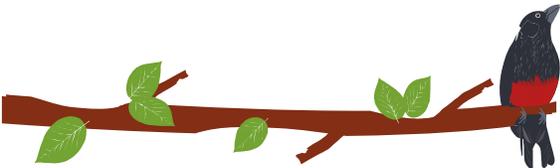




	Q. El Indio	4,6	5	MUY ALTA
	Río Choromandó	2,8	3	MEDIA ALTA
	Directos Río Sucio - Q. Beiba Viejo - Q. El Pital	4,8	5	MUY ALTA
	Directos Río Sucio - Q. Carra	4,0	4	ALTA
	Río Urama Bajo	4,2	4	ALTA
	Río Urama Alto	4,2	4	ALTA
	Quebrada Antadó	4,0	4	ALTA
	Río Quiparadó	3,2	3	MEDIA ALTA
	Q. Playones	3,6	4	ALTA
	Q. de Chimiadó	3,6	4	ALTA
	Río Páramo	3,6	4	ALTA
<b>Análisis general</b>	<p>Se evidencia que las fuentes hídricas reciben grandes aportes de cargas contaminantes provenientes de los sectores productivos representativos en la cuenca (Doméstico, agrícola y pecuario). La carga de Sólidos Suspendidos Totales es de 18052 Ton/año, siendo esta el 60,6% de carga en el área de la Cuenca.</p> <p>Las subcuencas que se encuentran en la parte alta de la Cuenca y que sus territorios están dentro de áreas protegidas, son las que presentan las menores presiones ejercidas por los vertimientos de los diferentes sectores. Esto se debe a que gran parte de su área es bosque denso, sin altas intervenciones por parte de los pobladores, que en su mayoría realizan prácticas agropecuarias de subsistencia y no comercialización.</p> <p>Durante los periodos en que la oferta hídrica tiene un comportamiento de año medio, las fuentes tienen la capacidad de autodepurarse; este proceso es favorecido por las geoformas características de la Cuenca. Pero cuando la oferta hídrica disminuye y toma un comportamiento similar al año seco, refleja la vulnerabilidad a la contaminación, perdiendo esta capacidad de autodepuración y calidad para la prestación de servicios ambientales.</p>			

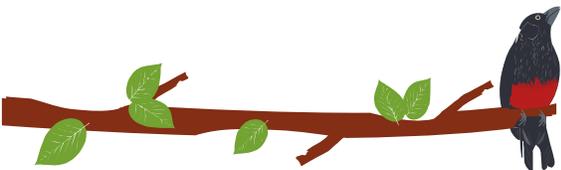
### 9.2.3 Cobertura y uso de la tierra

Nombre y Sigla del Indicador	Indicador de Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)	Temática
------------------------------	---	----------



<p><b>Resultado</b></p>	
<p><b>Análisis general</b></p>	<p>El indicador mide los cambios de área de las coberturas naturales del suelo a partir de un análisis multitemporal en un período de análisis que se realizó en un periodo de 8 años, mediante el cual se identifican las pérdidas de hábitat para los organismos vivos. La tasa de cambio estima el grado de conservación de la cobertura, la cantidad de hábitat natural intacto y los patrones de conversión (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible , 2013).</p> <p>El cálculo del indicador se realizó sobre el software ArcGis 10, donde se calculó en la capa de cobertura actual y la capa de cobertura de la época anterior, la fórmula que define el cambio de cobertura natural de la tierra.</p>





$$TCCN = (\ln ATC2 - \ln atc1) \frac{100}{(t2 - t1)}$$

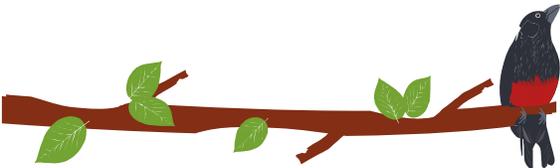
TCNN: Tasa de cambio de las coberturas naturales en (%)  
 ATC2: Área total de la cobertura en el momento dos (o final)  
 ATC1: Área total de la cobertura en el momento uno (o inicial)  
 (t2 - t1): Número de años entre el momento inicial (t1) y el momento final (t2)  
 Ln: logaritmo natural.

Se calificaron 843 polígonos correspondiente a los fragmentos y enlaces de bosque abierto alto, bosque de galería, vegetación secundaria o en transición, y pantanos costeros, como resultado del cálculo se obtuvo la siguiente calificación.

Tabla 51. Resultado de la calificación de los polígonos de coberturas naturales de la tierra de la cuenca

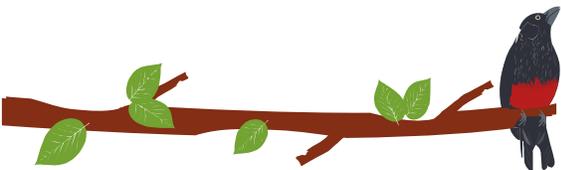
Categoría	Rango	Polígonos
Baja	Menor del 10%	730
Media	Entre 11-20%	1
Medianamente Alta	Entre 21-30%	0
Alta	Entre 31-40	0
Muy Alta	Mayor 40	112
Total		843

Nombre y Sigla del Indicador	Indicador Vegetación Remanente (IVR)	Temática
------------------------------	--------------------------------------	----------



<p><b>Resultado</b></p>	
<p><b>Análisis general</b></p>	<p>El indicador cuantifica el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales.</p> <p>El Indicador de Vegetación Remanente expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma; dicho indicador se estima para cada uno de las coberturas naturales de la zona en estudio, como es el caso de los bosques vegetación secundaria u pantanos costeros.</p> <p>Se calculó el indicador a 905 polígonos que representan las coberturas de bosque, vegetación secundaria y pantanos costeros. En la figura se</p>





observa que el mayor número de fragmentos de la cuenca, se encuentran escasamente transformados en el periodo de 8 años en los cuales se realizó el análisis multitemporal de coberturas. Los espacios que actualmente se encuentran transformados obedecen a periodos mayores a 10 años.

