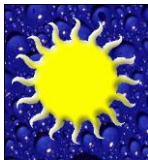




**PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA ABASTECEDORA DE
LA CABECERA MUNICIPAL DE UBALA A**

QUEBRADA GRANDE

**Contrato de consultoría 200-12-3-580
de Diciembre 29 de 2008**



PLANEACIÓN ECOLÓGICA LTDA.

BOGOTÁ D.C. DICIEMBRE DE 2009



1. INTRODUCCION

La Corporación Autónoma Regional del Guavio CORPOGUAVIO en concordancia con los objetivos y metas trazadas en el Plan de Acción Trienal - PAT 2006-2009 denominado “*Ambiente para construir región*”, en el primer objetivo “*Adelantar procesos de Ordenación y Conservación Ambiental del territorio*” al cual pertenece el programa I “*Planificación y Administración Ambiental*”, en particular en lo correspondiente al proyecto 1.2.: “*Ordenación y manejo de cuencas*”, cuyo objetivo principal es: “*dotar de herramientas técnicas a CORPOGUAVIO, las administraciones territoriales y el SINA en general, para la gestión ambiental regional y que tiene dentro de sus acciones principales la formulación de los Planes de Manejo Ambiental (PMA) de las cuencas abastecedoras priorizadas.*” Así, el Plan de Manejo Ambiental – PMA, para las microcuencas priorizadas se constituye en el instrumento de planificación para orientar la toma de decisiones por parte de las entidades del Estado que tienen alguna competencia en dichas microcuencas.

En este marco institucional la Corporación Autónoma Regional del Guavio - CORPOGUAVIO a partir de un análisis sustantivo y minucioso determinó que las cuencas abastecedoras de la Quebrada Grande en Ubalá, Quebrada Uval-Chipatá en Guasca, Quebrada Chinagocha en Junín y la Quebrada Negra en Fómeque, demandan la contratación del Plan de Manejo para dichas cuencas abastecedoras de acueductos municipales.

Para CORPOGUAVIO el Plan de Manejo Ambiental es el instrumento técnico que se requiere para orientar las acciones y las inversiones para procurar la conservación y la mejora ambiental de las microcuencas objeto de este estudio, lo cual tiene como propósito procurar en el futuro el suministro de agua a la población de la cabecera municipal del municipio de Ubalá A y de algunas veredas del municipio.

Este propósito se pretende alcanzar a través de la ejecución del plan de manejo de la cuenca abastecedora de la Quebrada Grande del municipio de Ubalá A, el cual está siendo desarrollado con el apoyo técnico y profesional de Planeación Ecológica Ltda. La información registrada en el presente documento es el resultado de la consulta de información secundaria y del trabajo en campo realizado por la consultoría durante la ejecución del proyecto de formulación del Plan de Manejo de la cuenca de la Quebrada Grande.

El documento describe sistemáticamente los objetivos correspondientes al desarrollo del proyecto, de igual forma se muestra secuencialmente el proceso metodológico seguido durante el proyecto, representado en cuatro (4) fases para las cuales se hace una breve descripción.

En primer lugar se realizó la fase de aprestamiento la cual se desarrolló por medio de un taller de socialización del proyecto a la comunidad de la cuenca abastecedora de la cabecera municipal de Ubalá A (Quebrada Grande); en este taller de socialización se





invitaron a las instituciones, entidades administrativas, alcaldía municipal, presidentes de juntas de acción comunal y a todo el personal que tuviera incidencia en el área de la cuenca a estudiar, para luego identificar y analizar cuáles son los actores, definiendo sus roles y responsabilidades. Estos actores debido a su permanencia y conocimiento del área de estudio, brindaron apoyo en la obtención de información tanto secundaria como primaria.

En la segunda fase se plasmó el diagnóstico, en el cual se realizó un levantamiento y verificación de la información secundaria y obtención de información primaria en campo, la cual fue de importancia para definir la situación ambiental, potencialidades y restricciones de los recursos naturales renovables, indicadores ambientales, análisis de riesgos y amenazas y sistema de información geográfica de la cuenca abastecedora.

En la tercera fase denominada prospectiva, se identificarán futuras ofertas y demandas de agua para solucionar necesidades en las áreas exclusivas y específicas para la ejecución de posteriores programas de manutención y aprovechamiento de recursos naturales; se diseñarán escenarios futuros de ordenación y manejo de la cuenca con el objeto de recuperar la calidad hídrica y garantizar el abastecimiento en términos de cantidad y calidad para cada uno de los usos actuales y potenciales del recurso hídrico con metas establecidas; por último se seleccionará el escenario futuro concertado y se establecerá la zonificación ambiental de la cuenca abastecedora para cumplir con un espacio de planificación; dicho proceso se efectuará con la ayuda y toma de decisiones del equipo consultor en compañía de Corpoguavio y la interventoría.

En la fase final denominada formulación, se planteará el plan de manejo de la cuenca abastecedora de la cabecera municipal de Ubalá A (Quebrada Grande), en el cual se definirán objetivos, estrategias, programas, proyectos, actividades, indicadores, metas, cronogramas, costos estimados, fuentes de financiación, mecanismos e instrumentos de evaluación y seguimiento, así como los responsables de la ejecución de las actividades allí contenidas.





2. OBJETIVOS

2.1. GENERAL

Formular el Plan de Manejo de la Cuenca Abastecedora de la cabecera municipal de Ubalá A (Quebrada Grande) desde el nacimiento hasta su desembocadura en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

2.2. ESPECIFICOS

- Realizar el diagnóstico fisicobiótico y socioeconómico donde se identifique la situación ambiental y socioeconómica de la cuenca, con el fin de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones de sus recursos naturales renovables.
- Originar una cultura de aprovechamiento y manejo sostenible para el Recurso Hídrico.
- Socializar el proyecto en la cuenca abastecedora del acueducto municipal de Ubalá A objeto de formulación.
- Realizar una socialización constante ante las comunidades sobre el proceso de ejecución del plan de manejo a fin de involucrarlos de manera permanente.
- Realizar la identificación y análisis de actores.
- Diseñar y alimentar un sistema de información geográfica (SIG) de la cuenca abastecedora de la cabecera municipal de Ubalá A (Quebrada Grande).
- Diseñar los escenarios tendenciales y futuros del uso del recurso hídrico flora, fauna y suelo presentes en la cuenca.
- Definir objetivos, estrategias, programas, proyectos y actividades, indicadores y metas
- Incentivar la participación cada vez más creciente de la población rural en las actividades de sostenibilidad en el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales de la cuenca.



3. LOCALIZACIÓN GENERAL

3.1. ÁREA DEL MUNICIPIO DE UBALÁ A

El municipio de Ubalá A se localiza en el sector centro oriental del país en la región oriente del departamento de Cundinamarca (Ver figura 1 y foto 1), comprendiendo zonas predominantemente montañosas que hacen parte de la cordillera oriental de los Andes colombianos en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Guavio CORPOGUAVIO. Se ubica entre las coordenadas X= 1069755 – 1060412 Y= 1020486 – 1025175. Limita geográficamente al norte con la provincia de oriente del departamento de Boyacá, con los municipios de Manta, Guayata, Almeida y Santa María; al oriente y al sur con el municipio de Gachalá y al occidente con los municipios de Gama y Gachetá. El municipio de Ubalá A posee una extensión de 30.773 Ha, una altitud media de 1.949 m.s.n.m. y una temperatura media de 18 °C.

3.2. ÁREA DE LA CUENCA

La cuenca de la Quebrada Grande, se encuentra localizada en el sector sur del municipio de Ubalá A (Ver figura 1). Se ubica entre las coordenadas X=1058897 – 1060561 Y= 1019458 – 1016631 y limita al norte con la cuenca de las quebradas San Antonio y Las Delicias, al oriente con la cuenca del río Chivor, al sur con la cuenca del río Guavio y al occidente con la cuenca del río Gachetá. Posee una extensión total de 2396.26 Ha que incluyen el área de la cabecera municipal; distribuidas en las veredas de San Luis, San Juan, San Isidro, Santa María, San Antonio, San Roque, Sagrado Corazón, San Pedro, San Pablo y San José (Ver tabla 1).

Tabla 1. Relación de veredas dentro de la cuenca Quebrada Grande.

| MUNICIPIO | CUENCA | VEREDAS |
|-----------|-----------------|-----------------|
| Ubalá A | Quebrada Grande | San Luis |
| | | San Juan |
| | | San Isidro |
| | | Santa María |
| | | San Antonio |
| | | San Roque |
| | | Sagrado Corazón |
| | | San Pedro |
| | | San Pablo |
| | | San José |

Fuente: Corpoguavio 2009.

Figura 1. Localización de la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.



Foto 1. Planeación Ecológica Ltda. -Panorámica del área de estudio.

3.3. ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO

El acceso al área de estudio desde Bogotá, se hace por la vía departamental Bogotá-Ubalá que posee una extensión de 107 kilómetros atravesando los municipios de La Calera, Guasca y Gachetá; este tramo se encuentra pavimentado en un 80%.

Dicha vía, al llegar al municipio, permite acceder a la vereda Sagrado Corazón para llegar posteriormente a la cabecera municipal y continuar hacia las veredas de San José y San Pablo; de esta forma, es posible desplazarse dentro de la cuenca en el sentido occidente – oriente y viceversa.

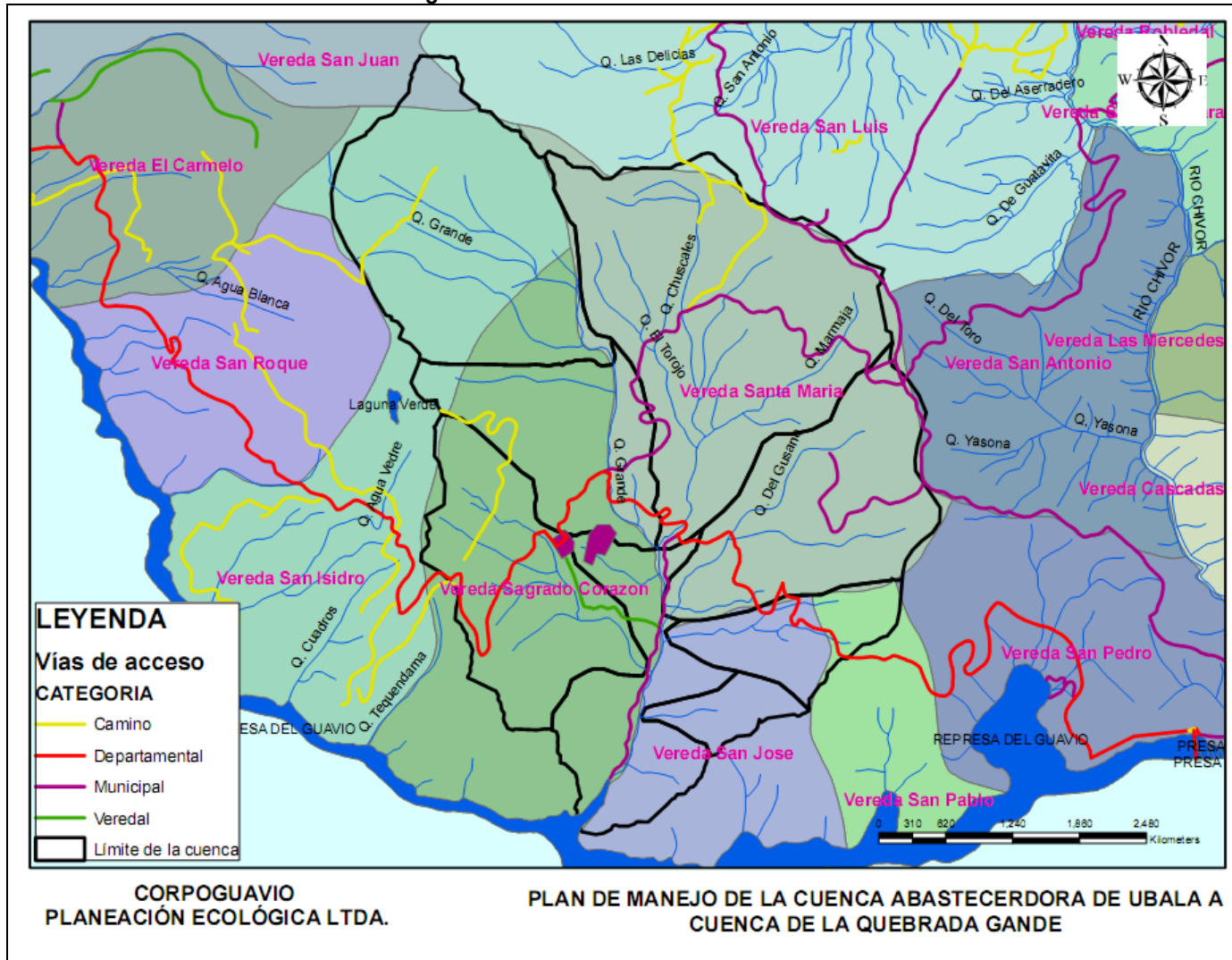
También se tiene acceso vehicular a la vereda Sagrado Corazón a través de la carretera municipal que se desprende de la vía departamental y conduce a dicha vereda hacia el sector sur de la cuenca; es un tramo sin pavimentar, pero se encuentra en funcionamiento y es transitable todo el año.

Igualmente, se puede acceder al sector norte de la cuenca por medio de la vía municipal que se desprende de la vía departamental y que conduce a las veredas de Santa María, San Antonio y San Luis, dicha vía se encuentra en funcionamiento y aunque se encuentra sin pavimentar es transitable todo el año (ver figura 2).



Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fómique (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

Figura 2. Vías de acceso al área de estudio.



Fuente: Corpoguavio - Planeación Ecológica Ltda, 2009.



4. MARCO METODOLÓGICO GENERAL

La formulación del Plan de Manejo de la cuenca abastecedora de la cabecera municipal de Ubalá A (Quebrada Grande), se realizará a través del desarrollo de cuatro fases (Ver figura 3), las cuales son analizadas y ejecutadas como procesos encadenados de carácter unidireccional y como parte de un sistema interactivo, con vinculaciones e interrelaciones dinámicas y de niveles múltiples.

La siguiente metodología contiene un grupo de actividades, que comprende tareas de oficina y trabajo de campo, con la intención de obtener información permanente, para la elaboración del Plan de Manejo de esta cuenca abastecedora de agua para el municipio de Ubalá A.

4.1. FASE DE APRESTAMIENTO

Esta fase permite dar a conocer a la comunidad aledaña de la cuenca abastecedora del municipio de Ubalá A – Quebrada Grande, las pautas del proyecto y la importancia de ejecutar el plan de manejo de la cuenca; la participación comunitaria es un aporte valioso para recopilar información actualizada sobre aspectos biofísicos y socioeconómicos de la zona.

Se estableció un equipo de trabajo, el cual definió la logística y la línea base preliminar para dar inicio al trabajo en campo y desarrollar actividades de reconocimiento del área de estudio, identificación y caracterización de actores dentro del área ambiental, convocatorias a talleres de aprestamiento y desarrollo de los mismos.





Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fómeque (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

Figura 3. Descripción del proceso de formulación del Plan de Manejo Ambiental.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.





4.2. FASE DE DIAGNOSTICO

La segunda fase pretende construir de manera colectiva la caracterización de la cuenca, analizar, determinar y plasmar la información recopilada definiendo las características físico-biótico y socioeconómicas identificando los impactos que afectan los recursos naturales de la cuenca abastecedora de la cabecera Municipal de Ubalá A (Quebrada Grande).

Las actividades a desarrollar dentro de esta fase son principalmente basadas en información recopilada tanto en la fase de aprestamiento como la que brindan entidades entre las que se encuentran la Corporación Autónoma Regional del Guavio - CORPOGUAVIO, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, el IDEAM, entre otras.

Para la recopilación de la información se tomó como referencia aspectos metodológicos que permitieron analizar, seleccionar y procesar la serie de datos pertinentes a la cuenca abastecedora de la cabecera municipal de Ubalá A (Quebrada Grande), donde se evaluó el estado físico, biótico, social y económico de la cuenca de estudio por medio de etapas de trabajo como la revisión y recopilación de información base, manejo de cartografía, labores de campo y interpretación.

4.2.1. Recopilación, organización y clasificación de información

El levantamiento y procesamiento de información secundaria del municipio de Ubalá A para la ejecución de este plan la facilitó la Corporación Autónoma Regional del Guavio. CORPOGUAVIO.

4.2.2. Manejo de cartografía

Para el diseño de la cartografía e implementación del sistema de información geográfico de la cuenca se elaboró el mapa base de la cuenca abastecedora de la cabecera municipal de Ubalá A (Quebrada Grande), utilizando recursos cartográficos e imágenes de satélite, disponibles en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC y CORPOGUAVIO. Ver tabla 2.

Tabla 2. Planchas cartográficas.

| No. | PLANCHA IGAC 1:10000 | UBICACIÓN |
|-----|----------------------|-----------|
| 1 | 228-II-D-4 | Ubalá |
| 2 | 229-I-C-3 | Ubalá |
| 3 | 228-IV-B-2 | Ubalá |
| 4 | 229-III-A-1 | Ubalá |
| 5 | 228-IV-B-4 | Ubalá |
| 6 | 229-III-A-3 | Ubalá |

Fuente: IGAC





Se obtuvo información cartográfica detallada que permitió la elaboración del mapa para la cuenca abastecedora a escala 1:10.000 y de mapas que contienen los atributos básicos de infraestructura, vías, división de cuenca, entre otros aspectos biofísicos.

Con la ayuda del Sistema de Información Geográfica SIG elaborada a escala 1:10.000 por el grupo consultor se obtuvo la localización y aspectos de geología, geomorfología, fisiografía, climatología, hidrografía, suelos, usos, cobertura, vegetación, fauna y aspectos socioeconómicos de la cuenca de la Quebrada Grande.

4.2.3. Labores de campo

Se realizaron recorridos de reconocimiento por la cuenca, con la colaboración de un guía del mismo municipio para recopilar, comparar con la información secundaria y seleccionar los datos actuales frente a la situación ambiental de la cuenca y sus alrededores.

4.3. FASE PROSPECTIVA

4.3.1. Análisis de Escenarios

Dentro de la fase de prospectiva se crean escenarios futuros de uso sostenible de los recursos naturales, enfocándonos en el recurso hídrico de la cuenca Quebrada Grande.

Al desarrollar la fase de aprestamiento y obtener los resultados del diagnóstico donde se tienen claro los componentes ambientales de la cuenca “suelos, agua, flora, fauna, etc.” procede el grupo consultor a identificar problemas, potencialidades, restricciones y situaciones según las opiniones de los habitantes y de los actores de la cuenca Quebrada Grande para buscar alternativas de solución priorizando las necesidades y la disponibilidad de los recursos; para poder plantear propuestas y tomar decisiones.

4.4. FASE DE FORMULACION

4.4.1. Propuesta de Plan

En esta fase se elaboró un documento el cual incluye: objetivos, estrategias, programas, proyectos y metas para alcanzar los propósitos del Plan, dándole prioridad a las acciones y cumpliendo la normatividad pertinente dentro de cada programa y proyecto.

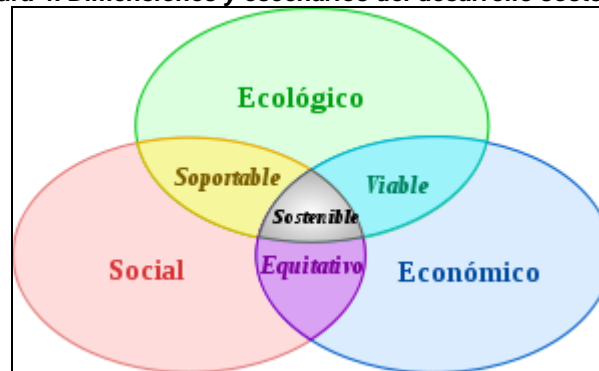


5. MARCO NORMATIVO

El manejo de las cuencas abastecedoras de acueductos en el país no presenta instrumentos normativos específicos que determinen lineamientos para establecerlo, sin embargo, existe un marco normativo básico que se orienta hacia el ordenamiento y manejo ambiental, que tiene en cuenta la cuenca hidrográfica como unidad territorial de análisis para el desarrollo de los procesos de planificación y administración.

En el caso de las cuencas abastecedoras de acueductos, es necesario agregar a esta base normativa, la importancia que adquieren dichas áreas, debido a que proporcionan entre sus bienes y servicios, agua potable que surte a comunidades urbanas y rurales, factor que influye en el desarrollo sostenible de las regiones, garantizando el equilibrio entre las dimensiones natural, social y económico que la componen (ver figura 4).

Figura 4. Dimensiones y escenarios del desarrollo sostenible.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

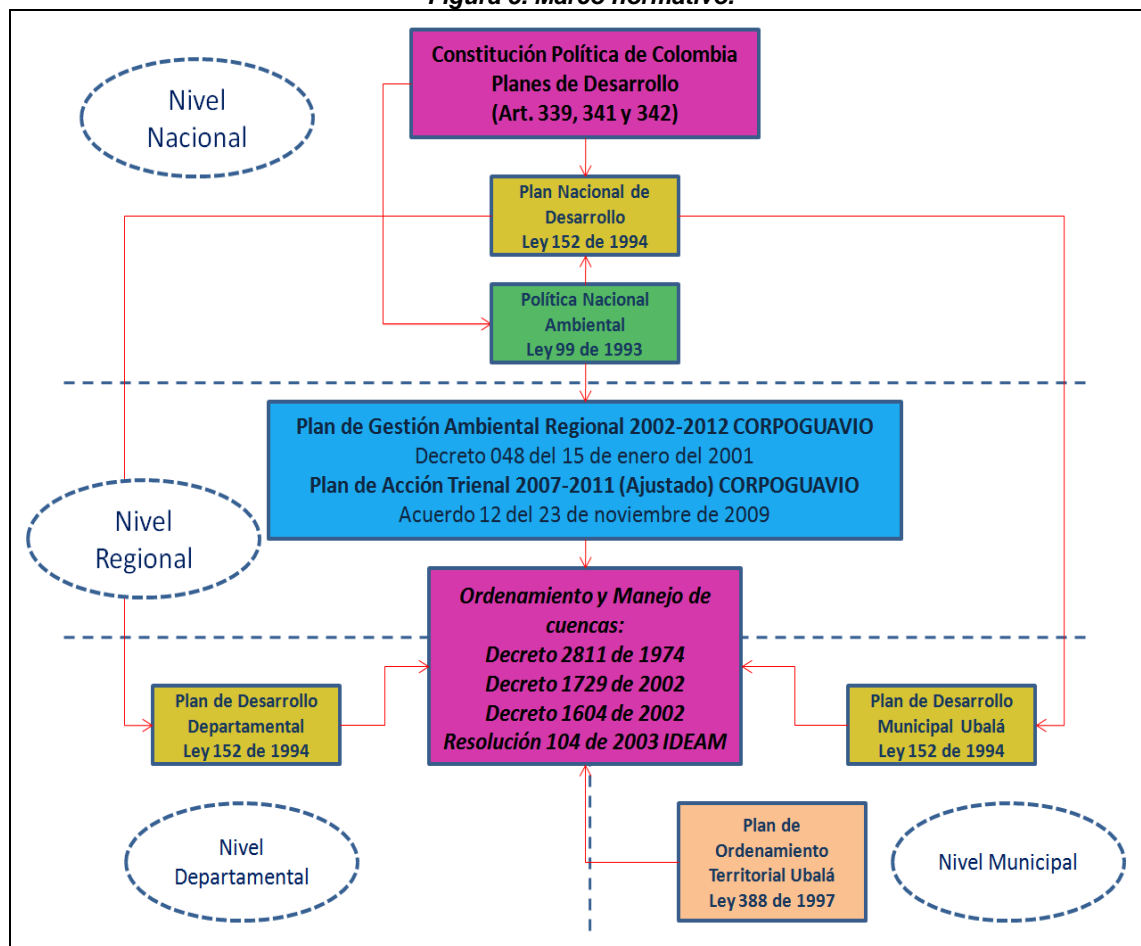
En este sentido, además del marco normativo dispuesto para el ordenamiento de cuencas hidrográficas (figura 5), es importante referenciar las principales normas que rigen la administración de agua, por tal razón, en la tabla 3, se presenta la relación de los decretos, leyes y demás normatividad aplicable al manejo de agua en una cuenca abastecedora de acueducto.

Dentro del marco normativo establecido para el manejo de cuencas hidrográficas se encuentra como norma principal de mayor jerarquía la Constitución Política de Colombia, que a través de artículos como el 339, 341 y 342 ofrece las bases para el Plan Nacional de Desarrollo que en conjunto con la Política Nacional Ambiental contenida en la Ley 99 de 1993 determinan el accionar en términos de desarrollo sostenible a nivel regional, departamental y municipal.

De esta forma, los instrumentos normativos base de la planificación territorial y ambiental (Plan de Desarrollo Departamental, Plan de Desarrollo Municipal, Plan de Ordenamiento Departamental y Plan de Ordenamiento Territorial), estructuran la normatividad aplicable, entre otros componentes, al manejo de cuencas hidrográficas y el recurso hídrico (ver figura 5).

Así, se destacan dentro del proceso de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas el decreto 1729 de 2002 por medio del cual se establecen disposiciones para el ordenamiento de cuencas hidrográficas.

Figura 5. Marco normativo.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

También es posible mencionar el decreto 2811 de 1974 (Código de los Recursos Naturales) el cual establece normas sobre cuencas hidrográficas en sus artículos 10, 69, 159, 312 – 322. Dicho código se constituye en el estatuto normativo básico en materia ambiental a partir del cual se originan otras normas y reglamentos.

En atención a lo anterior, las Cuencas Hidrográficas se enmarcan en el código de los recursos naturales dentro de las denominadas “Áreas de Manejo Especial”, junto a los DMI, Áreas de Recreación, Distritos de Conservación de Suelos y el sistema de Parques Nacionales Naturales. Las normas básicas que han reglamentado las cuencas hidrográficas son: Decreto 2857 de 1981, Ley 99 de 1993, Decreto 1604 de 2002 y el decreto 1729 de 2002, el cual se constituye en el eje jurídico de este tipo de procesos (ver tabla 3).

En el manejo de cuencas hidrográficas, esta normatividad establece principios para su ordenamiento, entre los que se encuentran los fundamentales, generales, normativos y de ordenación (Ver figura 6).

Figura 6. Principios para el ordenamiento y manejo de cuencas.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.



Tabla 3. Normas vigente más relevante del recurso hídrico en cuencas abastecedoras.

| NOMBRE | AÑO | ALCANCE |
|------------------|------|---|
| Decreto Ley 2811 | 1974 | Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente: define normas generales de política ambiental y detalla los medios para el desarrollo de la política ambiental. Entre otras competencias, asigna responsabilidades para ejecución de obras de infraestructura y desarrollo, conservación y ordenamiento de cuencas, control y sanciones, concesiones y uso del agua, tasas, incentivos y pagos, medición de usos, uso eficiente del agua. |
| Decreto 1541 | 1978 | Reglamenta los usos del agua, define procedimientos para obtención de permisos de vertimiento, obliga al pago de tasas retributivas, obliga a llevar registros de vertimientos, establece la necesidad y procedimientos de concesiones, y establece sanciones por infracción de normas. También establece prioridades para la distribución del agua. |
| Decreto 2857 | 1981 | Reglamentario de la Ley 2811 de 1974 en lo referente a cuencas hidrográficas, este Decreto, asigna a las Corporaciones Autónomas Regionales, Ministerio de Agricultura, y Asociaciones de Usuarios, competencias para ordenamiento territorial y manejo de cuencas. También define competencias y obligaciones para la conservación de cuencas. |
| Decreto 2024 | 1982 | Define, entre otras obligaciones, la de establecer prioridades de inversión en las cuencas por transferencias de ventas de energía. |
| Decreto 1594 | 1984 | Reglamenta usos del agua y residuos líquidos y, entre otros temas, establece metodologías para análisis y seguimiento de calidad de fuentes, obligación de permisos de vertimiento, requerimiento de tratamiento de efluentes, planes de cumplimiento, control y sanciones, normas de calidad para diferentes usos. |
| Ley 70 | 1993 | Define normas de ordenamiento de cuencas hidrográficas en lo referente a comunidades negras. |
| Ley 99 | 1993 | Crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA. Define el marco legal y asigna funciones en relación con la formulación de la Política Nacional Ambiental, ordenamiento territorial y manejo de cuencas, obras de infraestructura, control de contaminación, definición y aplicación de tasas de uso del agua y retributivas, licencias ambientales, concesiones de agua y permisos de vertimiento, control, seguimiento y sanciones, manejo de conflictos de competencias, cuantificación del recurso hídrico, seguimiento de la calidad del recurso hídrico, conservación de cuencas, instrumentos económicos y de financiación. |





Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fómeque (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

| NOMBRE | AÑO | ALCANCE |
|----------------------|------------|---|
| Decreto 1753 | 1994 | Reglamenta las licencias ambientales y establece medidas de control y vigilancia para los usos del agua. |
| Decreto 1865 | 1994 | Asigna a las Corporaciones la responsabilidad de elaborar Planes de Gestión Ambiental Regional Quinquenales - PGAR. |
| Ley 134 | 1994 | Por la cual se dictan normas sobre participación ciudadana. |
| Ley 152 | 1994 | Por la cual se establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo. |
| Ley 373 | 1997 | Obliga a incorporar el programa de uso eficiente del agua a nivel regional y municipal, y a utilizar métodos eficientes en el uso del recurso hídrico. También obliga a definir una estructura tarifaria que incentive el uso eficiente y ahorro del agua. |
| Ley 388 | 1997 | Define, entre otros, competencias para ordenamiento territorial y manejo de cuencas. |
| Decreto 907 | 1997 | Reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen tarifas de estas. |
| Decreto 475 | 1998 | Establece la obligación de llevar registros estadísticos sobre la cantidad de agua captada y suministrada en los sistemas de suministro de agua. |
| Decreto 1729 | 2002 | Reglamenta la ordenación de las cuencas hidrográficas, orientada al planeamiento del uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, expone la necesidad de partir de diagnóstico y prospectiva, así como de la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de manera concertada con los actores sociales. |
| Decreto 1604 | 2002 | Por el cual se reglamenta el parágrafo 3o. del artículo 33 de la Ley 99 de 1993 sobre las comisiones conjuntas. |
| Resolución 104 IDEAM | 2003 | Por la cual se establecen los criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas. |

Fuente: Recopilado por Planeación Ecológica Ltda., 2009.





6. APRESTAMIENTO

6.1. METODOLOGÍA

La Guía Técnico Científica para la Ordenación de las Cuencas Hidrográficas en Colombia, se usa como documento de referencia para este tipo de procesos, establece cuatro fases a saber: Aprestamiento, Diagnóstico, Prospectiva y Formulación; es un instrumento que tiene entre otros objetivos, la participación comunitaria en todas las fases del ordenamiento. Adicionalmente, entre los principios orientadores de la Guía figura el siguiente: “El proceso permanente de participación, concertación, planeación, ejecución, seguimiento y ajuste con todos los actores”¹, que estimula la participación de los mismos en las fases de la ordenación, y tiene en cuenta sus análisis e intereses para que éstos se reflejen en el proceso de planificación.

Otro aspecto prioritario en la participación de los actores en la ordenación y manejo de cuencas, considerado en la Guía, plantea: *“una característica fundamental de las cuencas, es que en sus territorios se produce la interrelación e interdependencia entre los sistemas físicos y bióticos, y el sistema socioeconómico, formado por los usuarios de las cuencas, sean habitantes e interventores de la misma. La dependencia de un sistema hídrico compartido y de los caminos y vías de acceso, y el hecho de que deban enfrentar riesgos similares, confieren a los habitantes de una cuenca características socioeconómicas y culturales comunes.”*²

En este contexto, se enmarca la necesaria participación comunitaria de los diversos actores asentados en una cuenca, para su ordenación. En consonancia, hay que establecer estrategias de participación de los actores, para cada una de las fases del proceso de ordenación, partiendo del principio de valorar la participación de las personas que habitan en el espacio a intervenir y que serán afectados por las medidas ambientales a implementar desde el Plan de Ordenamiento y Manejo respectivo. Para ello es necesario en primer término identificar a los actores en el territorio y a los potenciales participantes en el proceso de manejo ambiental, y tener claro que la participación de los actores en el análisis del estado de sus ecosistemas y en las definiciones que se adopten para su recuperación y conservación, conlleva a:

- Acercar a la autoridad ambiental a las comunidades de su jurisdicción
- Valorar en todo sentido la participación comunitaria
- Construir procesos transparentes
- Conocer las necesidades de los actores relacionadas con el proceso de ordenación, y explorar conjuntamente las posibles soluciones
- Permitir el ejercicio de los derechos de los actores usuarios de los recursos

¹ IDEAM, Guía Técnico Científica para la Ordenación de las Cuencas Hidrográficas en Colombia, Segunda versión, Octubre de 2008, Pag.6

² Ídem. Pag.13





- Incentivar la corresponsabilidad de los actores comunitarios y su participación en la toma de decisiones
- Permitir la apropiación de los objetivos del proyecto a partir del conocimiento y la experticia con que cuentan los actores.

Teniendo claro la importancia y trascendencia de la participación de los actores, y partiendo del propósito de cada una de las fases, se establece el camino a seguir: Se hace necesario planificar un taller para cada una de las fases, que convoque a los actores previamente identificados en el área del proyecto. El taller desarrollado en la primera fase o de aprestamiento, sirve como base para el siguiente, y así sucesivamente en un proceso de retroalimentación y complementación de cada etapa.

Los talleres deben ser participativos por excelencia, y teniendo en cuenta que la participación va más allá de la simple asistencia, y traducirse en análisis, opiniones y propuestas, se requiere de metodologías lúdicas que permitan ese tipo de participación. Desde esta perspectiva, se utilizarán diversos mecanismos de participación comunitaria, que faciliten el logro de los objetivos de cada fase, sin que los asistentes sean embargados por el tedio y el desinterés. Se trata en síntesis de ir más allá de la entrega de información y de las exposiciones magistrales, que no consultan a los actores comunitarios.

Atendiendo los anteriores criterios, se plantearon las siguientes actividades para la fase de aprestamiento.

6.1.1. Talleres de Aprestamiento

6.1.1.1. Objetivo

Preparar con el concurso de los actores de la Cuenca, la plataforma técnica, social y logística para abordar su proceso de ordenación, ilustrándolos sobre los propósitos del proyecto, su desarrollo y el papel de la comunidad en el mismo.

6.1.1.2. Actividades preparatorias

Se realizó en la oficina de Corpoguavio ubicada en el municipio de Ubalá una reunión para identificar a los actores sociales de la cuenca y a los actores institucionales y definir los mecanismos de convocatoria. Realizado este ejercicio, se procedió a elaborar las invitaciones escritas a cada uno de los actores identificados, teniendo en cuenta priorizar la comunidad ubicada en las veredas pertenecientes a la cuenca. Se complementó la convocatoria con carteleras informativas sobre el taller de aprestamiento en cada municipio, se transmitieron mensajes radiales informando sobre el taller, en las emisoras locales, se hizo uso del espacio informativo que tiene la iglesia del municipio los días domingo luego de la celebración de la misa. El modelo de cartelera de invitación se presenta a continuación.





6.2. TALLER APRESTAMIENTO UBALÁ

6.2.1. Convocatoria

Se identificaron 27 actores institucionales y 23 comunitarios, los cuales fueron invitados de manera directa a través de cartas; las carteleras informativas se ubicaron en la Alcaldía, la Notaría, Oficina de Corpoguavio, Sector El Puerto y vereda San Pablo. Utilizando el convenio establecido entre Corpoguavio y la emisora Ubalá Stereo, se transmitió la información e invitación al taller de aprestamiento en ese municipio. El taller se convocó para el día 27 de junio a las 10:00 a.m. en el teatro municipal.

6.2.2. Contenido del taller

1. Información a los asistentes sobre:
 - Introducción
 - Generalidades de Corpoguavio
 - Descripción del proyecto: Título
 - Objetivo
 - Fases
 - Participación de la comunidad.
2. Identificación de los participantes:
 - Nombre
 - Rol
 - Relación con el territorio
 - Relación con la Cuenca
3. Cartografía social:
 - Localización de los actores en la cuenca
 - Puntos críticos en la cuenca
 - Conflictos en la cuenca
4. Instituciones con presencia en la cuenca.

6.2.3. Desarrollo del taller

El taller se realizó el día 27 de junio de 2009 en las instalaciones del teatro municipal, asistieron 16 personas, en representación de las cinco veredas ubicadas en la cuenca, Santa María, Sagrado Corazón, San Isidro, San José y San Pablo; igualmente asistieron habitantes del sector El Puerto.

La actividad se inició con la ilustración a los asistentes acerca de los objetivos del taller y se continuó con una presentación en PowerPoint para ilustrar los objetivos del proyecto, su importancia y la trascendencia de la participación de la comunidad en el mismo. El contenido de la presentación se muestra a continuación. (Ver figura 7)



Figura 7. Presentación de apoyo taller de aprestamiento Ubalá



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

6.2.4. Identificación de los participantes

Cada uno de los participantes en el taller se presentó, identificándose con su nombre, sitio de residencia, ocupación, relación con la cuenca, y explicaron las razones por las cuales habían atendido a la convocatoria.

Los asistentes fueron los habitantes de las veredas en la cuenca, y del sector El Puerto, dedicados a la agricultura, uno de ellos concejal del municipio, y un estudiante. Su relación con la cuenca está dada a partir de habitar en su territorio y usufructuar el

recurso hídrico de la Quebrada. Su asistencia estuvo motivada por el interés que tienen en la conservación de la cuenca.

6.2.5. Cartografía Social

El ejercicio de cartografía social se inició con la ubicación de los asistentes en la cuenca, luego de localizaron los puntos críticos en la cuenca (ver fotos 2 y 3), y por último se precisaron los conflictos en la cuenca; la cartografía social trabajada se anexa a este documento.



Foto 2. Planeación Ecológica Ltda. -Puntos críticos reportados en la cuenca.

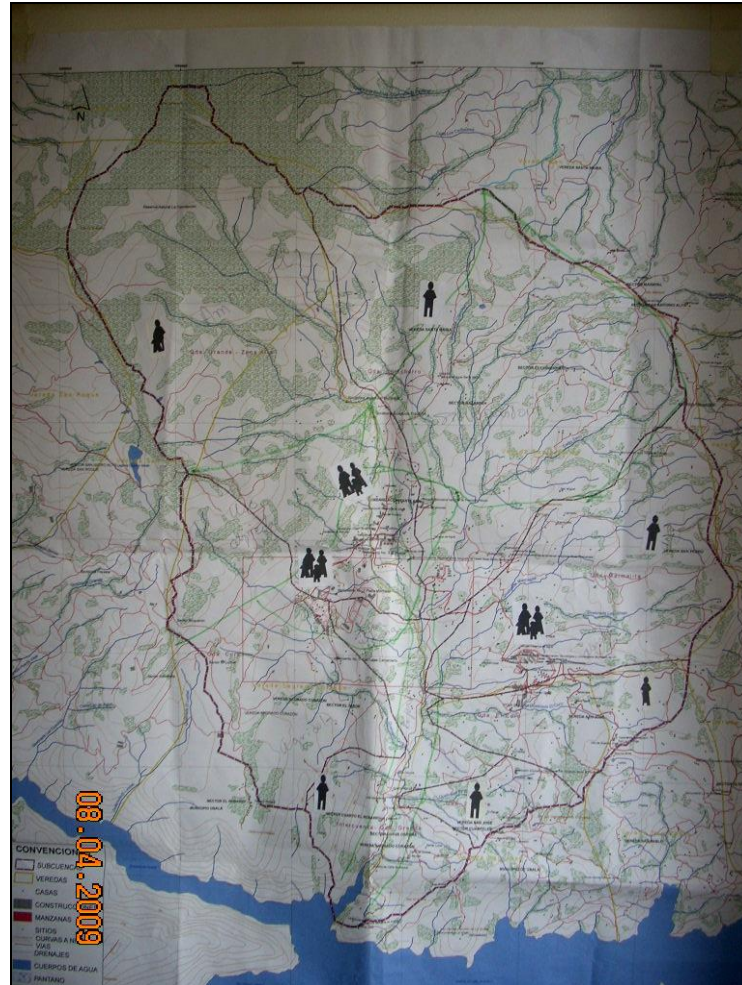


Foto 3. Planeación Ecológica Ltda. -Ubicación de los actores en la cuenca

Los puntos críticos identificados en la cuenca fueron: En la parte alta, en la finca de los señores Martínez, un punto crítico debido a la deforestación; entre las cuencas alta y media, un punto crítico por problema de erosión en la vereda Santa María sector El Chinchorro. Otro punto crítico se identificó en la cuenca media en los límites de la vereda Sagrado Corazón y Santa María, cerca al sector El Puerto.

En el sector de la marmajita, en la parte baja y media de la cuenca también problemas de erosión. En la cuenca baja también se identificó un problema de erosión en la vereda San José. (Ver fotos 2 y 3).

6.2.6. Conflictos en la cuenca

Los conflictos en la cuenca se presentan por:

- Vertimiento de aguas servidas
- Captaciones sin control
- Uso del recurso hídrico, que muchas veces es inadecuado
- Deforestación
- Desarrollo de la actividad avícola en granjas ubicadas en la cuenca
- Presencia de ganado en la ronda, que no es controlado por los dueños de finca.