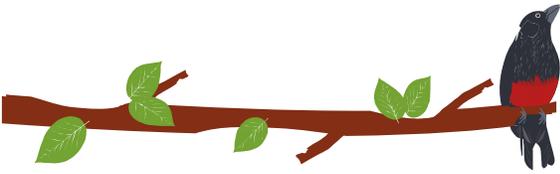
Tabla 52. Resultados indicador de vegetación remanente.

<b>Categoría</b>	<b>Rango</b>	<b>Polígonos</b>
NT: No transformado o escasamente transformado. Sostenibilidad alta	IVR $\geq$ 70%	799
PT: Parcialmente transformado Al menos el 70% de la vegetación primaria permanece sin alterar. Sostenibilidad media	IVR $\geq$ igual al 50% y < del 69%	39
MDT: Medianamente transformado. Sostenibilidad media baja	IVR $\geq$ a 30% y < del 49%	38
MT: Muy transformado. Sostenibilidad baja	IVR $\geq$ a 10% y < 30%	24
CT: Completamente transformado.	IVR < 10%	5
Total		905

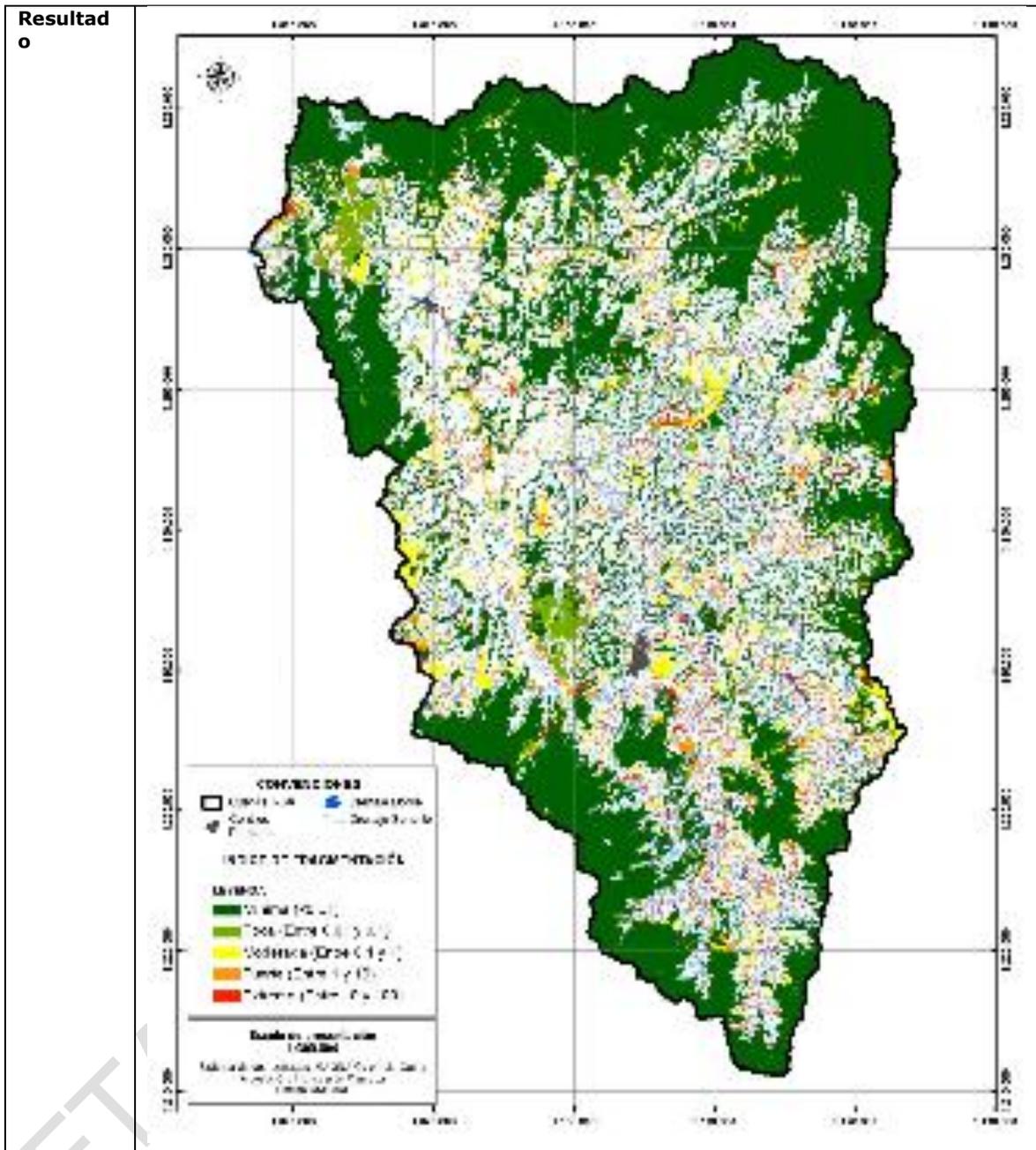
**Nombre y Sigla del Indicador**

Índice de Fragmentación (IF)

**Temática**

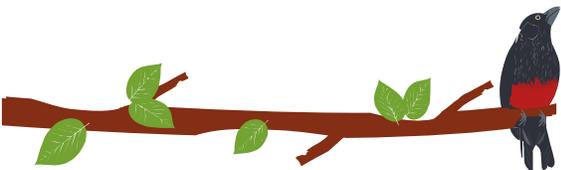


PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO



<b>Análisis general</b>	Layer name:	Coberturas2007ESPNAV4		
	Total Area (TA):	1545172013,79		
		m <sup>2</sup>		
	Total Patches (NP):	4733		
	Class	NP	CA	MPS





PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

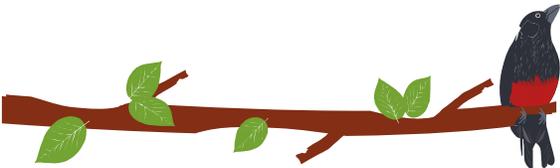
311	1474	215020549,4	145875,54	3215654,87
312	1217	902062192,1	741217,91	15303522
313	NA	NA	NA	NA
314	1462	261255408,2	178697,27	547681,1
315	21	8500872,93	404803,47	555164,94
321	31	5246494,83	169241,77	227292,05
322	54	1775673,03	32882,83	55604,53
323	463	149212913,4	322274,11	679542,51
331	NA	NA	NA	NA
333	11	2097909,8	190719,07	248695,56

Layer name:		Coberturas2017ESP NATv2		
Total Area (TA):		1171989730,72		
		m <sup>2</sup>		
Total Patches (NP):		3742		
Class	NP	CA	MPS	PSSD
311	64	635826748	9934792,93	40530026,8
312	136	73852354,5	543032,02	3547164,93
313	1	1982,93	1982,93	0
314	1324	244745707	184853,25	482286,48
315	90	15161529,9	168461,44	255122,73
321	13	6678105,58	513700,43	1445065,73
322	7	417326,39	59618,06	78244,19
323	1969	191724871	97371,7	167298,83
331	10	227910,39	22791,04	14910,37
333	128	3353194,74	26196,83	20589,24

**Nombre y Sigla del Indicador**    Indicador Presión Demográfica – IPD

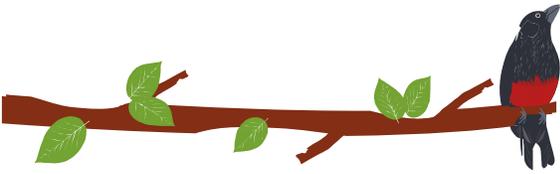
**Temática**



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

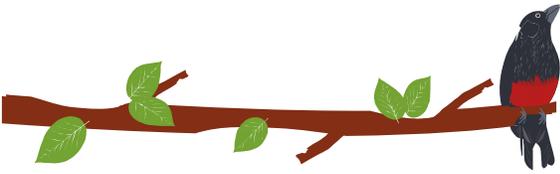
<p><b>Resultado</b></p>	
<p><b>Análisis general</b></p>	<p>Mide la tasa de densidad de la población por unidad de análisis, el cual indica la presión sobre la oferta ambiental en la medida en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión, mayor amenaza a la sostenibilidad (Márquez, 2000). El tamaño de la población denota la intensidad del consumo y el volumen de las demandas que se hacen sobre los recursos naturales</p>

<p><b>Nombre y Sigla del Indicador</b></p>	<p>Índice de Ambiente Crítico - IAC</p>	<p><b>Temática</b></p>
--	---	------------------------



<p><b>Resultado</b></p>	
<p><b>Análisis general</b></p>	<p>Combina los indicadores de vegetación remanente (IVR) y grado de ocupación poblacional del territorio (D), (este último, descrito en el componente socio-económico), de donde resulta un índice de estado-presión que señala a la vez grado de transformación y presión poblacional. Para calificar las áreas se adopta la matriz utilizada por Márquez (2000) con modificación.</p> <p>NT: escasamente transformado, PT: parcialmente transformado, MDT: medianamente transformado, MT: muy transformado, CT: completamente transformado</p> <p>I. Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes.(calificación 20)</p> <p>II. Vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas moderadas-. Sostenible en el mediano plazo, en especial con medidas de protección. (calificación 15)</p> <p>III. En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes. Sostenibilidad con</p>



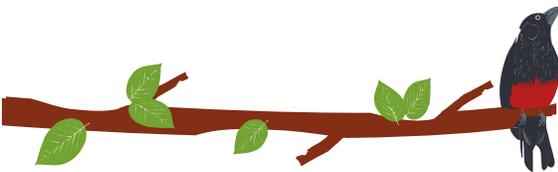


PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

<p>probabilidades medias a bajas de persistencia en los próximos 15 años. (calificación 10)          IV. Crítico, conservación baja y presiones fuertes. Pocas probabilidades en los próximos 10 años.(calificación 5)          V. Muy crítico (extinto) sostenibilidad improbable; transformación radical y presiones muy elevadas. (calificación 0)</p>
---

Nombre y Sigla del Indicador	Porcentaje (%) de Área (Ha) restauradas en cuencas abastecedoras de acueductos.	Temática
<p><b>Resultado</b></p>		
<p><b>Análisis general</b></p>	<p>Define y cuantifica las áreas restauradas y/o en proceso de restauración a través de acciones de reforestación, regeneración natural y/o aislamiento en el área de influencia de acueductos Municipales y/o rurales</p>	

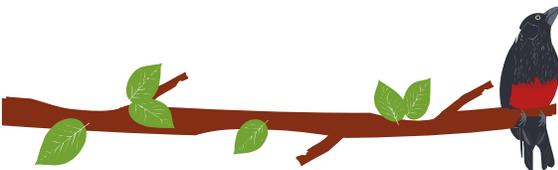




### 9.2.4 Sistema Social

Nombre y Sigla del Indicador	Densidad Poblacional – Dp	Temática	Sistema Social
<b>Resultado:</b> 0,19 Hab/Ha	$Dp = \frac{Pt}{Ha}$ <p>Donde: Pt: Población total de habitantes en el área de la cuenca Ha: Hectárea total de la cuenca Río Sucio Alto</p> <p><b>Cálculo del Indicador:</b></p> $Dp = \frac{41601 \text{ Hab}}{217475,09 \text{ Ha}} = 0,19 \text{ Hab/Ha}$ <p><b>Resultado:</b> En la cuenca Río Sucio Alto se encuentran 0,19 habitantes por hectarea.</p>		
<b>Análisis general</b>	El resultado de 0,19 habitantes por hectarea indica que el número de personas que habitan en la cuenca es totalmente inferior al número de hectáreas de la cuenca, demostrando que el territorio se encuentra altamente deshabitado para la gran extensión de tierra que posee.		

Nombre y Sigla del Indicador	Tasa de crecimiento – r	Temática	Sistema Social															
<b>Resultado</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Descripción</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>N_{2017}</math></td> <td>Nacimientos en el año 2017</td> <td>211</td> </tr> <tr> <td><math>D_{2017}</math></td> <td>Defunciones totales en el año 2017<sup>1</sup></td> <td>344</td> </tr> <tr> <td><math>MN_{2017}</math></td> <td>Migración Neta para el año 2017<sup>2</sup></td> <td>49</td> </tr> <tr> <td><math>P_{2017}</math></td> <td>Población total en el año 2017<sup>3</sup></td> <td>41.795</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Ecuación</b></p> $r_{2017} = \frac{N_{2017} - D_{2017} + MN_{2017}}{P_{2017}} * 100$ <p><b>Cálculo del Indicador:</b></p> $r_{2017} = \frac{211 - 344 + 49}{41795} * 100 = -0,200980978586\%$ <p>La tasa de crecimiento en la cuenca Río Sucio Alto es de <b>-0,2009%</b></p>	Variable	Descripción	Valor	$N_{2017}$	Nacimientos en el año 2017	211	$D_{2017}$	Defunciones totales en el año 2017 <sup>1</sup>	344	$MN_{2017}$	Migración Neta para el año 2017 <sup>2</sup>	49	$P_{2017}$	Población total en el año 2017 <sup>3</sup>	41.795		
Variable	Descripción	Valor																
$N_{2017}$	Nacimientos en el año 2017	211																
$D_{2017}$	Defunciones totales en el año 2017 <sup>1</sup>	344																
$MN_{2017}$	Migración Neta para el año 2017 <sup>2</sup>	49																
$P_{2017}$	Población total en el año 2017 <sup>3</sup>	41.795																
<b>Análisis general</b>	Se estima que la población de la cuenca se encuentra decreciendo a tasas que rondan el -0,2009%. En general el rango es coherente con las proyecciones que refleja el DANE (2005) para los municipios de la cuenca Río Sucio Alto, los cuales																	

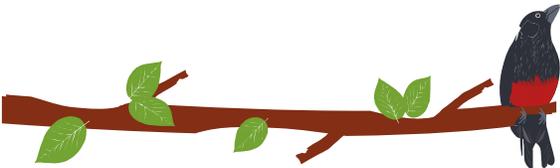


PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

	fueron calculados con una tasa del-1,50% para Abriaquí, -1,24% Cañasgordas, 0,08% para Dabeiba, -1,66% Frontino y -0,06% e Uramita.
--	---

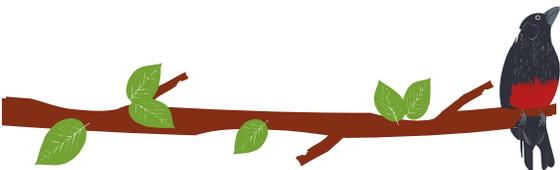
Nombre y Sigla del Indicador	Seguridad Alimentaria – SA	Temática	Sistema Social																																			
<b>Resultado</b>	Contando con estos datos se procedió a calcular el índice de Seguridad Alimentaria así. Variables: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de productos de la Canasta Básica Alimentaria (PCBA).</li> <li>• Número total de productos de la Canasta Básica Alimentaria (CBA).</li> </ul> Calificación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula: SA=PCBA / CBA * 100</li> <li>• Desarrollo de la Formula: SA=26/34*100</li> <li>• Resultado: SA= <b>76,47%</b></li> <li>• Interpretación de la Calificación:</li> </ul>																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>NIVEL</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Muy alta</b></td> <td>Más del 60% de los productos se producen en la región.</td> </tr> <tr> <td><b>Alta</b></td> <td>Entre el 40 y 60% de los productos se producen en la región.</td> </tr> <tr> <td><b>Media</b></td> <td>Entre el 30 y 40% de los productos se producen en la región.</td> </tr> <tr> <td><b>Moderada</b></td> <td>Entre el 25 y el 30% de los productos se producen en la región</td> </tr> <tr> <td><b>Baja</b></td> <td>Menos del 25% de los productos se producen en la región.</td> </tr> </tbody> </table>			NIVEL	DESCRIPCIÓN	<b>Muy alta</b>	Más del 60% de los productos se producen en la región.	<b>Alta</b>	Entre el 40 y 60% de los productos se producen en la región.	<b>Media</b>	Entre el 30 y 40% de los productos se producen en la región.	<b>Moderada</b>	Entre el 25 y el 30% de los productos se producen en la región	<b>Baja</b>	Menos del 25% de los productos se producen en la región.																							
	NIVEL	DESCRIPCIÓN																																				
	<b>Muy alta</b>	Más del 60% de los productos se producen en la región.																																				
	<b>Alta</b>	Entre el 40 y 60% de los productos se producen en la región.																																				
<b>Media</b>	Entre el 30 y 40% de los productos se producen en la región.																																					
<b>Moderada</b>	Entre el 25 y el 30% de los productos se producen en la región																																					
<b>Baja</b>	Menos del 25% de los productos se producen en la región.																																					
Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014).																																						
Tal como se presenta en la siguiente tabla son (34) treinta y cuatro productos de la canasta básica Alimentaria ajustada para el departamento de Antioquia, de los cuales (24) veinte cuatro de ellos se producen en el área de la cuenca Río Sucio Alto.																																						
<b>Categorización del Resultado:</b> Seguridad Alimentaria en la cuenca Río Sucio Alto: <b>76,47% = Muy Alta</b>																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CANASTA BÁSICA ALIMENTARIA</th> <th rowspan="2">Alimentos que se producen en la Cuenca</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Alimentos de la Canasta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Cereales</td> <td>(1) Arroz</td> <td></td> </tr> <tr> <td>(2) Pastas Alimenticias</td> <td></td> </tr> <tr> <td>(3) Productos de Panadería</td> <td>• SI</td> </tr> <tr> <td>(4) Maíz</td> <td>• SI</td> </tr> <tr> <td>(5) Arepas de maíz</td> <td>• SI</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Tubérculos</td> <td>(6) Papa Común</td> <td>• SI</td> </tr> <tr> <td>(7) Papa Criolla</td> <td>• SI</td> </tr> <tr> <td>(8) Yuca</td> <td>• SI</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Plátanos</td> <td>(9) Plátano Verde</td> <td>• SI</td> </tr> <tr> <td>(10) Plátano Maduro</td> <td>• SI</td> </tr> <tr> <td>(11) Guineo</td> <td>• SI</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Leguminosas y vegetales</td> <td>(12) Fríjoles</td> <td>• SI</td> </tr> <tr> <td>(13) Lentejas</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				CANASTA BÁSICA ALIMENTARIA		Alimentos que se producen en la Cuenca	Alimentos de la Canasta		Cereales	(1) Arroz		(2) Pastas Alimenticias		(3) Productos de Panadería	• SI	(4) Maíz	• SI	(5) Arepas de maíz	• SI	Tubérculos	(6) Papa Común	• SI	(7) Papa Criolla	• SI	(8) Yuca	• SI	Plátanos	(9) Plátano Verde	• SI	(10) Plátano Maduro	• SI	(11) Guineo	• SI	Leguminosas y vegetales	(12) Fríjoles	• SI	(13) Lentejas	
CANASTA BÁSICA ALIMENTARIA		Alimentos que se producen en la Cuenca																																				
Alimentos de la Canasta																																						
Cereales	(1) Arroz																																					
	(2) Pastas Alimenticias																																					
	(3) Productos de Panadería	• SI																																				
	(4) Maíz	• SI																																				
	(5) Arepas de maíz	• SI																																				
Tubérculos	(6) Papa Común	• SI																																				
	(7) Papa Criolla	• SI																																				
	(8) Yuca	• SI																																				
Plátanos	(9) Plátano Verde	• SI																																				
	(10) Plátano Maduro	• SI																																				
	(11) Guineo	• SI																																				
Leguminosas y vegetales	(12) Fríjoles	• SI																																				
	(13) Lentejas																																					





PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

	Leche y productos lácteos	(14) Queso o quesito	• SI
		(15) Leche en polvo	
		(16) Leche líquida pasteurizadas	• SI
	Carnes	(17) Carne de Res	• SI
		(18) Pollo	• SI
		(19) Carne de Cerdo	• SI
		(20) Pescado	• SI
	Sustitutos de Carnes	(21) Huevo de Gallina	• SI
		(20) Embutidos	
	Azúcares	(21) Panela	• SI
		(22) Azúcar	
		(23) Gaseosa	
	Bebidas	(24) Café	• SI
		(25) Chocolate Pasta	
Verduras	(26) Cebolla de Huevo	• SI	
	(27) Tomate de Aliño	• SI	
	(28) Zanahoria	• SI	
Frutas	(29) Banano	• SI	
	(30) Tomate de árbol	• SI	
	(31) Naranja	• SI	
	(32) Guayaba	• SI	
Grasas	(33) Aceite		
Condimentos	(34) Sal		
	<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>26</b>
<b>Análisis general</b>	<p>Los resultados cuantitativos reflejan que la cuenca Río Sucio Alto se encuentra en un nivel Muy Alto en los índices de su seguridad alimentaria, teniendo en cuenta que su territorio es apto para la diversificación de cultivos de diferente índole y la producción pecuaria, permitiendo que la población cuente con la disponibilidad necesaria para satisfacer sus necesidades básicas alimenticias. En este sentido, este indicador en un nivel Alto permite inferir que existe una amplia oferta o proporción de alimentos en los municipios de la cuenca.</p> <p>No obstante, el indicador no permite comprobar los índices de la calidad, inocuidad, accesibilidad de los alimentos, por lo que no se logra analizar la suficiencia y estabilidad de los alimentos, ni mucho menos conocer el acceso real que poseen los pobladores de la cuenca a la Canasta Básica de Alimentos. Por lo que se puede evidenciar que parte de la producción de los alimentos de la canasta básica familiar se dan principalmente para el autoconsumo y manutención de la población de la cuenca.</p>		

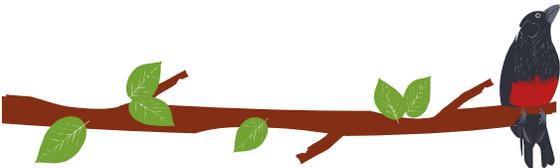


Nombre y Sigla del Indicador	Porcentaje de población con acceso al Agua por Acueducto	Temática	Sistema Social
<b>Resultado</b>	<p><b>Fórmula:</b></p> <p>(Número de individuos con acceso al agua por acueducto/Población total del área en estudio) *100</p> <p><b>Cálculo del indicador:</b></p> $\text{Población con acceso al agua por acueducto} = \left(\frac{37.429}{41601}\right) * 100 = 89,97\%$ <p>El 89,97% de la población de la cuenca Río Sucio Alto tiene acceso al agua por acueducto.</p>		
<b>Análisis general</b>	<p>El indicador se obtuvo a partir de la información primaria y secundaria entregada por las empresas prestadoras de servicios públicos y de los administradores de acueductos veredales y de los corregimientos de los municipios con jurisdicción en la cuenca Río Sucio Alto. Cada dato obtenido de dichas fuentes, corresponde a los suscriptores del servicio público que en este caso es asumida como el número de vivienda que cuentan con agua por medio del acueducto.</p> <p>Se obtuvo un total de 37.429 individuos con acceso al agua por acueducto, valor que fue dividido por el total de la población de la cuenca, estimada en 41.601 personas, resultando finalmente que el 89,97%. Demostrando que más del 50% de la población de la cuenca Río Sucio Alto tiene acceso al agua por acueducto, sin embargo, corresponden a su mayoría a las viviendas de la zona urbana y centros poblados, lo que significa que el área rural carece de acceso a este servicio.</p>		