6.2.7. Instituciones con presencia en la cuenca

Las instituciones con presencia en la cuenca son: la Alcaldía Municipal, la Secretaría de Salud a través del Sisben y la Secretaría de Educación a través de las escuelas; en las fotos 4, 5 y 6 se observa registro de los asistentes.



Foto 4. Planeación Ecológica Ltda. -Taller de aprestamiento.



Foto 5. Planeación Ecológica Ltda. -Algunos de los asistentes al taller de aprestamiento.



Foto 6. Planeación Ecológica Ltda. -Comunidad presente en el taller de aprestamiento.



7. DIAGNOSTICO FISICBIOTICO Y SOCIOECONÓMICO

7.1. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE FÍSICO

7.1.1. Climatología

Para el estudio del componente climático de la cuenca de la quebrada Grande ubicada en el municipio de Ubalá A, fue básico el uso de la información proporcionada por el IDEAM, referente a cuatro estaciones meteorológicas, ubicadas dentro y fuera de la cuenca; para determinar el comportamiento de los elementos climáticos que componen el sistema meteorológico del área de estudio tanto en la parte alta como en la parte baja de la cuenca.

De esta forma, se utilizó la información de cuatro estaciones pluviométricas (Ubalá, Tres esquinas, Gachalá y Gama del IDEAM) y de una estación climatológica ordinaria (Gachetá), las cuales poseen registro de la información. Se seleccionaron las estaciones por su localización y distribución alrededor de la cuenca, aprovechando además la presencia de una de ellas dentro del área de estudio (Estación Pluviométrica Ubalá).

A continuación se presenta el análisis climatológico de la cuenca teniendo en cuenta la recopilación y análisis de registros referentes a elementos tales como: Precipitación, humedad relativa, temperatura, brillo solar, evapotranspiración, balance hídrico climático y zonificación climática.

7.1.1.1. Precipitación

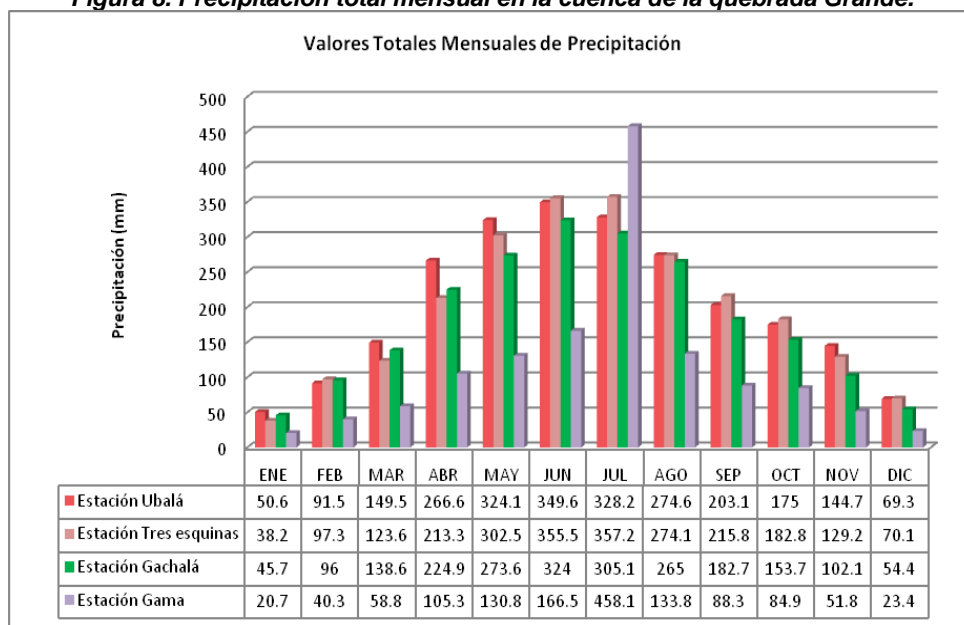
7.1.1.1.1. Distribución temporal

- **Precipitación total mensual**

La precipitación total mensual del área de estudio indica que en la cuenca predomina un régimen de lluvias de tipo monomodal con una temporada de lluvias de abril a agosto, debido a la influencia del comportamiento del clima en la región de la Orinoquía y una temporada seca de octubre a marzo. (Ver figura 8).



Figura 8. Precipitación total mensual en la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., sobre IDEAM, 2009.

El período de mayor precipitación en la cuenca corresponde al mes de junio en la Estación Ubalá y en la Estación Gachalá con 349.6 mm y 324 mm respectivamente y al mes de julio en la Estación Tres Esquinas y en la Estación Gama con 357.2 mm y 458.1 mm respectivamente. El mes de menor precipitación para las cuatro estaciones es el mes de enero con 50.6 mm para la estación Ubalá, 38.2 mm para la estación Tres Esquinas, 45.7 mm para la Estación Gachalá y 20.7 mm para la Estación Gama. (Ver tabla 4).

Tabla 4. Precipitación total mensual en la cuenca de la quebrada Grande.

| Estación | Código | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | Período |
|---------------|---------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----------|
| Ubalá | 3506018 | 50.6 | 91.5 | 149.5 | 266.6 | 324.1 | 349.6 | 328.2 | 274.6 | 203.1 | 175 | 144.7 | 69.3 | 1959-2009 |
| Tres esquinas | 3506023 | 38.2 | 97.3 | 123.6 | 213.3 | 302.5 | 355.5 | 357.2 | 274.1 | 215.8 | 182.8 | 129.2 | 70.1 | 1972-1995 |
| Gachalá | 3506009 | 45.7 | 96 | 138.6 | 224.9 | 273.6 | 324 | 305.1 | 265 | 182.7 | 153.7 | 102.1 | 54.4 | 1962-1995 |
| Gama | 3506006 | 20.7 | 40.3 | 58.8 | 105.3 | 130.8 | 166.5 | 458.1 | 133.8 | 88.3 | 84.9 | 51.8 | 23.4 | 1972-1998 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., sobre IDEAM, 2009.

- Precipitación máxima mensual en 24 horas**

En la figura 9 se observa que los meses con los mayores valores de precipitación máxima en 24 horas en la cuenca son mayo (con 47.2 mm en la Estación Ubalá y 100.0 mm en la Estación Tres Esquinas) y julio (con 120 mm en la Estación Gachalá).

Tabla 5. Precipitación máxima mensual en 24 horas en la cuenca de la quebrada Grande.

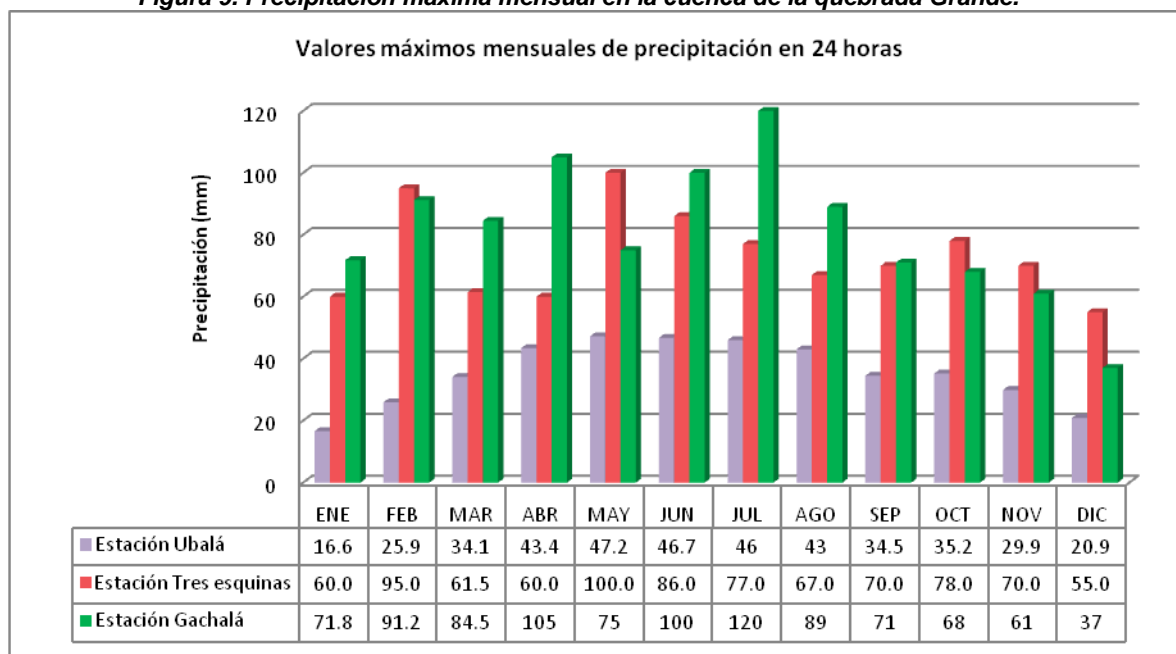
| Estación | Código | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | Período |
|---------------|---------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| Ubalá | 3506018 | 16.6 | 25.9 | 34.1 | 43.4 | 47.2 | 46.7 | 46 | 43 | 34.5 | 35.2 | 29.9 | 20.9 | 1959-2009 |
| Tres esquinas | 3506023 | 60.0 | 95.0 | 61.5 | 60.0 | 100.0 | 86.0 | 77.0 | 67.0 | 70.0 | 78.0 | 70.0 | 55.0 | 1972-1995 |
| Gachalá | 3506009 | 71.8 | 91.2 | 84.5 | 105 | 75 | 100 | 120 | 89 | 71 | 68 | 61 | 37 | 1962-1995 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., sobre IDEAM, 2009.

La distribución temporal de precipitación máxima en 24 horas en el área de estudio para las estaciones de Ubalá, Tres Esquinas y Gachalá, presenta en promedio un rango entre 16.6 mm y 47.2 mm, 55 mm y 100 mm y 37 mm y 120 mm respectivamente (Ver tabla 5).

Dentro de los mayores valores de precipitación máxima en 24 horas es destacable la precipitación ocurrida en el mes de julio de 1983 en la cual se presentó la mayor precipitación con un registro de 158 mm en la Estación Ubalá; por el contrario en el mes de diciembre de 2005 se presentó el valor de precipitación en 24 horas más bajo con 1.6 mm en la misma estación (ver figura 9).

Figura 9. Precipitación máxima mensual en la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., sobre IDEAM, 2009.

- **Número de días mensuales de precipitación**

Para la estación Ubalá se registra que mayo, junio y julio son los meses que en promedio presentan el mayor número de días con precipitación (26 y 27 días) mientras que enero y febrero son los meses con menor número de días con precipitación (8 y 10 días) en promedio. Durante 50 años de registro, mayo de 2000, 1994, 1967 y 1964 son los meses que poseen mayor número de días con precipitación (31 días). Los

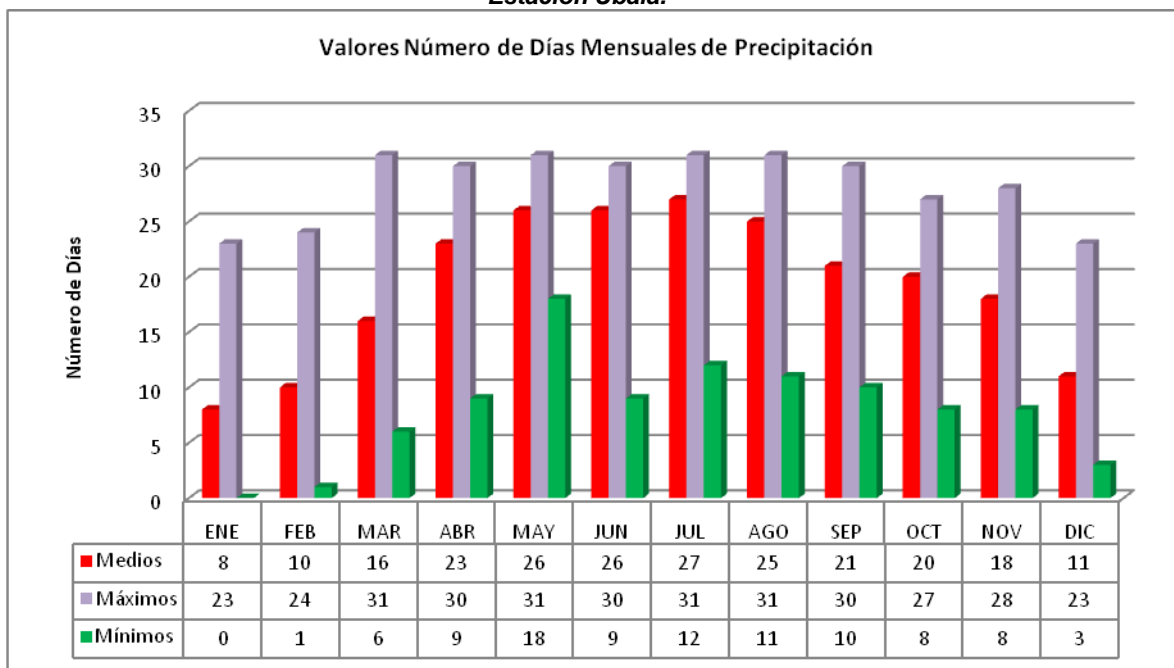
registros determinan un promedio de 233 días con lluvias que corresponden al 63.8 % del total de días que conforman un año (ver tabla 6 y figura 10).

Tabla 6. Número de días mensuales de precipitación en la cuenca de la quebrada Grande.

| Estación | Meses | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | Período |
|-------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| Estación Ubalá | Medios | 8 | 10 | 16 | 23 | 26 | 26 | 27 | 25 | 21 | 20 | 18 | 11 | 1959-2009 |
| Código 3506018 | Máximos | 23 | 24 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 27 | 28 | 23 | |
| | Mínimos | 0 | 1 | 6 | 9 | 18 | 9 | 12 | 11 | 10 | 8 | 8 | 3 | |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., sobre IDEAM, 2009

Figura 10. Número de días mensuales de precipitación en la cuenca de la quebrada Grande Estación Ubalá.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., sobre IDEAM, 2009.

7.1.1.1.2. Distribución espacial

La distribución espacial de la precipitación en el área de la cuenca de la quebrada Grande identifica un comportamiento irregular, el cual se evidencia en el mapa de isoyetas trazadas (Ver figura 11) para la cuenca, elaborado por Corpoguavio y adaptado por la consultoría para el presente estudio. Las isoyetas muestran una mínima precipitación en la parte baja de la cuenca de aproximadamente 2000 mm/año en cercanías del alto cara de Perro, Laguna Verde y la desembocadura de la quebrada Grande en la Represa del Guavio.

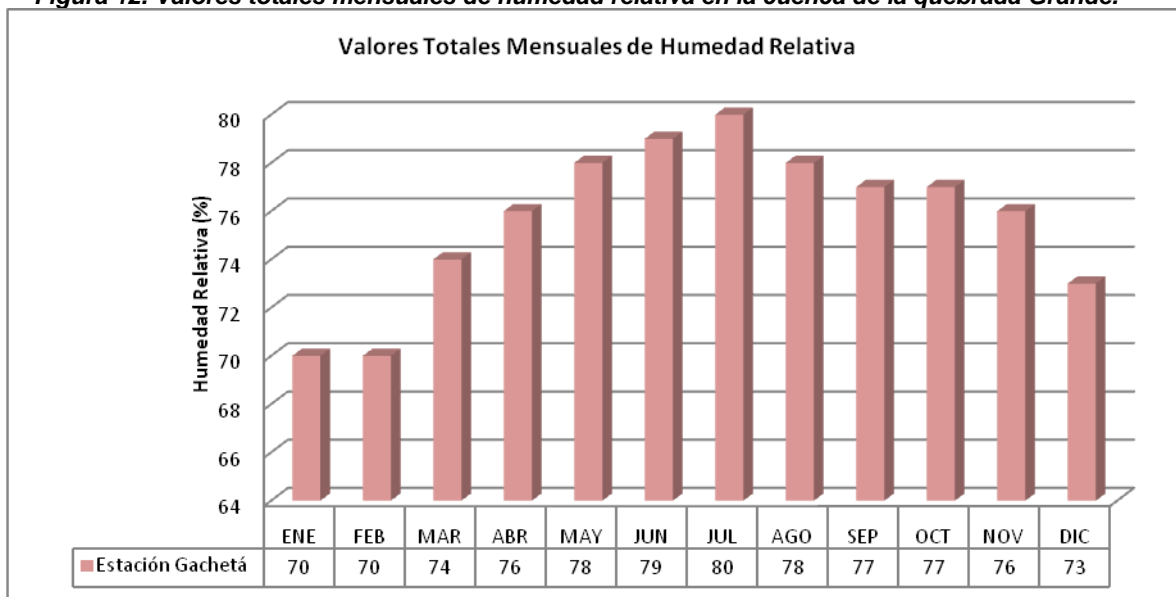
Mientras que la precipitación máxima en la parte alta de la cuenca destaca un valor de 2400 mm/año que se presenta en las partes más altas de la vereda Santa Marta. De esta forma, esta variación de lluvias ascendente va desde la parte baja de la cuenca

Tabla 7. Valores totales mensuales de humedad relativa en la cuenca de la quebrada Grande.

| Estación | Código | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | Período |
|----------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| Gachetá | 3506501 | 70 | 70 | 74 | 76 | 78 | 79 | 80 | 78 | 77 | 77 | 76 | 73 | 1972-1995 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., sobre IDEAM, 2009.

Figura 12. Valores totales mensuales de humedad relativa en la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., sobre IDEAM, 2009.

7.1.1.3. Temperatura

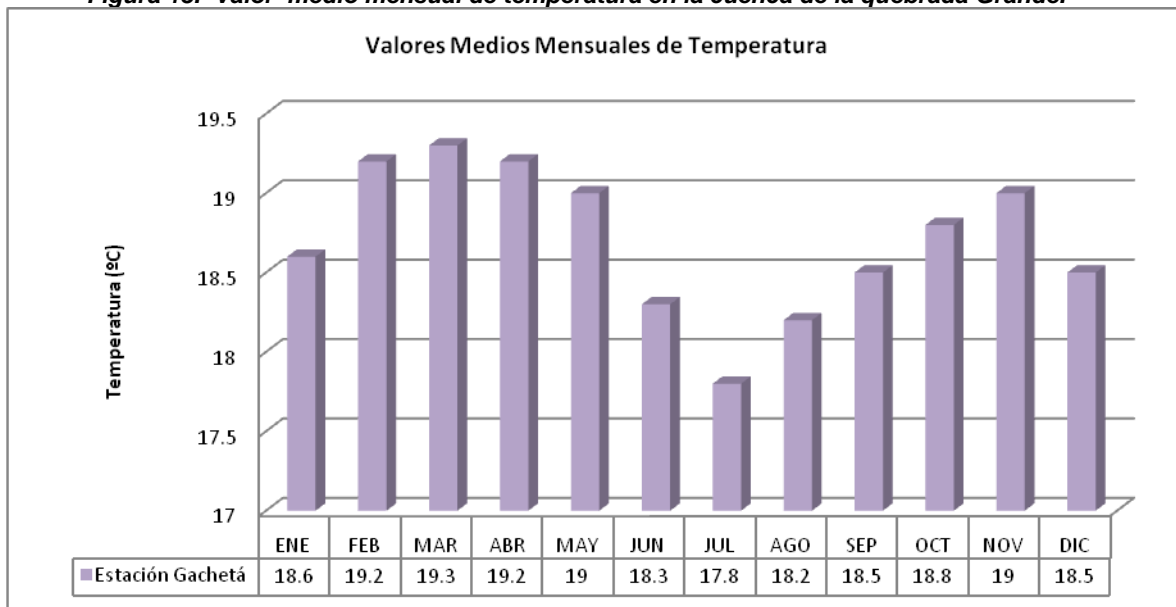
Respecto a los valores medios mensuales de temperatura, se presenta un comportamiento variable a lo largo del año (Ver figura 13). La temperatura media mensual más alta se presenta entre los meses de febrero y mayo en donde marzo se reporta como el mes más caluroso del año (19.3 °C), mientras que julio posee los valores más bajos de temperatura media mensual reportando 17.8 °C (Ver tabla 8). El valor promedio anual para esta estación es de 18.7°C.

Tabla 8. Valor medio mensual de temperatura en la cuenca de la quebrada Grande.

| Estación | Código | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | Período |
|----------|---------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|-----------|
| Gachetá | 3506501 | 18.6 | 19.2 | 19.3 | 19.2 | 19 | 18.3 | 17.8 | 18.2 | 18.5 | 18.8 | 19 | 18.5 | 1972-1995 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., sobre IDEAM, 2009

Figura 13. Valor medio mensual de temperatura en la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., sobre IDEAM, 2009.

7.1.1.4. Brillo Solar

Los valores totales mensuales de brillo solar reportado para la estación Gachetá, sugiere que el comportamiento de este parámetro en el área de estudio es monomodal en el cual se observa que durante el periodo comprendido entre los meses de septiembre y marzo se presentan valores por encima de las 100 horas/mes, mientras que durante el tiempo comprendido entre abril y agosto el brillo solar se presenta por debajo de las 100 horas/mes.

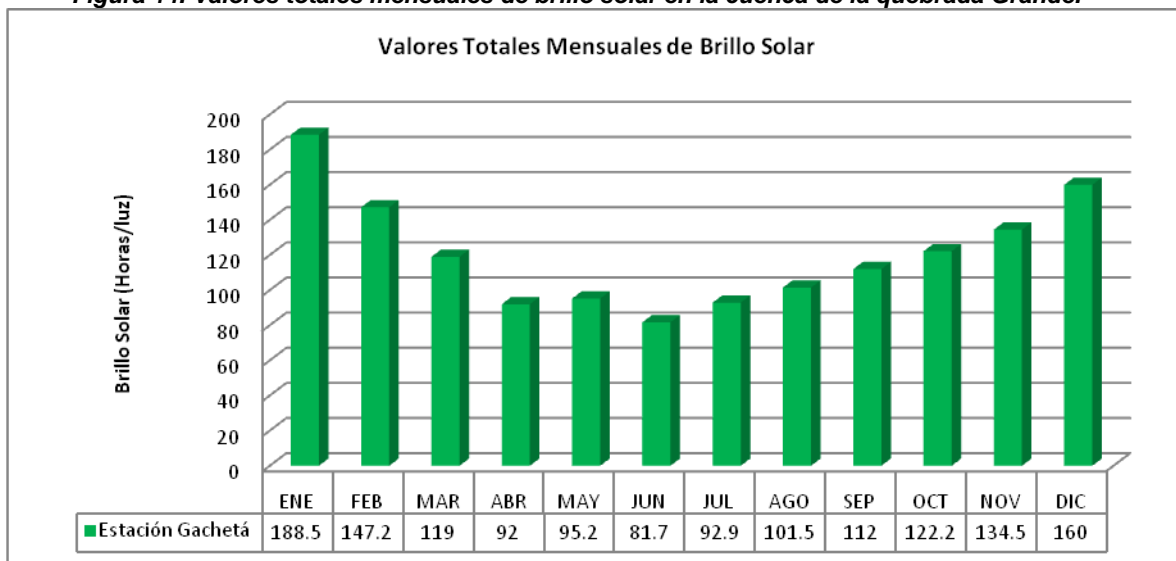
Los meses de mayor brillo solar coinciden con la época de mayor temperatura y menor precipitación. El valor total medio anual de horas de brillo solar corresponde a 1286.7 hora/mes; el valor mensual máximo corresponde a enero con 188.5 hora/mes y el valor mensual mínimo de brillo solar corresponde al mes de junio con 81.7 hora/mes (ver tabla 9 y figura 14).

Tabla 9. Valores totales mensuales de brillo solar en la cuenca de la quebrada Grande.

| Estación | Código | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | Período |
|----------|---------|-------|-------|-----|-----|------|------|------|-------|-----|-------|-------|-----|-----------|
| Gachetá | 3506501 | 188.5 | 147.2 | 119 | 92 | 95.2 | 81.7 | 92.9 | 101.5 | 112 | 122.2 | 134.5 | 160 | 1972-1995 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., sobre IDEAM, 2009.

Figura 14. Valores totales mensuales de brillo solar en la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., sobre IDEAM, 2009.

7.1.1.5. Evapotranspiración Potencial

La Evapotranspiración Potencial (ETP) es la cantidad de agua que perderá una superficie completamente cubierta de vegetación en crecimiento activo si en todo momento existe en el suelo humedad suficiente para su uso máximo por las plantas³. Teniendo en cuenta la metodología de Thornthwaite para el cálculo de la Evapotranspiración Potencial ETP, los datos mensuales de este parámetro, obtenidos para la estación Gachetá se relacionan en la tabla 10 y en la figura 15.

Tabla 10. Cálculo de la Evapotranspiración Potencial EPT (mm) en la cuenca de la quebrada Grande.

| PARAMETRO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|-----------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|--------|
| T (°C) | 18.6 | 19.2 | 19.3 | 19.2 | 19 | 18.3 | 17.8 | 18.2 | 18.5 | 18.8 | 19 | 18.5 | 18.7 |
| P (mm) | 22.2 | 40.2 | 67.6 | 129.1 | 159.1 | 165.6 | 159.8 | 121 | 94.7 | 112.6 | 90.6 | 44.6 | 1207.1 |
| F | 1.02 | 0.93 | 1.03 | 1.02 | 1.06 | 1.03 | 1.06 | 1.05 | 1.01 | 1.03 | 0.99 | 1.02 | |
| i | 7.3 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.5 | 7.1 | 6.8 | 7.1 | 7.2 | 7.4 | 7.5 | 7.2 | 88.4 |
| ETP (mm) | 69.0 | 66.9 | 74.9 | 73.4 | 74.7 | 67.5 | 65.9 | 68.1 | 67.6 | 71.1 | 69.8 | 68.3 | 837.2 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009. Sobre información IDEAM, 2009.

Donde:

T: Temperatura media.

P: Precipitación media.

F: Factor de corrección mensual según latitud.

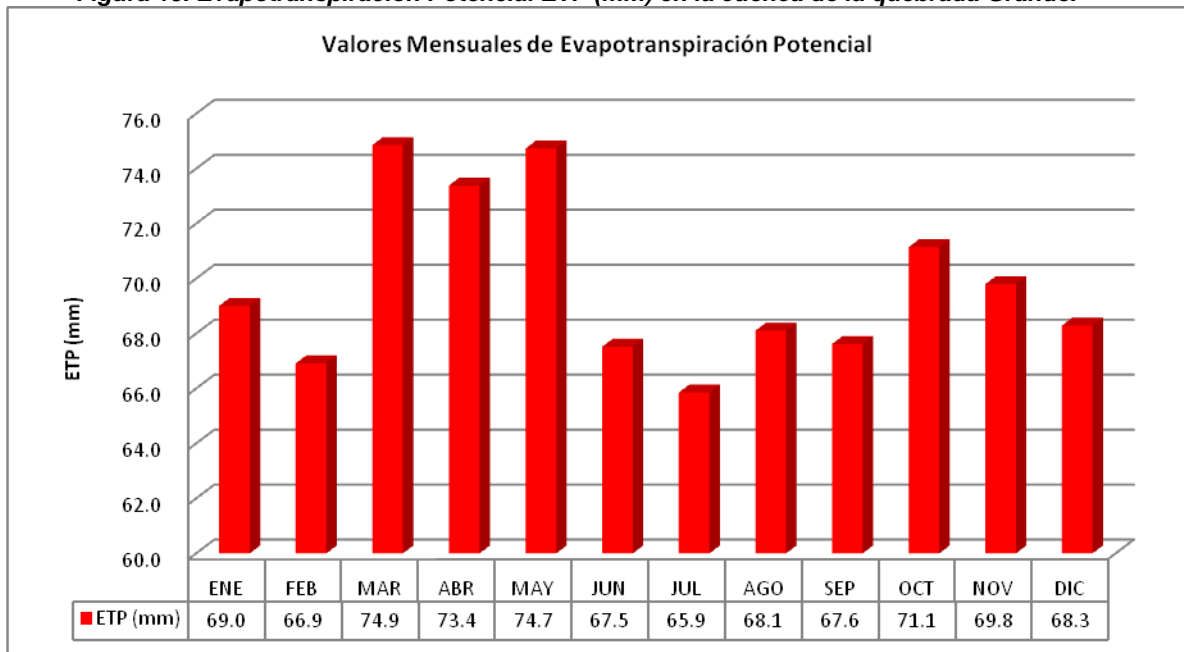
i: Índice calórico mensual.

ETP: Evapotranspiración Potencial.

³ Thornthwaite, 1948.

La evapotranspiración potencial a nivel mensual presenta el siguiente comportamiento: Los valores medios mensuales varían entre 58.8 mm presentado en el mes de mayo y 74.9 mm en el mes de febrero. La evapotranspiración anual calculada para el área de estudio es de 660.3 mm/año.

Figura 15. Evapotranspiración Potencial ETP (mm) en la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009. Sobre información IDEAM, 2009.

7.1.1.6. Balance Hídrico

El balance hídrico del área de estudio se presenta en la tabla 11 y en la figura 16 y se realizó con base a los registros climáticos de la estación Gachetá y teniendo en cuenta la metodología Thornthwaite. Se presenta un periodo de exceso de agua, a partir del mes de abril, prolongándose durante ocho meses, hasta finales del mes de noviembre, durante este periodo de tiempo, la Evapotranspiración Potencial es menor a la Precipitación.

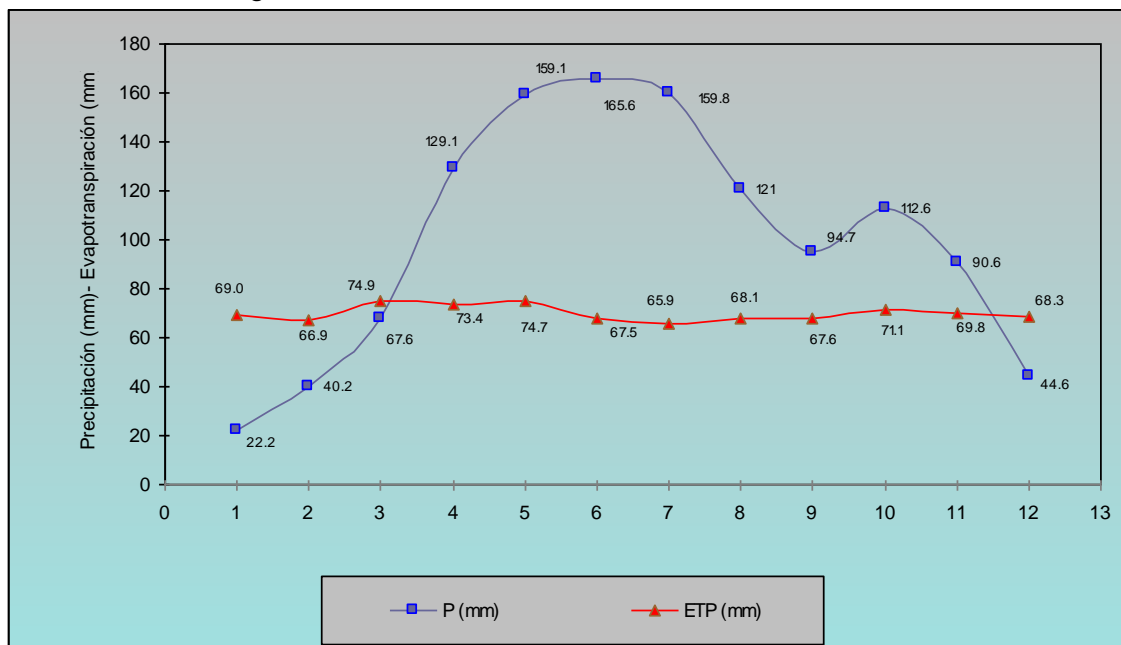
Tabla 11. Balance hídrico climático de la estación Gachetá.

| PARAMETRO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|-------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| T (°C) | 13.1 | 13.3 | 13.5 | 13.6 | 13.4 | 12.9 | 12.5 | 12.6 | 12.8 | 13.1 | 13.3 | 13.2 | 13.1 |
| P (mm) | 35.1 | 47 | 70.1 | 82 | 93 | 74.5 | 69.2 | 57.5 | 54 | 83.1 | 80.1 | 44.5 | 790.1 |
| F | 1.02 | 0.93 | 1.03 | 1.02 | 1.06 | 1.03 | 1.06 | 1.05 | 1.01 | 1.03 | 0.99 | 1.02 | |
| i | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.5 | 4.4 | 4.2 | 4.0 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.3 | 51.6 |
| ETP (mm) | 54.9 | 51.1 | 57.7 | 57.7 | 58.8 | 54.4 | 53.7 | 53.8 | 52.8 | 55.5 | 54.4 | 55.5 | 660.3 |
| P-ETP | -19.8 | -4.1 | 12.4 | 24.3 | 34.2 | 20.1 | 15.5 | 3.7 | 1.2 | 27.6 | 25.7 | -11.0 | |
| difer.P-ETP | 19.8 | 4.1 | 12.4 | 24.3 | 34.2 | 20.1 | 15.5 | 3.7 | 1.2 | 27.6 | 25.7 | 11.0 | 34.2 |
| Ai calc. | 69.2 | 65.1 | 77.5 | 101.8 | 134.2 | 120.1 | 115.5 | 103.7 | 101.2 | 127.6 | 125.7 | 89.0 | |
| Suelo (mm) | 69.2 | 65.1 | 77.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 89.0 | |
| delta A | -19.8 | -4.1 | 12.4 | 22.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -11.0 | |
| E | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 34.2 | 20.1 | 15.5 | 3.7 | 1.2 | 27.6 | 25.7 | 0.0 | 129.8 |
| D | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| ETR | 54.9 | 51.1 | 57.7 | 57.7 | 58.8 | 54.4 | 53.7 | 53.8 | 52.8 | 55.5 | 54.4 | 55.5 | 660.3 |
| RH | -0.36 | -0.08 | 0.21 | 0.42 | 0.58 | 0.37 | 0.29 | 0.07 | 0.02 | 0.50 | 0.47 | -0.20 | |

| | | | |
|---|----|-------|-----------------------------|
| F= factor de corrección mensual según latitud | a | 1.30 | Función del índice calórico |
| i= índice calórico mensual | lh | 19.66 | Índice de humedad |
| ETP= evapotranspiración potencial | la | 3.33 | Índice de aridez |
| A= almacenaje útil de agua | Fh | 17.67 | Factor de humedad |
| E= exceso de agua | | | |
| D= deficiencia de agua | | | |
| ETR= evapotranspiración real | | | |
| RH= relación de humedad | | | |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009. Sobre información IDEAM, 2009.

Figura 16. Balance hídrico climático de la estación Gachetá.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009. Sobre información IDEAM, 2009.

7.1.1.7. Zonificación Climática

La zonificación climática de la cuenca de la quebrada Grande se encuentra establecida de acuerdo a la clasificación climática utilizada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi en la cual se considera el parámetro de precipitación confrontado con la evapotranspiración con ajustes realizados por la Corporación Autónoma Regional del Guavio⁴.

De esta forma, es posible establecer que en la parte alta de la cuenca el clima es Frío Húmedo (f-H) distribuido parcialmente en las microcuencas de la quebrada Grande zona alta, quebrada Chinchorro, Quebrada Cury e intercuenca de la quebrada Grande.

En la parte baja de la cuenca el clima predominante es el Medio Húmedo (m-H) el cual se distribuye en las microcuencas de la quebrada Marmajita - del Gusano, quebrada El Curo, quebrada El Tigre y parcialmente en las microcuencas de la quebrada Grande zona alta, quebrada Chinchorro, Quebrada Cury e intercuenca de la quebrada Grande (Ver figura 17).

Figura 17. Zonificación – clasificación climática de la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: Corpoguavio - Planeación Ecológica Ltda, 2009.

4

Corpoguavio, 2006.



7.1.2. Topografía y pendientes

La pendiente en un punto del terreno, se define como el ángulo existente entre el vector normal a la superficie en ese punto y la vertical, lo que equivale a la tasa máxima de cambio en elevación de un punto en relación a sus vecinos.

La pendiente es uno de los factores básicos de formación de los suelos y se considera como un elemento clave en la determinación del potencial de uso de las tierras y vulnerabilidad a procesos erosivos principalmente de carácter hídrico, por lo que su caracterización a nivel regional y local reviste singular importancia para determinar la mejor aptitud de uso y manejo de los suelos.

La caracterización de las pendientes, en combinación con el uso actual, la cobertura y las características edáficas y geomorfológicas predominantes, se orienta a una mejor ordenación del territorio que permita definir las áreas idóneas para las diferentes tipos de actividades y que conduzcan al manejo racional y sostenible de los recursos naturales.

La estimación matemática de la pendiente es sencilla a partir de los modelos digitales de elevación (MDE), aunque existen diferentes procedimientos que dan lugar a resultados ligeramente diferentes, dependiendo de la aplicación que se le dé a los datos.

Entre los métodos más utilizados para la caracterización de áreas regionales tales como cuencas, está el de la pendiente máxima de la celda central con respecto a los valores vecinos de la grilla, que se considera adecuado para evaluación del potencial de erosión mientras que otros métodos evalúan la pendiente media de la celdilla central con respecto a cada uno de los valores vecinos (Pendiente en el sentido del flujo descendente) que se considera adecuado en aplicaciones de tipo hidrológico, esto solo para nombrar aquellos métodos más utilizados (FELICÍSIMO, A.M., 1999; WOOD, J., 1996).

En el presente estudio el cálculo de las pendientes se realizó utilizando como base cartográfica el modelo digital de elevación de precisión de 90m sobre el cual se calculó la pendiente mediante el método de cuatro vecinos de ZEVENBERGEN Y THORNE (1987).

Mediante dicho método se obtiene una aproximación a los componentes del vector normal que define la pendiente a partir de los valores de elevación de los cuatro vecinos más próximos a la celda estudiada: a partir de las diferencias de las celdas este y oeste para la componente en X y norte y sur para la componente en Y y se calcula la pendiente y la orientación (aspecto) en dichos ejes. El valor de pendiente es asignado al punto central, aunque su elevación no se utiliza en el cálculo.

En la identificación de las pendientes existentes en cada microcuenca, se agruparon las pendientes calculadas con base al MDE en clases de acuerdo a rangos de grado, según lo indicado por Cortés y Malagón (1984) con base a la metodología para



levantamientos edafológicos utilizada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Para cada rango de grado de pendiente se tiene un símbolo y se asocia con unas características generales del relieve como se indica en la tabla 12, en la cual se presenta las pendientes generales para toda el área de estudio. También es posible identificar, tal como lo muestra la tabla 12, el rango de pendientes para cada microcuenca relacionada con el tipo de pendientes, el área y el porcentaje que ocupa cada rango en cada microcuenca.

Tabla 12. Pendientes generales de la cuenca de la quebrada Grande.

| SIMBOLO | RANGO PENDIENTES (%) | PENDIENTES | AREA (Ha) | % |
|---------------|----------------------|-------------------------|-----------|-------|
| a | 0 a 3 % | Plano | 8.6 | 0.4 |
| b | 3 a 7 | Ligeramente inclinado | 42.8 | 1.8 |
| c | 7 a 12 | Moderadamente inclinado | 154.2 | 6.4 |
| d | 12 a 25 | Fuertemente inclinado | 904.6 | 37.8 |
| e | 25 a 50 | Ligeramente escarpado | 1041.6 | 43.5 |
| f | 50 a 75 | Moderadamente escarpado | 197.1 | 8.2 |
| g | Mayor a 75 | Fuertemente escarpado | 43.5 | 1.8 |
| Total general | | | 2392.4 | 100.0 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

En general, la cuenca de la quebrada Grande presenta unas pendientes en las que predomina un rango entre 12 y 50%, en donde existen unas pendientes simples entre fuertemente inclinado a ligeramente escarpado y unas pendientes complejas entre fuertemente ondulado o quebrado a fuertemente quebrado. Este tipo de pendientes suman en total un 81.3 % del territorio total de la cuenca.