Nombre y Sigla del Indicador	Porcentaje de Área de Sectores Económicos	Temática	Sistema Social
<b>Resultado</b>	<p><b>Formula:</b></p> <p>% Área SEj= (Área SEj/ At) * 100</p> <p>Dónde: SEj = cantidad de hectáreas asociadas al sector económico j. j va desde 1...n At = área total de la cuenca.</p> <p><b>Cálculo del indicador:</b></p> <p><b>Sector Primario:</b> (99903,62/217475,09) * 100 = 45,93%</p> <p><b>Sector Secundario:</b> (20,91/217475,09) * 100 = 0,009%</p> <p><b>Sector Terciario:</b> (679,56/217475,09) * 100 = 0,312%</p>		
<b>Análisis general</b>	<p>El 45,93% de la cuenca Río Sucio Alto se dedica a las labores de agricultura, ganadería, silvicultura, etc; El 0,009% de la cuenca Río Sucio Alto se dedica a actividades económicas como la transformación industrial y otro tipo de bienes y mercancías; 0,31% de la cuenca Río Sucio Alto se dedica a actividades del sector terciario como servicios de tipo personal y comunitario.</p>		

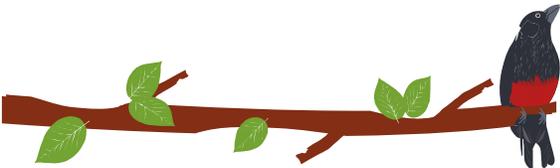
### 3.14.2 Amenazas



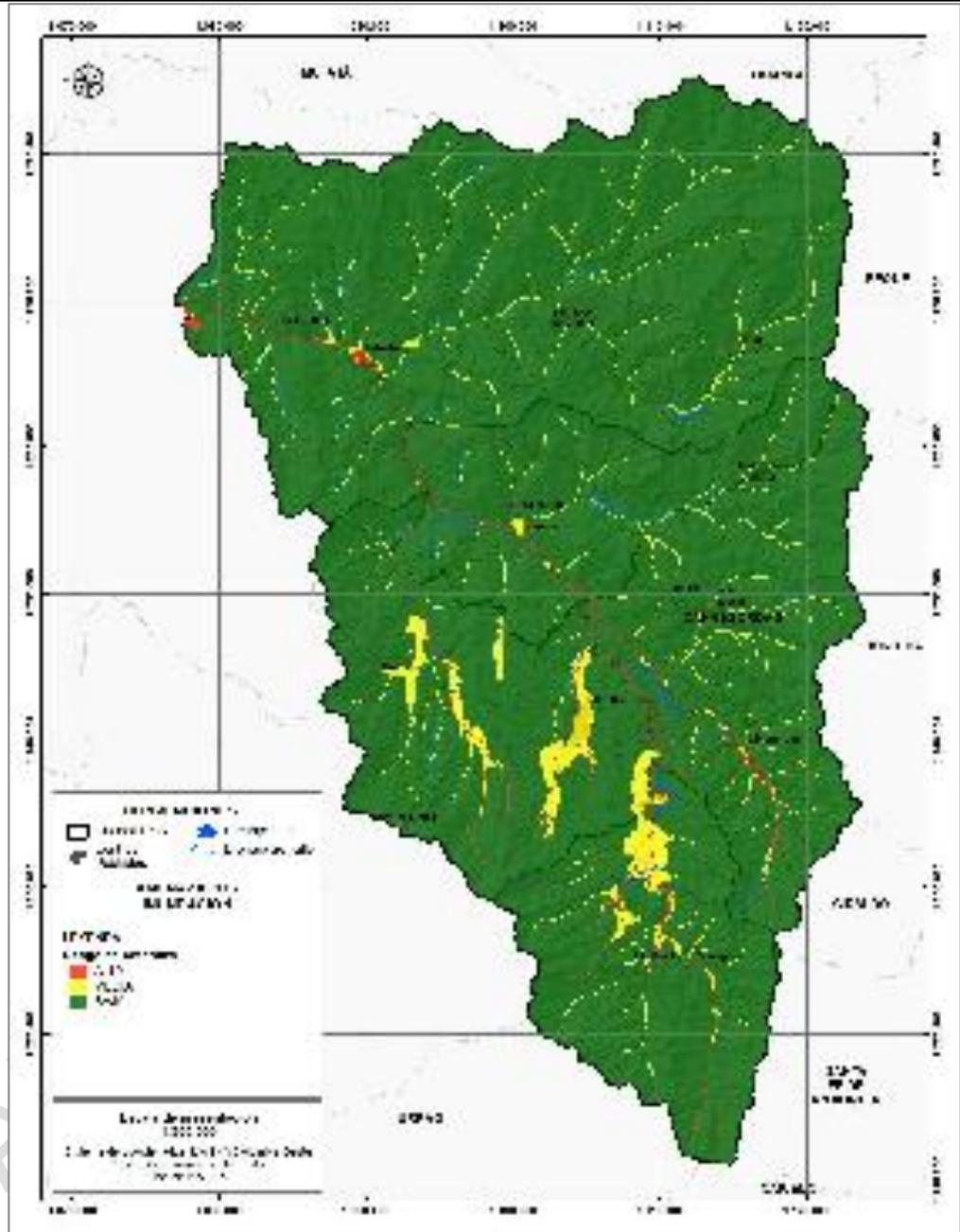


Nombre y Sigla del Indicador	Porcentajes de niveles de amenaza (Alta y Media) por Inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales.	Temática	Amenazas
<p><b>Resultado Amenaza por Movimientos en Masa</b></p>	<p>En el mapa anterior se espacializa el indicador de la amenaza alta, media y baja por movimientos en masa, como muestra los resultados la amenaza alta predomina en el municipio de Dabeiba, Uramita, Cañasgordas y Abriaquí, en el análisis de resultados se da cuenta de los porcentajes que presenta cada categoría.</p>		