Tabla 13. Pendientes por microcuenca de la cuenca de la quebrada Grande.

| SIMBOLO | RANGO PENDIENTES% | PENDIENTES | AREA (Ha) | % |
|--------------------------------|-------------------|-------------------------|-----------|------|
| a | 0 a 3 | Plano | 0.6 | 0.3 |
| b | 3 a 7 | Ligeramente inclinado | 5.9 | 2.5 |
| c | 7 a 12 | Moderadamente inclinado | 14.5 | 6.3 |
| d | 12 a 25 | Fuertemente inclinado | 71.1 | 30.6 |
| e | 25 a 50 | Ligeramente escarpado | 106.6 | 45.9 |
| f | 50 a 75 | Moderadamente escarpado | 16.6 | 7.2 |
| g | Mayor a 75 | Fuertemente escarpado | 16.7 | 7.2 |
| Total Intercuenca- Qda. Grande | | | 232 | 100 |
| a | 0 a 3 | Plano | 0.01 | 0.01 |
| b | 3 a 7 | Ligeramente inclinado | 0.3 | 0.6 |
| c | 7 a 12 | Moderadamente inclinado | 3.5 | 6.3 |
| d | 12 a 25 | Fuertemente inclinado | 20.7 | 37.9 |
| e | 25 a 50 | Ligeramente escarpado | 27.3 | 50.2 |
| f | 50 a 75 | Moderadamente escarpado | 2.7 | 4.9 |
| Total Qda. El Tigre | | | 54.5 | 100 |
| a | 0 a 3 | Plano | 0.6 | 0.2 |
| b | 3 a 7 | Ligeramente inclinado | 3.5 | 1.2 |



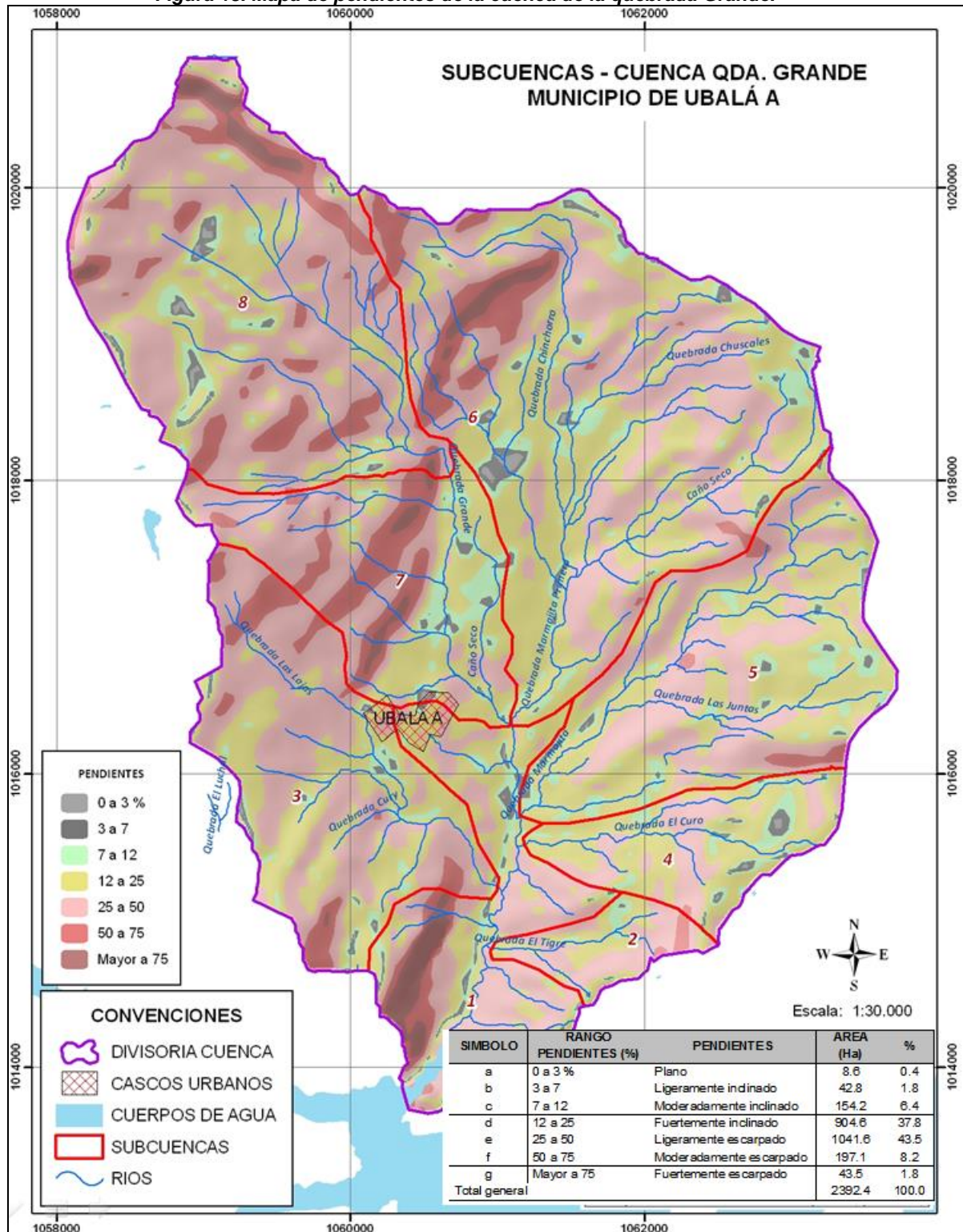
Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fómique (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

| SIMBOLO | RANGO PENDIENTES% | PENDIENTES | AREA (Ha) | % |
|---|-------------------|-------------------------|--------------|------------|
| c | 7 a 12 | Moderadamente inclinado | 13 | 4.3 |
| d | 12 a 25 | Fuertemente inclinado | 108 | 35.8 |
| e | 25 a 50 | Ligeramente escarpado | 150.6 | 49.9 |
| f | 50 a 75 | Moderadamente escarpado | 25.8 | 8.6 |
| g | Mayor a 75 | Fuertemente escarpado | 0.3 | 0.1 |
| Total Qda. Cury | | | 301.8 | 100 |
| a | 0 a 3 | Plano | 0.7 | 0.5 |
| b | 3 a 7 | Ligeramente inclinado | 4 | 3.2 |
| c | 7 a 12 | Moderadamente inclinado | 13.7 | 10.7 |
| d | 12 a 25 | Fuertemente inclinado | 72.7 | 56.8 |
| e | 25 a 50 | Ligeramente escarpado | 36.5 | 28.5 |
| f | 50 a 75 | Moderadamente escarpado | 0.4 | 0.3 |
| Total Qda. El Curo | | | 128 | 100 |
| a | 0 a 3 | Plano | 0.8 | 0.2 |
| b | 3 a 7 | Ligeramente inclinado | 4.6 | 1.4 |
| c | 7 a 12 | Moderadamente inclinado | 26.8 | 8 |
| d | 12 a 25 | Fuertemente inclinado | 169.1 | 50.3 |
| e | 25 a 50 | Ligeramente escarpado | 127.4 | 37.9 |
| f | 50 a 75 | Moderadamente escarpado | 7.1 | 2.1 |
| Total Qda. Marmajita | | | 335.8 | 100 |
| a | 0 a 3 | Plano | 3 | 0.5 |
| b | 3 a 7 | Ligeramente inclinado | 12.3 | 2 |
| c | 7 a 12 | Moderadamente inclinado | 41.3 | 6.6 |
| d | 12 a 25 | Fuertemente inclinado | 275.3 | 43.8 |
| e | 25 a 50 | Ligeramente escarpado | 247.7 | 39.4 |
| f | 50 a 75 | Moderadamente escarpado | 40.9 | 6.5 |
| g | Mayor a 75 | Fuertemente escarpado | 8.6 | 1.4 |
| Total Qda. Chinchorro | | | 629.2 | 100 |
| a | 0 a 3 | Plano | 0.5 | 0.2 |
| b | 3 a 7 | Ligeramente inclinado | 4 | 1.7 |
| c | 7 a 12 | Moderadamente inclinado | 22.1 | 9.4 |
| d | 12 a 25 | Fuertemente inclinado | 73 | 30.9 |
| e | 25 a 50 | Ligeramente escarpado | 87.8 | 37.2 |
| f | 50 a 75 | Moderadamente escarpado | 43.4 | 18.4 |
| g | Mayor a 75 | Fuertemente escarpado | 5.5 | 2.3 |
| Total Qda. Grande - abajo bocatoma | | | 236.4 | 100 |
| a | 0 a 3 | Plano | 2.5 | 0.5 |
| b | 3 a 7 | Ligeramente inclinado | 8.1 | 1.7 |
| c | 7 a 12 | Moderadamente inclinado | 19.4 | 4.1 |
| d | 12 a 25 | Fuertemente inclinado | 114.7 | 24.2 |
| e | 25 a 50 | Ligeramente escarpado | 257.6 | 54.3 |
| f | 50 a 75 | Moderadamente escarpado | 60.1 | 12.7 |
| g | Mayor a 75 | Fuertemente escarpado | 12.4 | 2.6 |
| Total Qda. Grande- arriba bocatoma | | | 474.7 | 100 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.



Figura 18. Mapa de pendientes de la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.



7.1.3. Geología

La geología de la cuenca de la Quebrada Grande se relaciona con la geología de la cordillera oriental, constituida por rocas sedimentarias, con inclusiones de rocas ígneas y metamórficas en donde se destacan formaciones geológicas que datan desde la era Mesozoica las cuales están formadas por materiales sedimentarios consolidados, de areniscas, limolitas, lutitas y calizas (ver figura 19).

7.1.3.1. Estratigrafía

7.1.3.1.1. Era Mesozoica

En el área de la cuenca de la quebrada Grande, es posible encontrar formaciones de las épocas Hauteriviano y Titoniano pertenecientes al período Cretácico. (Véase tabla 14).

Estas rocas se agrupan de la base al techo en los siguientes grupos y/o formaciones:

Grupo Cáqueza (Titoniano-Hauterivianno) KIC: Se encuentra presente en el Municipio de Ubalá, es una unidad predominantemente lutítica con espesor comprendido entre 3.000 y 4.000 m. Este grupo está conformado por las formaciones Cáqueza y Lutitas de Macanal.

Formación Cáqueza (kic): Esta unidad litoestratigráfica está constituida por calizas y arenisca cuarcítica en paquetes bastante espesos, de capas que oscilan entre 1.0 y 3.0 m. y que se intercalan con niveles delgados de lutita. Su comportamiento geomecánico es mejor que el de la formación Villeta; su característica es alta dureza y gran resistencia a la erosión, lo cual da lugar a formas topográficas de altas pendientes y cuchillas muy definidas.

Estas zonas han sido afectadas por eventos tectónicos que han generado numerosos fallamientos donde presenta alta fracturación, lo que da lugar a desprendimientos de bloques de roca y remoción de fragmentos, los cuales a su vez, se acumulan en forma de depósitos de bloques a media ladera formando cuerpos considerados como coluviones de bloque con escasa matriz; éstos son inestables, sobre todo si se encuentran en laderas muy pendientes.

Formación Lutitas de Macanal (Kilm): Las Lutitas de Macanal forman la parte media del Grupo Cáqueza y bajo esta denominación se describe un conjunto monótono de lutitas negras, fosilíferas, con delgadas intercalaciones de arenitas de cuarzo y ocasionales lentejones de yeso. (ULLOA y RODRÍGUEZ, 1979).

Las Lutitas de Macanal, en la parte oriental de la Cordillera oriental, están constituidas por una secuencia monótona de lutitas negras, con numerosos niveles fosilíferos principalmente amonitas, bivalvos y restos de plantas, con delgadas intercalaciones de





Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fómeque (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

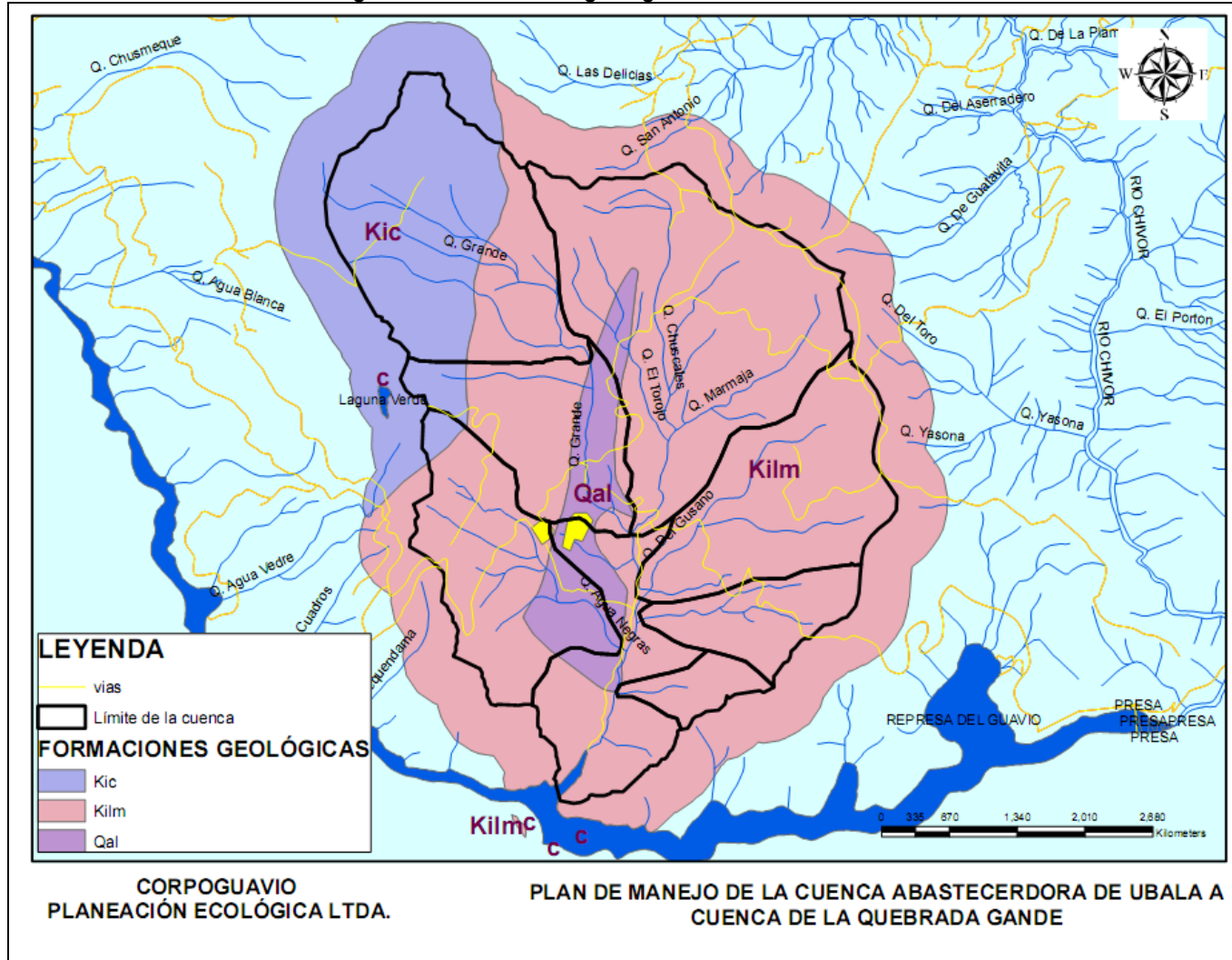
conjuntos de areniscas cuarzosas y ocasionales lentejones de yeso y sal; hacia la parte inferior sirve de roca huésped a las mineralizaciones esmeraldíferas.





Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fómegue (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

Figura 19. Formaciones geológicas en el área de estudio.



Fuente: Corpoguvio - Planeación Ecológica Ltda, 2009.



La formación presenta relieve suavemente ondulado con amplios cañones en ríos y quebradas, que contrastan con las topografías abruptas y los cañones estrechos y escarpados que presentan las unidades supra e infrayacentes Arenisca de las Juntas y Calizas del Guavio respectivamente.

Tabla 14. Formaciones geológicas de la cuenca de la quebrada Grande.

| FORMACIÓN | SÍMBOLO | ERA | PERÍODO |
|--------------------|---------|-----------|------------|
| Cáqueza | Kic | Mesozoico | Cretácico |
| Lutitas de Macanal | Kilm | | |
| Cuatrnario Aluvial | Qal | Cenozoico | Cuatrnario |

Fuente: Corpoguavio - Planeación Ecológica Ltda., 2009.

7.1.3.2. Geología estructural

En el área de la cuenca se presentan algunas geoestructuras propias de la región las cuales evidencian eventos orogénicos en las rocas aflorantes de estas geoestructuras. Así se reconoce que de dichos eventos el más antiguo ocurrió posiblemente al finalizar el Paleozoico y el más reciente en el cretáceo inferior. Estos sucesos provocaron movimientos tectónicos reactivando fallas antiguas y generando otras, las cuales continúan en actividad. Como resultando se obtiene el modelamiento actual de montañas escabrosas con anticlinales, sinclinales con inclusiones menores como cuchillas, lomas, colinas y valles.

Las geoestructuras más destacadas son:

7.1.3.2.1. Fallas

- **Falla de San Fernando**

Es una falla longitudinal que corta la estructura del anticlinal del mismo nombre, es bastante estrecha, probablemente cortó el contacto Paleozoico Cretácico.

- **Falla de Ubalá**

Se localiza en la parte occidental del Ubalá con dirección nororiente-suroccidente, separando el relieve montañosos estructural plegado del relieve colinado denudacional.

- **Falla de Santa Rosa**

Se ubica en el extremo oriental de Ubalá, presenta una dirección similar a la falla de Ubalá y genera el graven de Santa Rosa, produciendo un gran escarpe.

- **Falla de Santa María**

Aunque se encuentra más lejos del área de estudio con relación a las anteriores, deben ser tenidas en cuenta por ser una gran falla activa. Su expresión estructural y fisiográfica es una de las más impresionantes entre las fallas del sistema frontal de la





cordillera oriental. Su movimiento es de tipo inverso, tiene una longitud de 93 Km, un azimut de 45° y un buzamiento de 40°W. La tasa de actividad sísmica es baja.

- **Falla de Tesalia**

Es una falla activa localizada al oriente de Ubalá y por su actividad sísmica actual debe ser tenida en cuenta para el área de estudio. Marca un fuerte contraste geomorfológico entre las rocas terciarias y los depósitos cuaternarios del piedemonte. El extremo sur de la falla se alinea con la falla de Guayuriba y podría corresponder a una bifurcación. Su movimiento es de tipo inverso, tiene una longitud de 67 Km, un azimut de 40° y un buzamiento de 35°W. Como criterio de actividad se denota el abombamiento de terrazas, silletas de falla, quiebres de pendiente y valles lineales. La tasa de actividad sísmica es moderada.

- **Falla de Lengupá**

Igualmente es una falla activa localizada al oriente de Ubalá y por su actividad sísmica actual también debe ser tenida en cuenta para el área de estudio. Su movimiento es de tipo inverso, tiene una longitud de 93 Km, un azimut de 45° y un buzamiento de 40°W. La tasa de actividad sísmica es baja.

La magnitud de los sismos que se pueden generar en la zona están alrededor de 7 (Sistemas de fallas Servitá – Santa María y Guaicáramo), lo que significa una gran amenaza para el casco urbano de Ubalá, teniendo en cuenta que si se presentase un sismo originado por el movimiento de alguna de estas fallas este se encontraría en o muy cerca de la zona epicentral⁵.

7.1.3.2.2. Sinclinales

- **Sinclinal de Nazareth**

El sinclinorio está conformado por los anticlinales de Tóquiza y el Guavio, siendo este último el de menor elevación, con una altura cercana a los 1.200 m.s.n.m.

7.1.3.3. Sismicidad

Fuera de la influencia de las placas de Nazca, la Placa Caribe y la placa Suramericana, dos bloques adicionales o microplacas han sido sugeridas para dar explicación a la complejidad tectónica del área donde convergen las placas principales: el Bloque de Panamá y el Bloque Andino. Este último se extiende desde la costa Pacífica hasta el borde Oriental de la Cordillera Oriental, donde está limitado por el Sistema de Fallas

⁵ Municipio de Ubalá, EOT, 2000.





del Borde Llanero⁶. Dicho bloque se mueve hacia el noreste con respecto a la Placa Suramericana y presenta gran predominio en los procesos de sismicidad generados en el área de estudio.

7.1.3.3.1. Sismicidad histórica local

Según la información proporcionada por la Red Sismológica Nacional de Colombiana - RSNC⁷ la actividad sísmica en el área de influencia de la zona de estudio es alta, es decir que presenta valores de aceleración A_a entre 0.2 y 0.3 g; se caracteriza por la ocurrencia de sismos con una magnitud ML de 1.9 a 2.3 entre 0 a 20.9 Km de profundidad (sismos superficiales).

7.1.3.3.2. Sismicidad instrumental

La distribución de los sismos en el área de influencia directa e indirecta de la cuenca de la quebrada Grande ha sido proporcionada por la Red Sismológica Nacional de Colombiana RSNC en el periodo comprendido entre el 1 de junio de 1993 y el 30 de noviembre de 2008, a través del catálogo de Sismicidad de la Red. Los eventos sísmicos ocurridos en el área de estudio pueden relacionarse con la actividad sísmica registrada en los resultados de consulta del catálogo en un radio de 10 Km teniendo como eje el punto más central de la cuenca, el cual posee las coordenadas geográficas -73.53 W y 4.44 N, cubriendo así, el sector suroccidental del municipio de Guasca, el oriente del municipio de Gama y el sector noroccidental del municipio de Gachalá. Los datos se refieren a un período de registro de aproximadamente 15 años en los cuales se han presentado 5 eventos considerados de importancia.

De la información recopilada se concluye que en la cuenca de la quebrada Grande y en las zonas aledañas, se han presentado entre 1993 y 2008, 5 eventos, de los cuales el 100 % han presentado una magnitud ML menor a 3.5 con magnitudes ML entre 1.9 y 2.3. Igualmente, de 5 sismos registrados en los que se midió su profundidad, se encontró que el 100 % de la sismicidad corresponde a eventos superficiales (menores a 30 km de profundidad).

7.1.3.4. Geología económica

7.1.3.4.1. Hidrocarburos

El departamento del Cundinamarca, ha cobrado importancia en los procesos de exploración y explotación de hidrocarburos adelantados por varias empresas

⁶ RSNC, *Mapa de sismicidad de Colombia. Informe. 2000.*

⁷ INGEOMINAS, 2009.



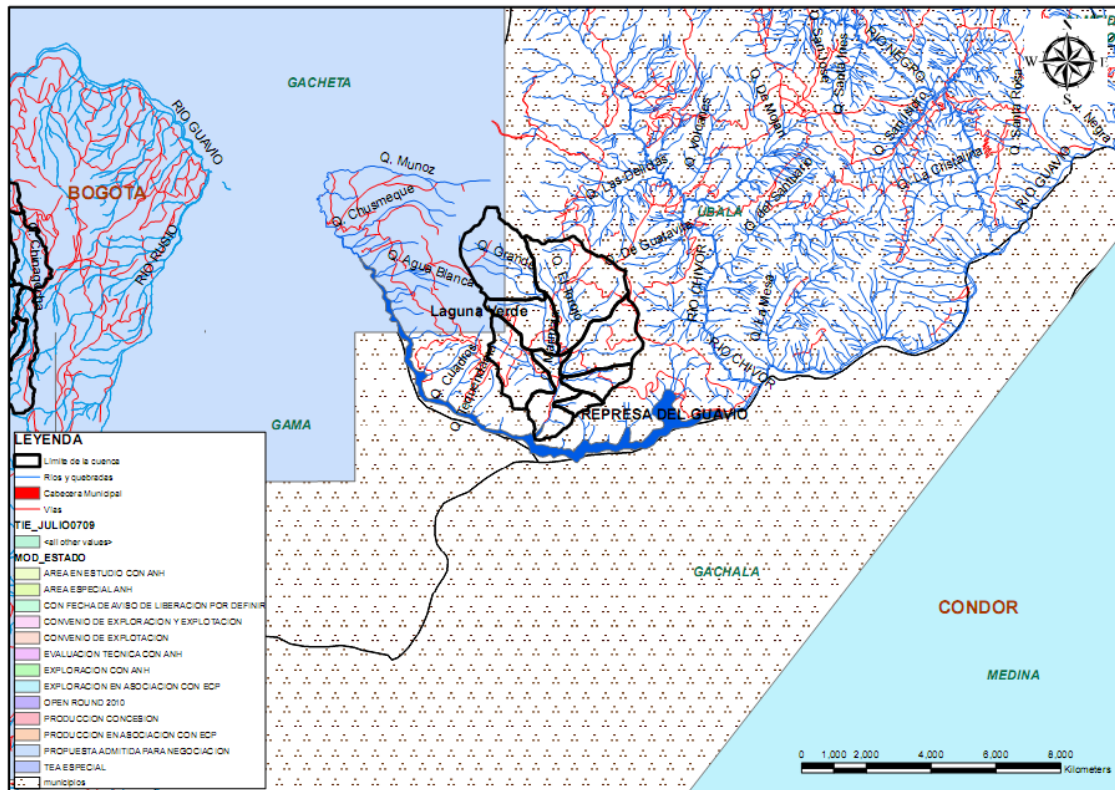
operadoras, que como consecuencia han desarrollado proyectos de adquisición sísmica.

Tabla 15. Áreas de interés de hidrocarburos localizadas en la cuenca de la quebrada Grande.

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| ESTADO | Evaluación Técnica con ANH |
| CONTRATO | BOGOTÁ |
| OPERADORA | NEXEN PETROLEUM COLOMBIA LIMITED |
| TIPO DE ÁREA | TEA |
| AREA TOTAL | 506.621,78 Ha |
| CUENCA SEDIMENTARIA | Cordillera Oriental |

Fuente: ANH, 2009.

Figura 20. Mapa de áreas de interés y producción de hidrocarburos en la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: Corpoguavio - Planeación Ecológica Ltda, 2009.

La tabla 15 presenta las áreas que se encuentran en Estudio (aquellas áreas devueltas que se encuentran en estudio por parte de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, para definir el esquema de oferta pública), Especiales (aquellas áreas que presenta condiciones y características extraordinarias) con Fecha de Aviso de Liberación por



Definir (aquellas áreas para las cuales se recibirán propuestas a partir de la fecha de liberación), en Evaluación Técnica (aquellos sobre los cuales se realizan trabajos de evaluación asignados por la Agencia Nacional de Hidrocarburos), en Exploración (aquellos sobre los cuales se realizan trabajos de exploración) y en Producción (aquellos en los cuales se adelantan labores de explotación de hidrocarburos) en la cuenca.

Dentro del polígono del área de estudio es posible encontrar un área de exploración de hidrocarburos ubicada en la parte alta de la cuenca; según la Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH (2009), se trata del contrato Bogotá, área en evaluación técnica con la ANH, desarrollado por la operadora Nexen Petroleum Colombia Limited; este contrato posee un tipo de área denominada TEA que corresponde a una superficie total de 506.621 hectáreas localizadas en la cuenca sedimentaria de la Cordillera Oriental (Ver Figura 20).

7.1.3.4.2. Minería

De acuerdo con el catastro minero nacional del INGEOMINAS⁸, en la cuenca de la quebrada Grande actualmente existen 5 áreas de solicitudes mineras y 1 registro minero (Ver tablas 16 y 17).

Las solicitudes mineras existentes en la cuenca, son para la extracción de materiales como oro, plata, cobre, mineral de zinc, platino, mineral de molibdeno y materiales de construcción.

Tabla 16. Solicitudes mineras existentes en la cuenca de la quebrada Grande.

| AREA (m ²) | PERIMETRO (m) | Identificador de área | PLACA | FECHA DE SOLICITUD | MINERALES | ESTADO | Identificador |
|------------------------|---------------|-----------------------|-----------|--------------------|--|-------------|---------------|
| 46904820 | 31092 | 26820 | HFM-11M | 22 Jun 2006 | Oro, plata, cobre, mineral de zinc, platino, mineral de molibdeno. | EV. TECNICA | NR |
| 61867980 | 44200 | 26819 | HFM-11N | 22 Jun 2006 | Oro, plata, cobre, mineral de zinc, platino, mineral de molibdeno | EV. TECNICA | 5555 |
| 1855279.5 | 5411.0229 | 38412 | IEH-11401 | 17 May 2007 | - | EV. TECNICA | 12214 |
| 60250 | 982 | 29595 | HJN-11321 | 23 Oct 2006 | Materiales de construcción | EV. TECNICA | 7012 |
| 60250 | 982 | 34179 | IB6-11541 | 6 Feb 2007 | - | EV. TECNICA | 7981 |

Fuente: INGEOMINAS, 2009.

Se destaca la existencia de un registro minero para la extracción de materiales de construcción.

⁸ Dirección electrónica: <http://tms.ingeominas.gov.co/website/rmn/viewer.htm>



Tabla 17. Registros de concesiones existentes en la cuenca de la quebrada Grande.

| AREA (m ²) | PERIMETRO (m) | Identificador de área | PLACA | MINERALES |
|------------------------|---------------|-----------------------|-----------|----------------------------|
| 60250 | 982 | 35214 | IBG-11541 | Materiales de construcción |

Fuente: INGEOMINAS, 2009.

Según INGEOMINAS, el área de la cuenca de la quebrada Grande presenta una potencialidad baja para la explotación de piedras preciosas y semipreciosas correspondientes al sector de la cordillera oriental, sin embargo, no existe ningún registro minero ni solicitud para explotar dichos minerales.

7.1.4. Geomorfología

7.1.4.1. Ambientes morfogenéticos

7.1.4.1.1. Ambiente estructural

Corresponden a este ambiente, reformas de origen estructural en las cuales se conservan y sobresalen aún los rasgos geoestructurales que les dieron origen y el principal agente modelador han sido fuerzas endógenas, que originaron procesos denudacionales que conservan las características estructurales originales. Las áreas de afloramientos rocosos, se pueden observar y seguir claramente en los planos de estratificación (crestas, espinazos, laderas estructurales y erosionables)⁹.

7.1.4.1.2. Ambiente estructural denudativo

Dentro de este ambiente el paisaje y las geoformas se han originado por los procesos de plegamiento y denudación por acción de los agentes erosivos como el agua, el viento, la gravedad, la glaciación, los cambios de temperatura y el hombre entre otros. El control estructural ha ejercido gran influencia en la acción de las corrientes de agua, que actúan como factor dominante de denudación. Las formas de drenaje que cubren son de forma subparalela guardando una estrecha relación con el fracturamiento, estratificación y orientación de las estructura geológicas¹⁰.

7.1.4.1.3. Ambiente depositacional

Se asocian las acumulaciones cuaternarias originadas por procesos morfoclimáticos; caracterizados por una topografía ondulada, suave de menor altura que las anteriores, con pendientes moderadamente inclinadas a planas que conforman paisajes como

⁹ Corpoguavio, 1998.

¹⁰ *Ibidem*.

pie demontes coluviales, planicies fluvio lacustres y valles coluvio aluviales. Se presentan bajo la forma de depósitos de sedimentos, conformados por partículas de texturas desde gruesas a muy finas; el tamaño de estas partículas varía con la litología de la naturaleza de la roca original, así como la magnitud de los agentes morfodinámicos responsables de la depositación y alteración del material parental¹¹.

7.1.4.2. Descripción fisiográfica

Las unidades fisiográficas descritas para el área de estudio tienen en cuenta parámetros como el clima y el gran paisaje.

En la fisiografía se tiene en cuenta los componentes que integran la tierra como la litósfera, hidrósfera, biósfera y atmósfera para obtener un análisis donde describe y clasifica los aspectos geológicos, geomorfológicos, climáticos.

Tabla 18. Fisiografía de la cuenca de la quebrada Grande.

| GRAN PAISAJE | PAISAJE | SUBPAISAJE |
|---|--|--|
| Relieve de Montaña Estructural Denudativo | Crestas en areniscas, arcillolitas y lutitas y ceniza volcánica | Laderas escarpadas a muy escarpadas |
| | Crestas monoclinales en areniscas y arcillolitas con intercalaciones de cenizas volcánicas | Laderas erosionales moderadamente empinadas |
| | Espinazos en arcillolitas con intercalaciones de areniscas y recubrimiento de cenizas volcánicas | Laderas erosionales y estructurales muy escarpadas |
| | Montañas en areniscas, lutitas y esquistos calcáreos | Laderas fuertemente quebradas a escarpadas |
| | Montañas en lutitas y esquistos y ceniza volcánica | Laderas inclinadas a fuertemente inclinadas |

Fuente: Corpoguavio. 2009.

7.1.4.2.1. Clima frío húmedo

- **Relieve montañoso estructural denudativo**

Hace parte de la media y alta montaña de la cuenca, sus geoformas conservan rasgos del modelado estructural, modificados por acción de los procesos denudativos como la erosión hídrica pluvial, fluvial, geológica y remoción en masa. Se localiza sobre las rocas sedimentarias. Este gran paisaje está conformado por paisajes de crestas y espinazos, lo cuales tienen marcada influencia del ambiente morfogenético estructural de media montaña desarrollados sobre una diversidad de materiales litológicos los cuales determinan su diferenciación.

¹¹ *Ibidem.*



Crestas: Paisaje que presenta crestas monoclinales en areniscas y arcillolitas con intercalaciones de cenizas volcánicas. El subpaisaje predominante es de laderas erosionales moderadamente empinadas.

Espinazos: Paisaje que presenta espinazos en arcillolitas con intercalaciones de areniscas y recubrimiento de cenizas volcánicas. El subpaisaje predominante es de laderas erosionales y estructurales muy escarpadas.

7.1.4.2.2. Clima medio húmedo

- **Relieve montañoso estructural denudativo**

Montañas estructurales en arenisca: Este paisaje se refiere al paisaje de montañas estructurales en arenisca, lutitas y esquistos calcáreos de rocas sedimentarias y metamórficas, con subpaisajes de laderas estructurales y erosionales en topografías muy escarpadas y quebradas con pendientes que en su gran mayoría sobrepasan el 50%.

Montañas estructurales en lutitas y esquistos: este es otro paisaje montañoso desarrollado en un ambiente estructural, localizado en clima medio húmedo en donde su litología está dada por lutitas, esquistos y depósitos de cenizas volcánicas. Los subpaisajes se localizan sobre laderas inclinadas a fuertemente inclinadas, con formas suavizadas por denudación y aportes de cenizas volcánicas.

7.1.5. SUELOS

7.1.5.1. Generalidades

La descripción del componente de suelos en el área de estudio tiene en cuenta aspectos de tipo geológico, geomorfológico, fisiográfico, cartográfico y taxonómico.

Dentro de los factores y procesos de formación de los suelos los más importantes son el clima, el relieve y el material parental. El clima es importante por su diversidad encontrándose desde el frío húmedo hasta medio húmedo; respecto al relieve, éste es predominantemente montañoso y en cuanto al material parental se conforma por rocas sedimentarias de variada composición con inclusiones metamórficas, mientras que factores como los organismos con alta biodiversidad y el tiempo han permitido que estos factores interactúen, originando un mosaico edáfico relativamente joven. Los procesos dominantes están dados por las pérdidas favorecidas por el relieve y el constante rejuvenecimiento de los suelos seguido por las transformaciones y





finalmente por las ganancias, dadas principalmente por acumulación de materia orgánica en el perfil de los suelos de clima frío húmedo.

El área de estudio presenta diversidad de climas, relieves, materiales litográficos y organismos, sobre los cuales el tiempo ha permitido la acción combinada de factores y procesos originando una amplia gama de suelos orgánicos y minerales, desde muy jóvenes hasta medianamente evolucionados, con variadas características y cualidades. Los suelos orgánicos son dominantes en el clima de frío mientras que los suelos minerales se distribuyen en todos los demás climas y paisajes de clima medio, con buenas características que los hacen aptos para actividades agropecuarias.

Los suelos localizados en clima medio son contrastantes al ser muy jóvenes o muy viejos como en el caso de los suelos entisoles y los integrados a oxisoles. En general los suelos del área de estudio son poco evolucionados, de baja fertilidad en donde la cobertura vegetal como aportante de materia orgánica y protección es vital por su equilibrio y conservación¹².

7.1.5.2. Descripción de unidades de suelo

La descripción de las unidades de suelo encontradas en el área de estudio se presenta a continuación en la tabla 19, en la cual se especifica información complementaria de: clima, paisaje, modelado del relieve, tipo de relieve, material parental predominante y tipo de erosión que prevalece, información que acompaña a la unidad taxonómica, el símbolo utilizado en la cartografía así como a las características generales de cada unidad. Además se presenta información adicional respecto a la oferta ambiental y la aptitud forestal de cada unidad de suelo de la cuenca (Ver tabla 20), las cuales indican el grado de significancia ambiental desde el punto de vista edáfico y la zonificación de cada unidad desde la perspectiva de la aptitud forestal del suelo.

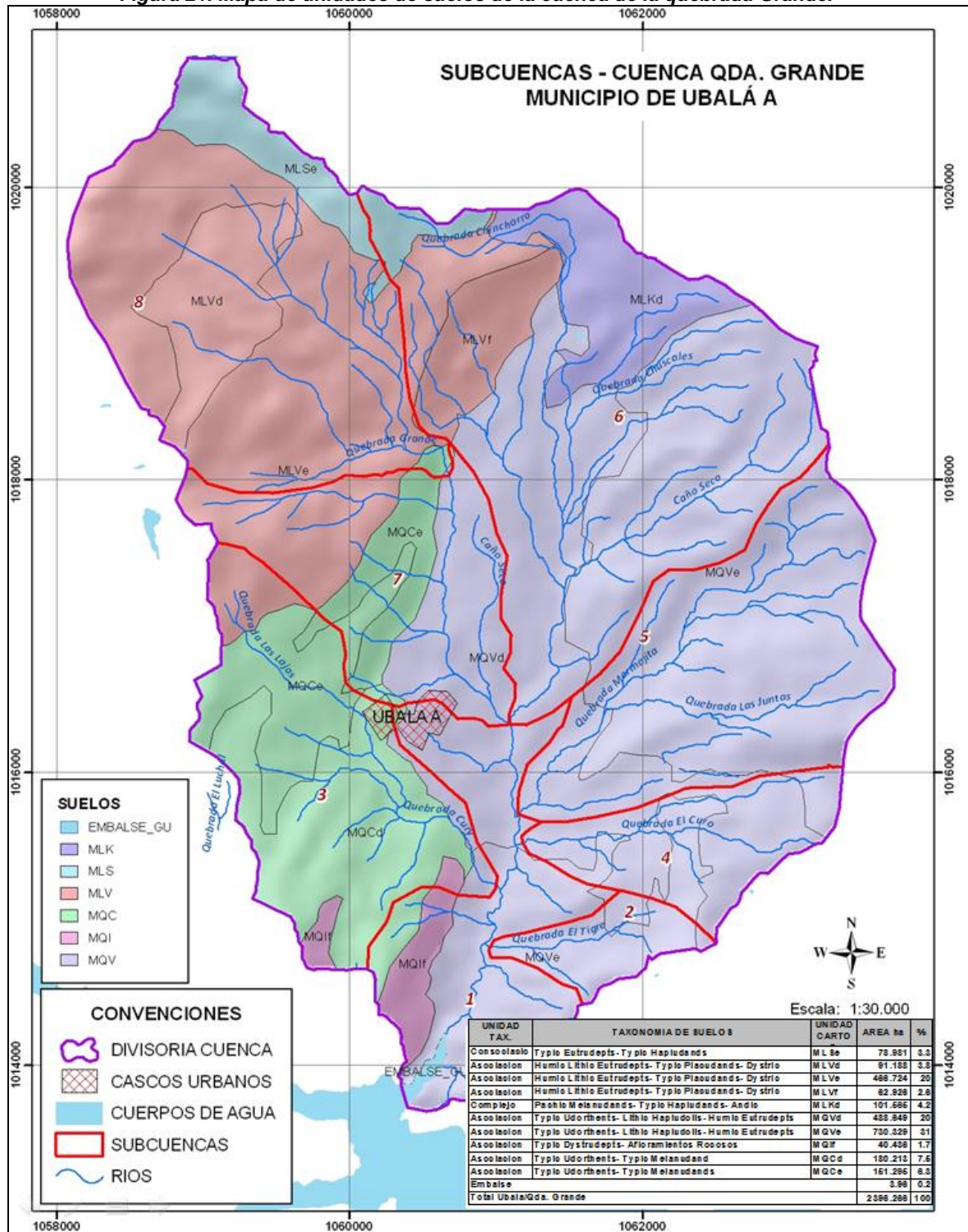
7.1.5.3. Erosión

En el área de estudio se presentan varios tipos de erosión. En primer lugar, se presenta erosión hídrica laminar ocasionada por deslizamientos de tierra debido a la falta de cobertura protectora en pendientes mayores a 50%. Igualmente se presenta erosión en terracetos debido al pastoreo en las áreas de ladera con pendientes mayores al 15%. Por otra parte, es posible encontrar procesos de erosión hídrica por arrastre en las zonas a borde de quebrada que se encuentran desprotegidas y en las que el arrastre de sedimentos se da con mayor fuerza. También se identifica erosión por surcos, ocasionada por escorrentía de aguas lluvias en zonas de ladera y por el inadecuado manejo de drenajes de agua para los potreros.

¹² Corpoguavio, 2002. Plan de Gestión Ambiental Regional.



Figura 21. Mapa de unidades de suelos de la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: CONIF – CORPOGUAVIO, 2007.



Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fómez (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

Tabla 19. Caracterización de suelos de la cuenca de la Quebrada Grande.

| CLIMA | PAISAJE | RELIEVE | PEND. | MATERIAL PARENTAL | UNIDAD TAX. | TAXONOMIA DE SUELOS | UNIDAD CARTOG | CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS | AREA (Ha) | % |
|-----------------|---------|----------------------------|-------|---|--------------|--|---------------|--|-----------|------|
| Frio muy húmedo | Montaña | Crestas y escarpes mayores | e | Rocas clásticas limoarcillosas con depósitos de ceniza volcánica | Consociación | Typic Eutrudepts- Typic Hapludands | MLSe | Relieve quebrado con pendientes entre 25-50%; afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera; suelos profundos a superficiales- bien a moderadamente bien drenados- con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas- reaccion muy ácida. | 78.981 | 3.3 |
| Frio húmedo | Montaña | Crestones | d | Rocas clásticas arenosas-limoarcillosas y carbonatadas con algunos depósitos de ceniza volcánica | Asociación | Humic Lithic Eutrudepts- Typic Placudands- Dystric Eutrudepts | MLVd | Relieve fuertemente ondulado- con pendientes 12 a 25%- afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera y moderada; suelos profundos a superficiales- bien a moderadamente bien drenados- de texturas finas a moderadamente gruesas- reaccion ácida | 91.188 | 3.8 |
| | | | e | Rocas clásticas arenosas-limoarcillosas y químicas carbonatadas con algunos depósitos de ceniza volcánica | Asociación | Humic Lithic Eutrudepts- Typic Placudands- Dystric Eutrudepts | MLVe | Relieve fuertemente quebrado con pendientes 25 a 50%- afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera y moderada; suelos profundos a superficiales- bien a moderadamente bien drenados- texturas finas a moderadamente gruesas- reaccion fuerte acida. | 466.724 | 19.5 |
| | | | f | Rocas clásticas arenosas-limoarcillosas y químicas carbonatadas con algunos | Asociación | Humic Lithic Eutrudepts- Typic Placudands- Dystric Eutrudepts | MLVf | Relieve moderadamente escarpado con pendientes 50 a 75%- afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera y moderada; suelos profundos a superficiales- bien a moderadamente bien drenados- de texturas finas a moderadamente gruesas-reaccion ácida. | 62.926 | 2.6 |





Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fômeque (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

| CLIMA | PAISAJE | RELIEVE | PEND. | MATERIAL PARENTAL | UNIDAD TAX. | TAXONOMIA DE SUELOS | UNIDAD CARTOG | CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS | AREA (Ha) | % |
|--------------|---------|-----------------|-------|---|-------------|---|---------------|--|-----------|------|
| | | | | depósitos de ceniza volcánica | | | | | | |
| | | Glacis coluvial | d | Mantos de ceniza volcánica sobre depósitos clásticos gravigenicos | Complejo | Pachic Melanudands- Typic Hapludands- Andic Dystrudepts | MLKd | Relieve fuertemente ondulado- con pendientes 12 - 25%; afectado por erosión hídrica laminar ligera; suelos profundos a moderadamente profundos- bien drenados- con texturas medias a moderadamente gruesas- reacción muy fuerte a medianamente ácida. | 101.565 | 4.2 |
| Medio húmedo | Montaña | Crestones | d | Rocas clásticas limoarcillosas y químicas carbonatadas | Asociación | Typic Udorthents- Lithic Hapludolls- Humic Eutrudepts | MQVd | Relieve fuertemente ondulado- con pendientes 12 a 25%- afectado en sectores por erosión hídrica laminar en grado ligero; presencia sectorizada de afloramientos rocosos; suelos superficiales a profundos- bien drenados- con texturas finas a medias. | 488.649 | 20.4 |
| | | | e | Rocas clásticas limoarcillosas y químicas carbonatadas | Asociación | Typic Udorthents- Lithic Hapludolls- Humic Eutrudepts | MQVe | Relieve fuertemente quebrado- con pendientes 25 a 50%- afectado en sectores por erosión hídrica laminar en grado ligero; presencia sectorizada de afloramientos rocosos; suelos superficiales a profundos- bien drenados- con texturas finas a medias. | 730.329 | 30.5 |
| | | Filas y vigas | f | Rocas clásticas arenosas | Asociación | Typic Dystrudepts- Afloramientos Rocosos | MQIf | Relieve moderadamente escarpado- con pendientes 50 - 75%; afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera; suelos profundos a muy superficiales- bien a moderadamente bien drenados- con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas. | 40.436 | 1.7 |





Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fómeque (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

| CLIMA | PAISAJE | RELIEVE | PEND. | MATERIAL PARENTAL | UNIDAD TAX. | TAXONOMIA DE SUELOS | UNIDAD CARTOG | CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS | AREA (Ha) | % |
|-------------------------|---------|---------|-------|---|-------------|--|---------------|--|-----------|-------|
| | | Lomas | d | Rocas clásticas limoarcillosas - y mantos de ceniza volcánica | Asociación | Typic Udorthents- Typic Melanudand | MQCd | Relieve fuertemente ondulado- con pendientes 12 - 25% - afectado en sectores por frecuente pedregosidad superficial; suelos profundos a muy superficiales- bien a moderadamente bien drenados- texturas medias a finas- reaccion muy ácida a neutra. | 180.213 | 7.5 |
| | | | e | Rocas clásticas limoarcillosas - y mantos de ceniza volcánica | Asociación | Typic Udorthents- Typic Melanudands | MQCe | Relieve fuertemente quebrado- con pendientes 25 a 50%; suelos profundos a muy superficiales- bien a moderadamente bien drenados- de texturas medias a finas- reaccion muy fuerte a neutra- saturación de aluminio baja y fertilidad media. | 151.295 | 6.3 |
| EMBALSE GUAVIO | | | | | | | | | 3.96 | 0.2 |
| Total Ubalá/Qda. Grande | | | | | | | | | 2396.266 | 100.0 |

Fuente: CONIF – CORPOGUAVIO, 2007.





Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fômeque (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

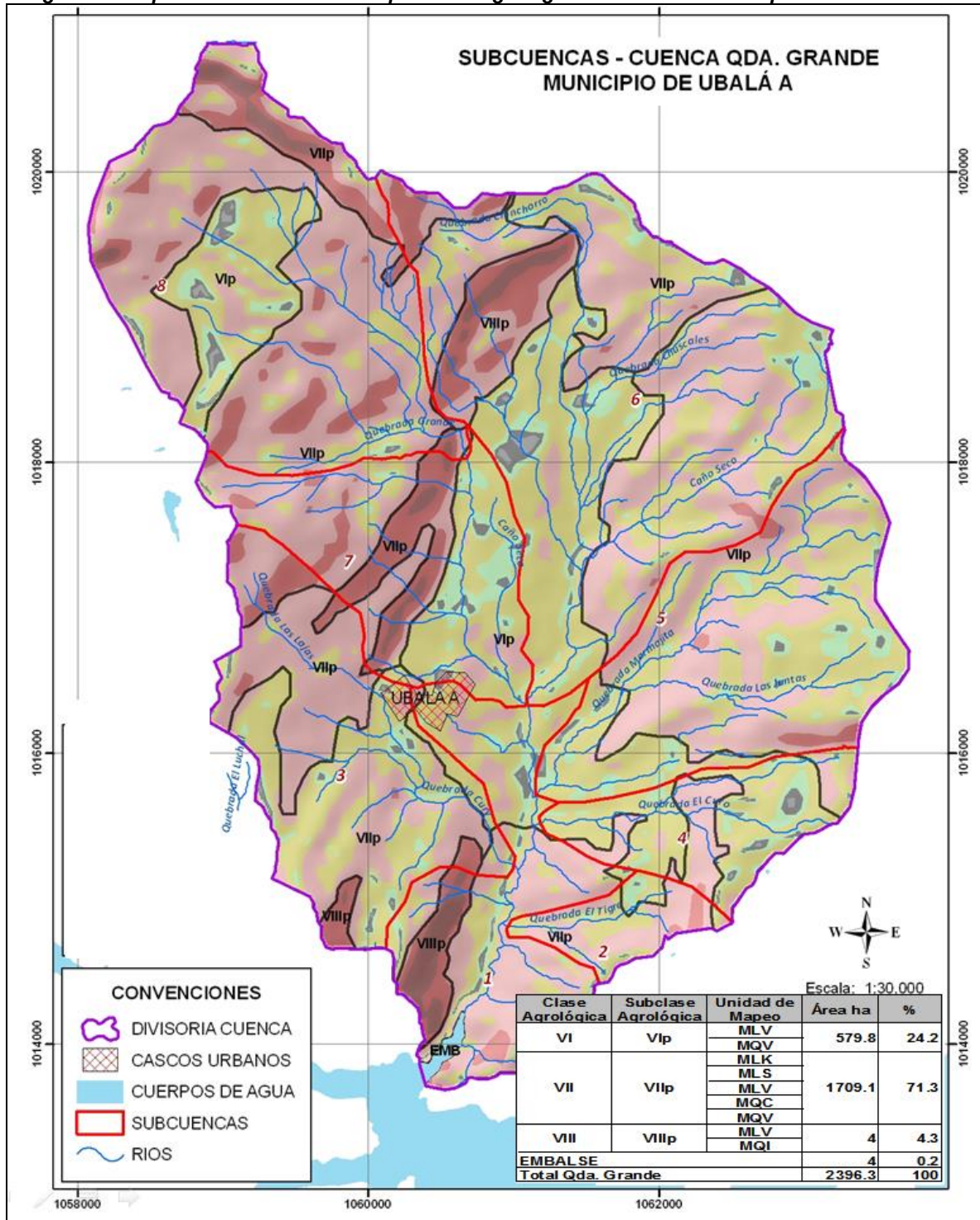
Tabla 20. Unidades de suelo por clases agrológicas en la cuenca de la quebrada Grande.

| CLASE AGROLÓGICA | SUBCLASE AGROLÓGICA | UNIDAD DE MAPEO | LIMITANTES PRINCIPALES | USOS POTENCIALES | RECOMENDACIONES GENERALES | ÁREA HA | PORCENTAJE |
|--------------------------|---------------------|-----------------|--|---|--|---------------|------------|
| VI | VIp | MLV | Pendientes ligeramente escarpadas-baja fertilidad natural de los suelos y su poca profundidad efectiva | Reforestación y regeneración natural de la vegetación y a usos forestales con labores de extracción controladas. Las áreas de menor pendiente pueden aprovecharse para ganadería extensiva bajo la modalidad de potreros arbolados. | Disminuir el área en cultivos-especialmente limpios. Evitar talas y quemas del bosque natural. Evitar el sobrepastoreo de ganado en los potreros. | 91.2 | 3.8 |
| | | MQV | | | | 488.6 | 20.4 |
| VII | VIIp | MLK | Reforestación y regeneración espontánea de la vegetación natural. Forestería de protección y de extracción limitada. | Reforestación y regeneración espontánea de la vegetación natural. Forestería de protección y de extracción limitada. | Restringir los cultivos limpios. Evitar talas y quemas del bosque natural. Evitar el pastoreo de ganado. | 101.6 | 4.2 |
| | | MLS | | | | 79 | 3.3 |
| | | MLV | | | | 466.7 | 19.5 |
| | | MQC | | | | 331.5 | 13.8 |
| | | MQV | | | | 730.3 | 30.5 |
| VIII | VIIIp | MLV | Pendientes fuertemente escarpadas-poca profundidad efectiva de los suelos. | Conservación y protección de los suelos y los recursos asociados (fauna y flora) | Prohibir los cultivos. Evitar talas y quemas del bosque natural. Evitar el pastoreo de ganado. Promover programas de reforestación con especies nativas. | 62.9 | 2.6 |
| | | MQI | | | | 40.4 | 1.7 |
| EMBALSE | | | | | | 4.0 | 0.2 |
| Total Qda. Grande | | | | | | 2396.3 | 100 |

Fuente: CONIF – CORPOGUAVIO, 2007.



Figura 22. Mapa de unidades de suelo por clase agrológica en la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: CONIF – CORPOGUAVIO, 2007.



7.1.6. HIDROGRAFÍA

7.1.6.1. Descripción de la Red Hidrográfica

La cuenca de la quebrada Grande de acuerdo a sus vertientes es de tipo embudo por lo cual concentra las aguas de escorrentía en una red muy ramificada. Las vertientes son empinadas, con pendientes fuertes, poco alargadas y presentan un importante volumen de material rocoso en su composición. Su área es de 2396.27 Ha aproximadamente y se encuentra conformada por ocho microcuencas que cubren dicha extensión. La cuenca de la quebrada Grande corresponde a una cuenca de cuarto orden que forma parte de la cuenca del río Guavio, la cual pertenece a la cuenca del río Upía, que drena a la gran cuenca del río Meta.

La cuenca de la quebrada Grande presenta una división particular en tres secciones. En primer lugar, se encuentra la parte alta establecida por las microcuencas de la quebrada Grande, arriba de la bocatoma y debajo de ella y la quebrada Chinchorro Marmaja (afluente de la quebrada Chinchorro). Posteriormente se encuentra la sección media, la cual está determinada por las microcuencas de la quebrada El Cury y la quebrada Marmajita (quebrada El Gusano) y finalmente es posible encontrar la sección baja establecida por la microcuenca de la intercuenca de la quebrada Grande.

La quebrada Grande presenta un sistema complejo de brazos y nacimientos que dan origen a un cauce principal. El nacimiento principal de la quebrada se encuentra situado en la cuchilla del ají a 2.700 m.s.n.m. más específicamente en la Laguna del Ají. De allí salen varios nacimientos que forman los dos brazos principales de la quebrada que son la Floresta y la Grande, los cuales se unen en el sitio de la bocatoma y de allí siguen en un cauce único hasta desembocar a la quebrada el Gusano¹³.

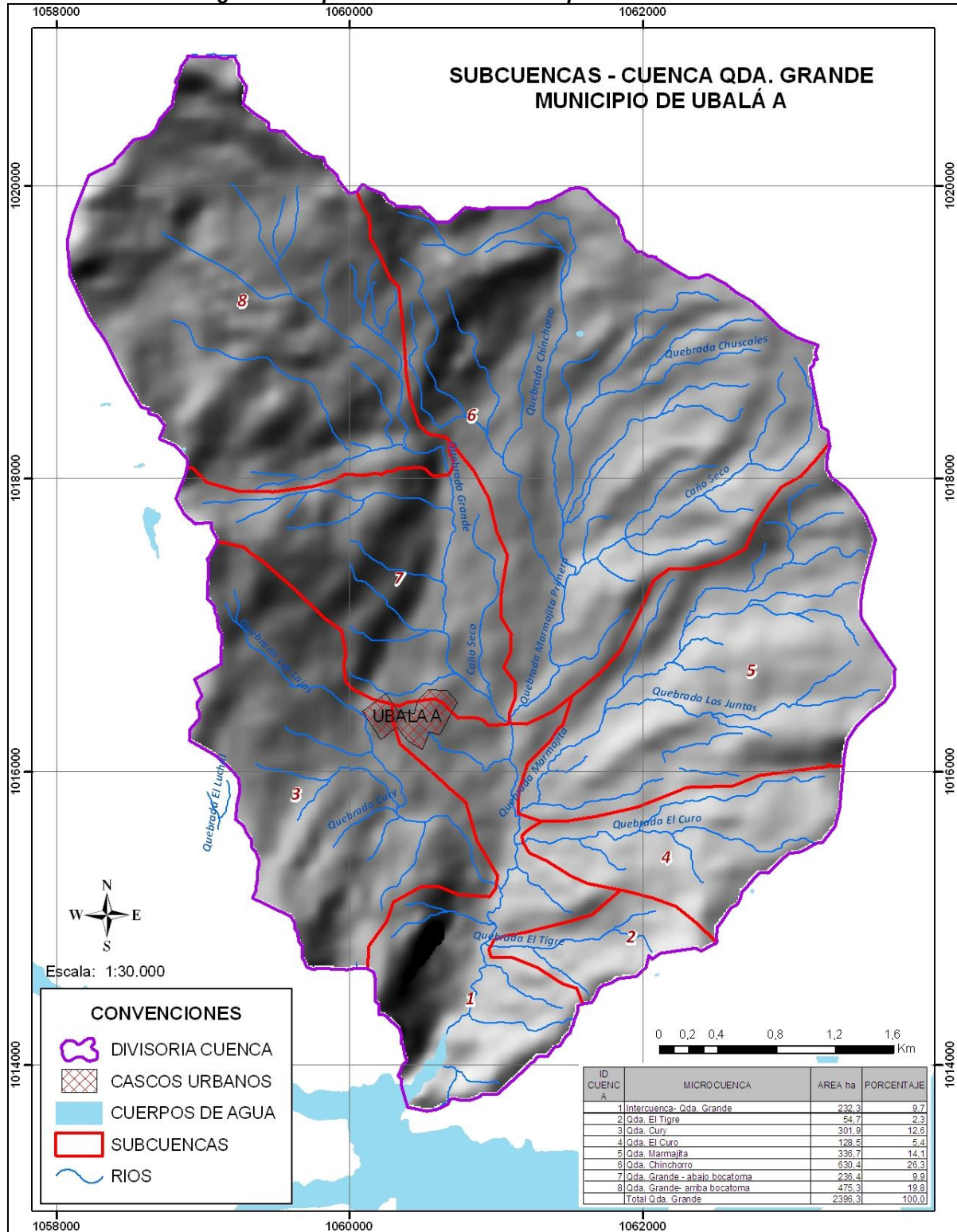
El sistema de drenaje presenta un patrón subdendrítico en todo el área de la cuenca, sitios en donde existe un control de pendientes en los cauces produciendo en estas zonas un cierto grado de paralelismo. La red hidrográfica se encuentra conformada por un conjunto de microcuencas que han dividido la cuenca en ocho unidades que han sido priorizadas de acuerdo a las necesidades de protección y conservación de su recurso hídrico para consumo doméstico (Ver tabla 21). Dichas unidades presentan extensiones variables entre sí, dependiendo de factores físicos como la pendiente, el suelo, el clima y la fisiografía. Por tal razón es posible encontrar un área de microcuenca de más de 600 Ha, la cual corresponde a la microcuenca de la quebrada Chinchorro, contrastando con la existencia en la cuenca de microcuencas con extensiones de menos de 500 Ha, las cuales se ubican en el resto del área de estudio, permitiendo, gracias a las pendientes y la geomorfología, establecer unidades hidrográficas de menor extensión.

A continuación se presenta la relación de microcuencas y sus correspondientes áreas establecidas para el área de estudio.

¹³ Gómez S. – Alcaldía Municipal de Ubalá. 1995.



Figura 23. Mapa de microcuencas de la quebrada Grande.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Tabla 21. Listado de microcuencas de la cuenca de la quebrada Grande.

| MUNICIPIO | CUENCA | Identificador CUENCA | MICROCUENCA | AREA (Ha) | PORC (%) |
|--------------------------|-------------|----------------------|------------------------------|---------------|--------------|
| Ubalá | Qda. Grande | 1 | Intercuenca- Qda. Grande | 232.3 | 9.7 |
| | | 2 | Qda. El Tigre | 54.7 | 2.3 |
| | | 3 | Qda. Cury | 301.9 | 12.6 |
| | | 4 | Qda. El Curo | 128.5 | 5.4 |
| | | 5 | Qda. Marmajita | 336.7 | 14.1 |
| | | 6 | Qda. Chinchorro | 630.4 | 26.3 |
| | | 7 | Qda. Grande - abajo bocatoma | 236.4 | 9.9 |
| | | 8 | Qda. Grande- arriba bocatoma | 475.3 | 19.8 |
| Total Qda. Grande | | | | 2396.3 | 100.0 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

7.1.6.2. Morfometría

Las variables morfométricas tienen gran influencia en el carácter hidrológico de la cuenca y son de relevancia en la caracterización física del área de estudio; por tal razón en seguida se presenta una breve descripción de cada uno de los parámetros utilizados en el análisis morfométrico y los resultados del cálculo de cada parámetro.

De esta manera, se resalta que los parámetros morfométricos fueron establecidos tanto para la cuenca de la quebrada Grande como para cada una de sus microcuencas.

7.1.6.2.1. Descripción de parámetros morfométricos

En relación a la diferentes microcuencas se establecieron los principales indicadores morfométricos y su relación con el carácter hidrológico, tanto de tipo cualitativo como cuantitativo que influyen el carácter hidrológico de la cuenca. A continuación se presenta la metodología utilizada para el cálculo de los parámetros morfométricos que se establecieron para la cuenca y sus correspondientes microcuencas y que incluyen:

Área de la cuenca y microcuencas

El área de drenaje se define como el área planimétrica sobre una proyección horizontal, incluida dentro de su divisoria de aguas y expresada generalmente en hectáreas (Ha).

El área de la cuenca es quizá el parámetro más importante, siendo determinante de la escala de varios fenómenos hidrológicos tales como, el volumen de agua que ingresa por precipitación y la magnitud de los caudales de salida, entre otros.



La superficie de la cuenca delimitada por la divisoria topográfica hasta el punto de drenaje, se considera como el área que contribuye con la escorrentía superficial, la cual afecta las crecidas, flujo mínimo y la corriente media en diferentes modos.

Perímetro

Es la longitud del contorno de la cuenca o microcuenca sobre un plano horizontal, que recorre la divisoria de aguas. Se expresa generalmente en kilómetros.

Cota mayor

Corresponde a la mayor altura a la cual se encuentra la divisoria de aguas, expresada en metros sobre el nivel del mar. La altura se determinó con base en las curvas a nivel escala 1:25000 y la cota máxima se obtuvo a partir del modelo digital de elevación elaborado con base en éstas.

Cota menor

Se refiere a la cota, expresada en metros sobre el nivel del mar, sobre la cual se entregan las aguas del cauce principal de la microcuenca a un cauce de orden superior. La cota menor se obtuvo con base en el modelo digital de elevación en el punto de intersección del segmento de drenaje del cauce principal con el límite inferior de la microcuenca.

Gradiente altitudinal

Corresponde a la diferencia de altitud entre la cota máxima o mayor y la cota mínima o menor dentro de la cuenca.

Pendiente media de la cuenca

La pendiente media medida en porcentaje, está definida como la variación promedio en altura de la cuenca por cada 100 m de longitud.

Este parámetro es de gran importancia e influye directamente en el tiempo de concentración de las aguas de escorrentía. El método para su determinación consiste en el valor promedio de la pendiente calculada a partir del modelo digital de elevación mediante el método de Horn¹⁴.