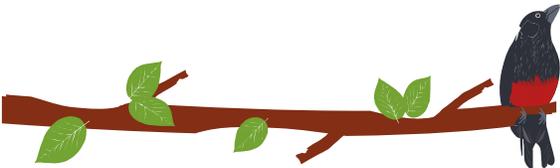




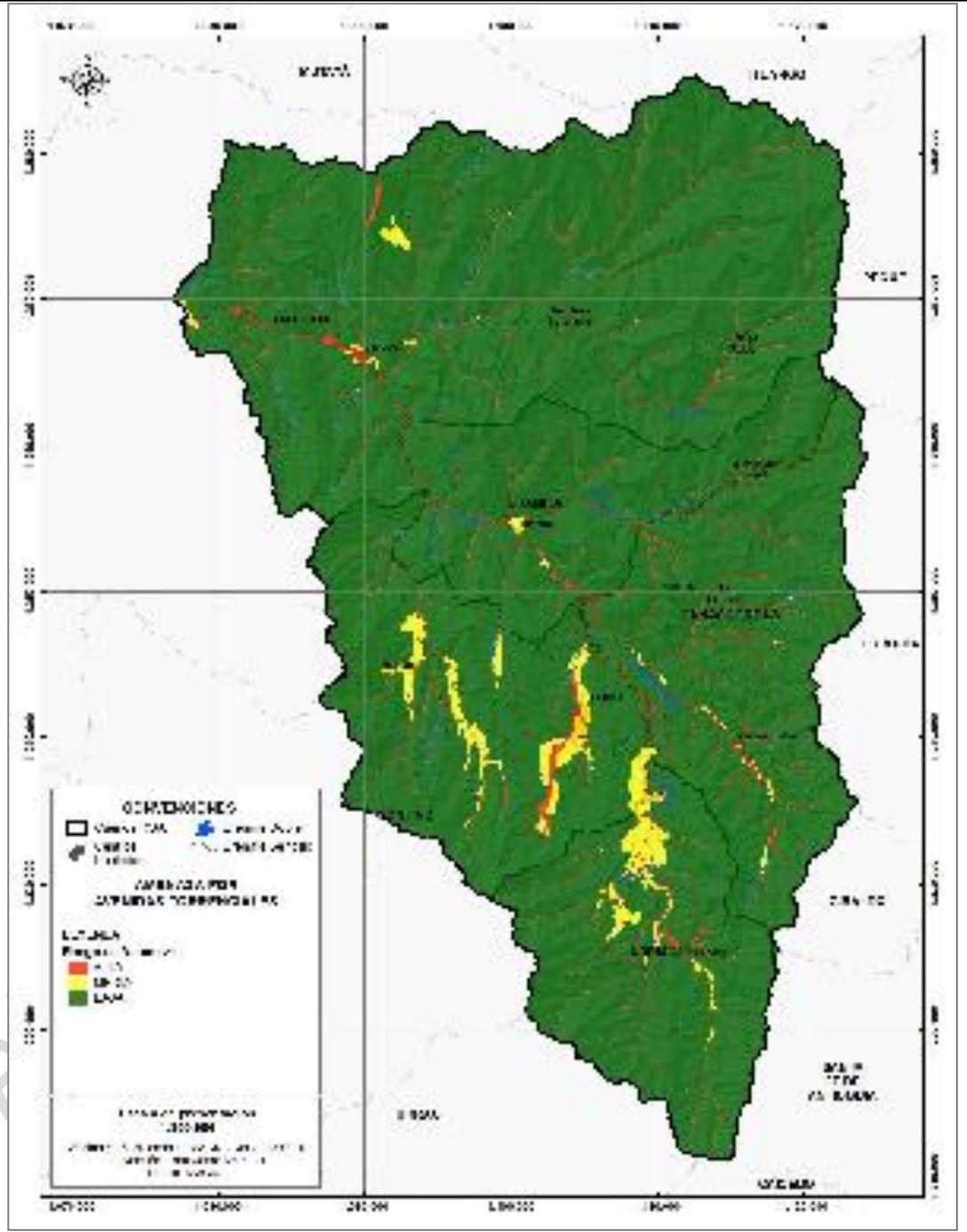
**Resultado  
Amenaza  
por  
Inundación**



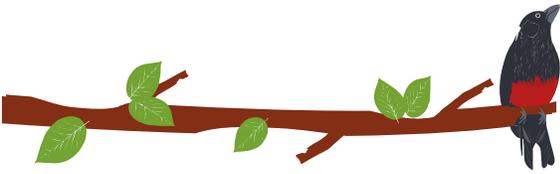
El mapa anterior espacializa la amenaza por inundación, la cuenca al presentar un relieve monfoso con valles estrechos, presenta solo inundaciones altas en los valles aluviales del río la Herradura, río Frontino, río verde y río Sucio, en el analisis de resultados se presenta los porcentaje de las tres categorías de amenaza.



**Resultado  
Amenaza  
por  
Avenidas  
Torrenciales**



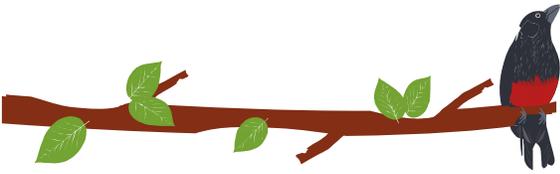
El anterior mapa espacializa la amenaza por avenidas torrenciales, contrario al de inundaciones la cuenca al tener un paisaje montañoso y de valles estrechos es propicio para presentar amenaza de avenidas torrenciales en los principales rios y quebradas, como es el caso de los rios Herradura, Sucio, Chuza, Frontino, Uramita, Verde, Urama, entre otros. En el analisis de resultados se indica el porcentaje de las categorias de amenaza.



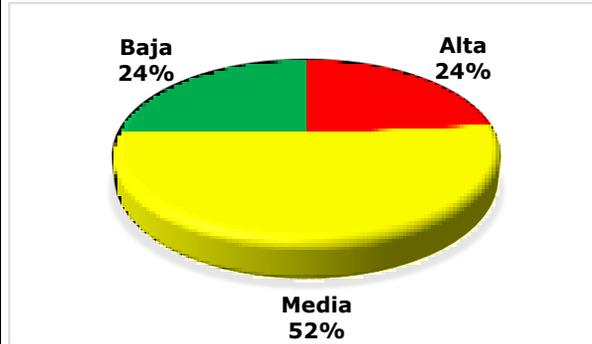
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO  
FASE DE DIAGNÓSTICO

<p><b>Resultado Amenaza por Avenidas Torrenciales</b></p>	
<p><b>Análisis general</b></p>	<p>El mapa anterior muestra las amenazas por incendios forestales, esta amenaza se concentra en la zona centro norte de la cuenca, por ser esta una zona de altas temperaturas y encontrarse con coberturas inflamables como pastos, limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados y herbazales, además en este sitio se han presentado la mayoría de eventos históricos por incendios forestales. En el analisis de resultados se muestra el porcentaje de las categorías de la amenaza por incendios forestales.</p> <p>En la siguiente grafica se muestra los porcentajes de la amenaza alta media y baja por movimientos en masa. La amenaza alta representa el 24 % de la cuenca y se concentra en los municipios de Dabeiba, Uramita, Cañasgordas y Abriaquí. En el municipio de Dabeiba las comunidades de los corregimientos</p>

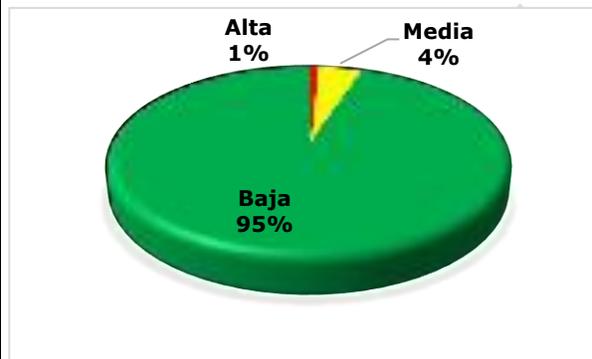




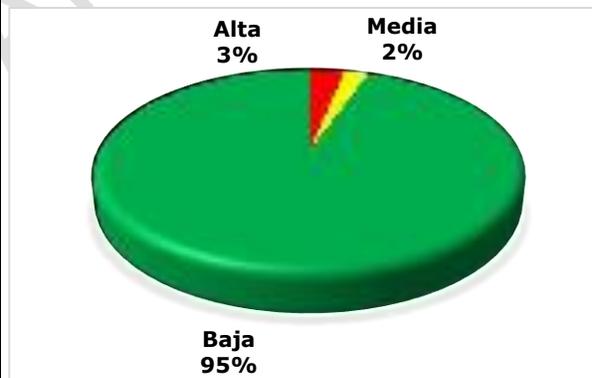
de Camparrusia y San Jose de Urama, son los que mas han manifestado los constantes movimientos en masa presentes en sus territorios los cuales han afectado viviendas, vías y cultivos.

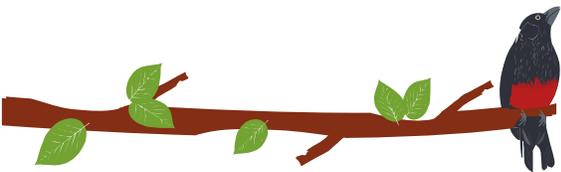


En la siguiente grafica se presentan las amenazas alta, media y baja por inundaciones, como se indicó anteriormente la cuenca al tener un relieve montañoso de valles estrechos solo se presenta inundaciones altas en el río Cañasgordas, río la Herradura, Río Sucio, río Forntino y Río Verde, los cuales representan una amenaza alta del 1 % del área de la cuenca, sin embargo al estar las cabeceras de los municipios de Cañasgordas, Uramita, Frontino, Dabeiba y Abriaquí sobre los valles aluviales de los anteriores ríos se han presentado inundaciones con afectaciones sobre viviendas y pérdida de vidas.

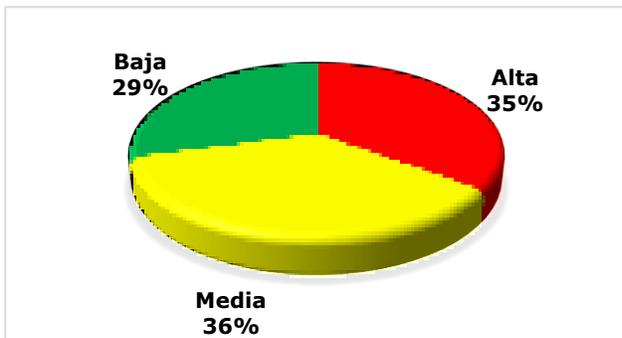


La siguiente grafica da cuenta del porcentaje de amenaza alta, media y baja por avenidas torrenciales presente en la cuenca, la cual presenta una amenaza del 3% del área de la cuenca, que aunque es un porcentaje bajo a ocurrido en las áreas donde se encuentran elementos expuestos como vías y centros poblados, es el caso del corregimiento de San Pascual que debido a las crecidas del río Chuza a generado una socavación lateral del cauce provocando la pérdida de la vía que conduce a dicho corregimiento. Situación similar ocurrió en noviembre de 2018 que la crecida del río Cañasgordas se llevo 4 viviendas en el sector de Tiki-Clara.





En la siguiente grafica se presenta los porcentajes de amenaza alta, media y baja por incendios forestales. La amenaza alta es del 35% del área de la cuenca y como se indico anteriormente se concentra en el centro norte de la cuenca abarcando los municipios de Dabeiba, Uramita Cañasgordas y Frontino, municipios que al presentar una vocación ganadera y presentar coberturas con alta probabilidad de ignición, además de estar en una zona de altas temperaturas prresentan este grado de amenaza alta por incendios forestales.



ETAPA DE PUBLICIDAD