Longitud de los drenajes

Se define como el recorrido total de todos los cauces dentro de la cuenca, desde nacimiento hasta su desembocadura, la cual se expresa en metros.

¹⁴ Kevin H. Jones. 1998. *A comparison of algorithms used to compute hill slope as a property of the DEM. Computers & Geosciences Vol. 24, No. 4, pp. 315-323. Elsevier Science Ltd.*





Densidad de drenaje

Este índice permite caracterizar la complejidad y desarrollo del sistema de drenaje de la cuenca. En general, una mayor densidad de drenajes sugiere mayor estructuración de la red fluvial, o bien que existe mayor potencial de erosión.

La densidad de drenaje se calcula dividiendo la longitud total de las corrientes (metros) de la cuenca por el área total que las contiene (hectáreas). Se puede decir que cuanto mayor sea la densidad de drenaje, más rápida será la respuesta de evacuación de las aguas de escorrentía.

Longitud del cauce principal

Se define como el recorrido total del cauce principal, desde el nacimiento hasta su desembocadura. El valor indica que a mayor longitud, mayor tiempo de concentración de las aguas y por tanto en caso de una crecida existe mayor atenuación del tiempo de concentración.

La longitud de los drenajes principales se clasifica de manera subjetiva en clases de acuerdo con el rango utilizado por el Instituto Nacional de Ecología de México¹⁵.

Tabla 22. Clasificación de longitud de drenajes

| RANGOS DE LONGITUD | CLASES DE LONGITUD DEL CAUCE |
|--------------------|------------------------------|
| Menos de 11 km | Corto |
| 11-15 km | Mediano |
| Mayor de 15 km | Largo |

Fuente: Instituto Nacional de Ecología de México, 2004.

Pendiente cauce principal

En su formulación general se da como la diferencia de cotas de altitud del cauce relacionada con la longitud del mismo. Se expresa como la variación de altitud en metros dividido por la longitud del cauce expresada en metros. Si dicho valor se multiplica por 100 indica la pendiente promedio (porcentaje) del cauce principal.

Altura media de la cuenca

La variación altitudinal de una cuenca hidrográfica influye directamente sobre su distribución térmica, zonas climatológicas y ecológicas y por lo tanto en la existencia de microclimas y hábitats dependiendo de las condiciones locales.

Se estima como el valor promedio de altura estimado a partir del modelo digital de elevación.

¹⁵ Análisis morfométrico de cuencas: caso de estudio del parque nacional pico de Tancítaro. Instituto Nacional de Ecología de México. Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. México. P 9. 2004.





Forma de la cuenca

La forma de la cuenca incide sobre el régimen hidrológico. El hidrograma resultante de una lluvia es distinto en una cuenca larga y estrecha que en una amplia y bien ramificada. Para este caso se utilizó el índice de Gravelius (K_c) que se estima a partir de la relación entre el ancho promedio del área de captación y la longitud de la cuenca, longitud que se mide desde la salida hasta el punto más alejado a ésta, en donde, en la medida en que el valor se asemeje a 1, cuando la cuenca es más redondeada.

$$K_c = 0.28 P / \sqrt{A}$$

Donde,

K_c : Índice de Gravelius

P: Perímetro de la cuenca (km)

A: Área (km²)

La clasificación utilizada para caracterizar la forma de la cuenca de acuerdo con el coeficiente o índice de Gravelius se indica en el siguiente listado.

| | |
|---------------------------------|---------------|
| Redonda-ovaloredonda | $k=1,00-1,25$ |
| Ovaloredonda-ovaloblonga | $k=1,25-1,50$ |
| Ovaloblonga-rectangular oblonga | $k=1,50-1,75$ |
| Rectangular: | $k > 1,75$ |

Tiempo de concentración de las aguas

Está íntimamente relacionado con la forma de la cuenca y se define como el tiempo necesario, desde el inicio de la precipitación, para que la totalidad de la cuenca contribuya al drenaje, o en otras palabras, el tiempo que toma el agua desde los límites más extremos de la divisoria de aguas hasta llegar a la salida de la misma.

Se estimó el tiempo de concentración de acuerdo a dos fórmulas. La primera corresponde al método de Bransby- Williams donde se obtiene el tiempo de concentración de la cuenca según la siguiente expresión:

$$T_c = 21.3L * (1 / (A^{0.1} * S^{0.2}))$$

Donde:

T_c : Tiempo de concentración, en minutos,

L: Es la longitud del cauce principal en millas

A: Es el área de la cuenca en millas cuadradas

S: Es la pendiente promedio del cauce principal de la cuenca, en m/m o pies/pies.

La segunda fórmula utilizada es la de Kirpich donde se obtiene el tiempo de concentración de la cuenca según la siguiente expresión:





$$T_c = 0.0078 * (L^{0.77} / S^{0.385})$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración, en minutos,

L: Es la longitud del cauce principal en pies

S: Es la pendiente promedio del cauce principal de la cuenca, en m/m.

7.1.6.2.2. Análisis morfométrico

El análisis morfométrico del área de captación de la cuenca, se presenta a través de métodos para caracterizar la cuenca (Ver tabla 23).





Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fómeque (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

Tabla 23. Resultados de los cálculos de los parámetros morfométricos de la cuenca de la quebrada Grande.

| MICROCUEENCA | Intercuenca-Qda. Grande | Qda. El Tigre | Qda. Cury | Qda. El Curo | Qda. Marmajita | Qda. Chinchorro | Qda. Grande - abajo bocatoma | Qda. Grande-arriba bocatoma | TOTALES | |
|---------------------------------|-------------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------|
| Identificador MICROCUENCA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | |
| AREA (ha) | 232.3 | 54.7 | 301.9 | 128.5 | 336.7 | 630.4 | 236.4 | 475.3 | 2396.3 | |
| PERIMETRO (Km) | 10.735 | 3.726 | 8.532 | 5.518 | 8.352 | 11.634 | 7.6 | 9.267 | 22.3904 | |
| COTA MAYOR (m) | 1960 | 2020 | 2523 | 2087 | 2240 | 2720 | 2563 | 3060 | 3060 | |
| COTA MENOR (m) | 1640 | 1678 | 1700 | 1720 | 1720 | 1750 | 1755 | 2000 | 1640 | |
| RANGO ALTITUDINAL (m) | 320 | 342 | 823 | 367 | 520 | 970 | 808 | 1060 | 1420 | |
| PENDIENTE MEDIA CUENCA (%) | 37.8 | 30.6 | 30.8 | 24.6 | 27.7 | 31.4 | 35.4 | 36.6 | 31.9 | |
| LONGITUD DE LOS DRENAJES m | 7764 | 2116 | 7217 | 4516 | 14746 | 28046 | 9545 | 11275 | 85225 | |
| DENSIDAD DE DRENAJE (m/ha) | 33.4 | 38.7 | 23.9 | 35.2 | 43.8 | 44.5 | 40.4 | 23.7 | 35.6 | |
| LONGITUD CAUCE PRINCIPAL (Km) | 3.206 | 1.547 | 3.563 | 2.261 | 3.672 | 5.488 | 2.116 | 3.871 | 21.853 | |
| CATEGORIA LONGITUD CAUCE | Corto | Corto | Corto | Corto | Corto | Corto | Corto | Corto | Largo | |
| PENDIENTE CAUCE PRINCIPAL (m/m) | 0.100 | 0.221 | 0.231 | 0.162 | 0.142 | 0.177 | 0.382 | 0.274 | 0.065 | |
| ALTURA MEDIA CUENCA (m) | 1773 | 1831 | 2038 | 1924 | 1986 | 2133 | 2091 | 2583 | 2045 | |
| FOR MA DE LA CUEN CA | INDICE DE GRAVELI US | 1.97 | 1.41 | 1.37 | 1.36 | 1.27 | 1.30 | 1.38 | 1.19 | 1.28 |
| | DESCRIPCION | Rectangular | Ovaloredonda-ovaloblonga | Ovaloredonda-ovaloblonga | Ovaloredonda-ovaloblonga | Ovaloredonda-ovaloblonga | Ovaloredonda-ovaloblonga | Ovaloredonda-ovaloblonga | Redonda-ovaloredonda | Ovaloredonda-ovaloblonga |





Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fómez (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

| MICROCUENCA | Intercuenca-Qda. Grande | Qda. El Tigre | Qda. Cury | Qda. El Curo | Qda. Marmajita | Qda. Chinchorro | Qda. Grande - abajo bocatoma | Qda. Grande-arriba bocatoma | TOTALES |
|--|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| TIEMPO DE CONCENTRACION Bransby - Williams (minutos) | 68.0 | 32.3 | 62.3 | 46.2 | 70.0 | 94.0 | 34.3 | 62.5 | 400.0 |
| TIEMPO DE CONCENTRACION Kirpich (minutos) | 23.7 | 9.9 | 18.6 | 15.0 | 23.0 | 28.8 | 10.3 | 18.6 | 122.5 |
| USO ANALISIS MORFOMETRICO | Limitado o inaplicable | Aplica morfometría | Aplica morfometría | Aplica morfometría | Aplica morfometría | Aplica morfometría | Limitado o inaplicable | Aplica morfometría | Aplica morfometría |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.



7.1.6.3. Clasificación del orden de las corrientes

Con base en la jerarquización de los drenajes según la metodología planteada por Horton¹⁶, se calcularon los índices y coeficientes correspondientes a los segmentos cartográficos según el orden jerárquico de cada corriente y cuenca.

En el sistema Horton, el eje principal de la clasificación radica en la organización de Orden Jerárquico de los drenajes, lo que permite asignar valores discretos (ej. números enteros) a los diferentes ríos y quebradas delineadas cartográficamente a la escala de mapeo dentro del área de cada red hidrológica.

Si se califica el mayor orden del drenaje del tributario principal dentro de una microcuenca es posible asignar dicho valor a la microcuenca que lo contiene. De manera análoga a lo que ocurre con los drenajes superficiales existe una dependencia directa del orden Horton para la cuenca y la escala cartográfica de los drenajes.

Para la cuenca de la quebrada de los afluentes para los distintos ordenes de corriente según la clasificación de Horton dentro del área de estudio.

Tabla 24. Longitud de las corrientes clasificadas por el sistema de Horton.

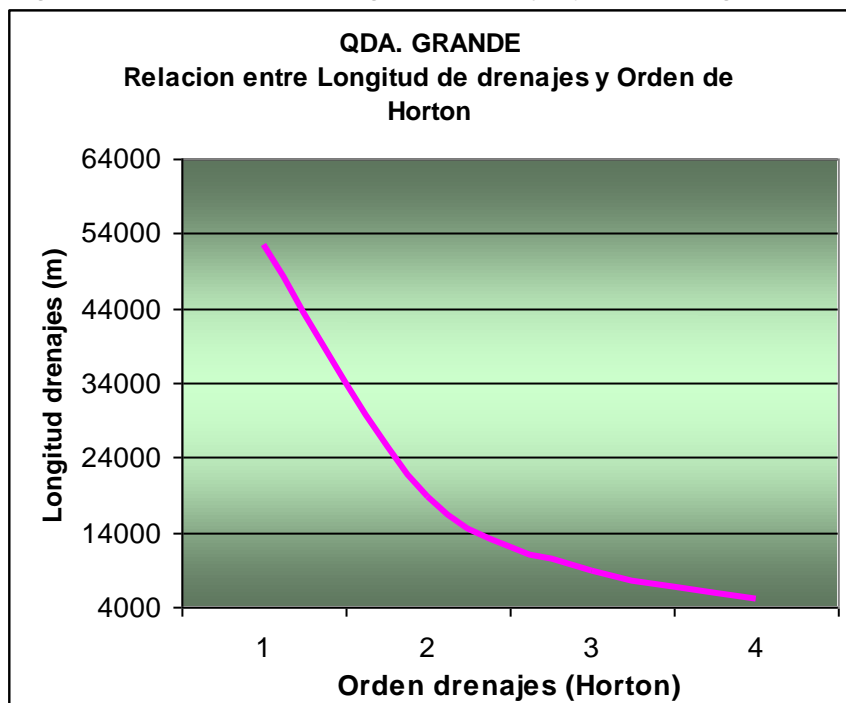
| Identificador | MICROCUECA | Longitud de los drenajes (m) por Orden de Horton | | | | | Orden Microcuenca Horton |
|---------------|-------------------------------|--|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | Total (Km) | |
| 1 | Intercuenca-Qda. Grande | 4127 | 498 | | 3139 | 7764 | 4 |
| 2 | Qda. El Tigre | 1224 | 892 | | | 2116 | 2 |
| 3 | Qda. Cury | 3602 | 2561 | 1054 | | 7217 | 3 |
| 4 | Qda. El Curo | 3396 | 1120 | | | 4516 | 2 |
| 5 | Qda. Marmajita | 9192 | 3586 | 1968 | | 14746 | 3 |
| 6 | Qda. Chinchorro | 17105 | 6528 | 2600 | 1813 | 28046 | 4 |
| 7 | Qda. Grande - abajo bocatoma | 6241 | 1327 | 1977 | | 9545 | 3 |
| 8 | Qda. Grande - arriba bocatoma | 7605 | 2350 | 1320 | | 11275 | 3 |
| | TOTAL | 52492 | 18862 | 8919 | 4952 | 85225 | 4 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

También se presenta en la figura 24, la relación existente entre la longitud de drenajes y el orden de Horton para obtener la curva Lx de longitudes, que indica que a medida que aumenta el orden de una corriente, su longitud de drenaje tiende a disminuir según la curva obtenida.

¹⁶ Horton, R.E. 1945. *Erosional Development of Streams and their Drainage Basins: Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology*. Sociedad Americana de Geología. Publicación N°56. U.S.A.

Figura 24. Relación entre la longitud de drenajes y el orden según Horton.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

7.1.7. HIDROLOGÍA

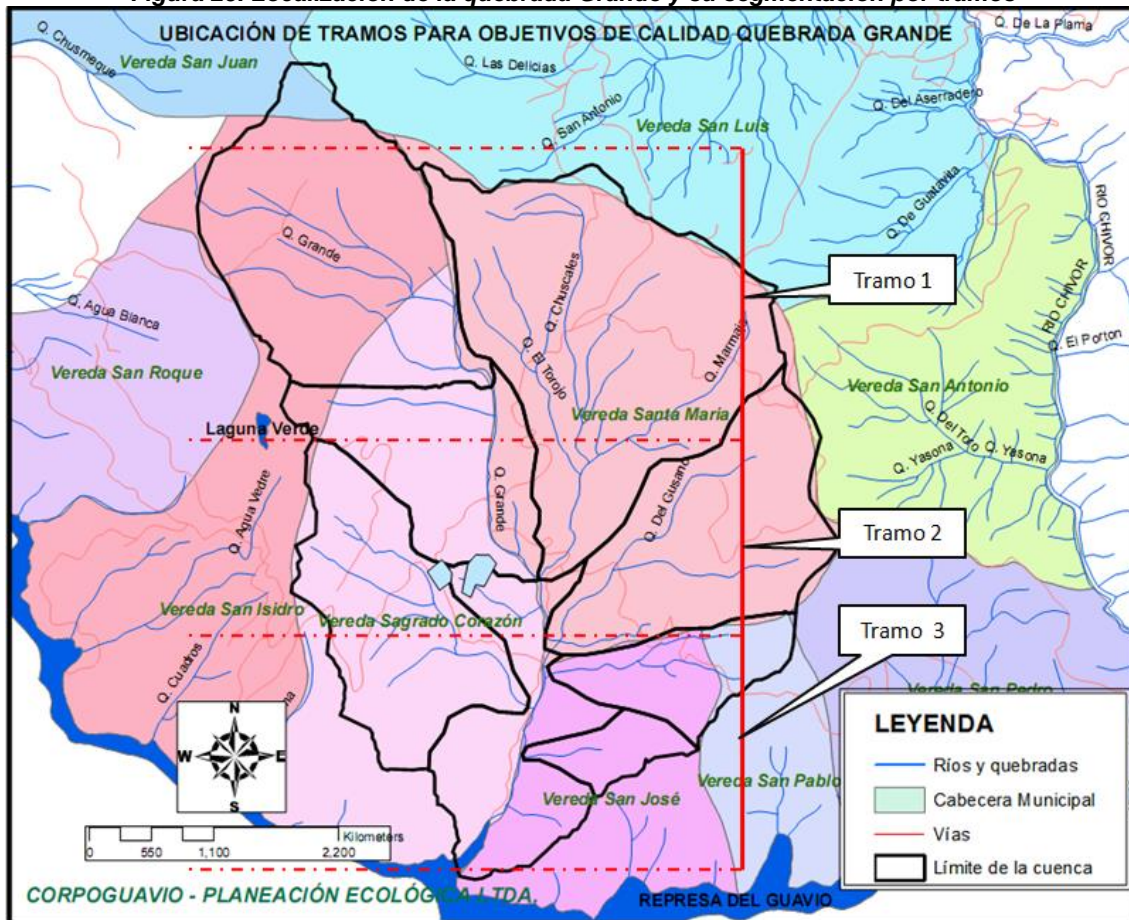
Para la caracterización del recurso hídrico de la cuenca de la quebrada Grande, fueron tenidos en cuenta los estudios previos realizados por la Corporación Autónoma Regional del Guavio en la zona:

- En el año de 2004 en el marco de la caracterización de la calidad del agua de las cuencas objeto de cobro de tasa retributiva,
- El muestreo y análisis de calidad de agua efectuado en 2006,
- El monitoreo en las tres secciones de la cuenca en el año 2007,
- El estudio de cantidad y calidad del recurso en 2008 y
- El estudio en torno al documento soporte de objetivos de calidad de las corrientes de la jurisdicción en 2008.

7.1.7.1. Usos del recurso hídrico

La cuenca de la quebrada Grande por constituirse en una fuente hídrica de abastecimiento y al mismo tiempo receptora de vertimientos en el municipio de Ubalá es motivo de interés por parte de Corpoguavio, toda vez que dicha quebrada ha sido objeto de estudio desde el punto de vista del recurso hídrico.

Figura 25. Localización de la quebrada Grande y su segmentación por tramos



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009. Sobre información CORPOGUAVIO, 2008.

Por tal razón, es importante destacar que esta autoridad ambiental, a través de su ejercicio de aplicación de los decretos 3100 de 2003 y 3440 de 2004 en lo relacionado a las tasas retributivas por vertimientos puntuales¹⁷, decidió efectuar técnicamente la sectorización de la quebrada por tramos de estudio, en los cuales se ha identificado el uso del agua correspondiente.

A continuación se presentan las características principales de cada tramo y los usos principales de cada uno según la tipificación de las cuencas y usos del agua en cada tramo de la quebrada Grande realizada por Corpoguavio.

7.1.7.1.1. Tramo 1

Corresponde al sector entre la cuenca alta de la quebrada Grande hasta antes del vertimiento de las aguas residuales de la zona urbana del municipio de Ubalá.

¹⁷ CORPOGUAVIO, 2008.

A continuación se muestran las principales características hidrológicas asociadas al uso del agua en este tramo.

Tabla 25. Tipificación y usos del agua en el tramo 1 de la quebrada Grande.

| | | | |
|----------------------------|--|--------------------|--|
| Tramo | 1 | | |
| Localización | Aguas arriba del casco urbano de Ubalá | | |
| Longitud aproximada | 2 Km | | |
| Caudal | 1.800 L/seg | | |
| Uso del agua 1 | Humano y Doméstico | Tipo de uso | Acueductos de las Veredas: Sagrado Corazón, Santa María, El Puerto, San Pedro y San Pablo. Acueducto municipal de Ubalá: Centro y Puerto. Acueducto del Batallón. Acueductos de EMGESA, Villa Provi y Profesionales. Acueductos de estaciones de servicio. |
| Uso del agua 2 | Pecuario - ganadería | Tipo de uso | Abrevadero (Gran usuario). |
| Uso del agua 3 | Pecuario - avícola | Tipo de uso | Avícola (Pequeño usuario). |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009 sobre información Corpoguavio, 2008.

7.1.7.1.2. Tramo 2

Se trata del sector que corresponde a la zona de la corriente de la quebrada Grande que recibe los vertimientos domésticos de la zona urbana del municipio de Ubalá.

En la tabla 26 se presentan las principales características hidrológicas asociadas al uso del agua en este tramo.

Tabla 26. Tipificación y usos del agua en el tramo 2 de la quebrada Grande.

| | | | |
|----------------------------|--|--------------------|--|
| Tramo | 2 | | |
| Localización | Zona de descarga de aguas residuales de Ubalá. | | |
| Longitud aproximada | 3 Km | | |
| Caudal | 2.500 L/seg | | |
| Uso del agua 1 | Pecuario - avícola | Tipo de uso | Avícola (Pequeño usuario). |
| Uso del agua 2 | Asimilación y dilución | Tipo de uso | Vertimiento del municipio de Ubalá. Vertimiento de EMGESA. |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009 sobre información Corpoguavio, 2008.

7.1.7.1.3. Tramo 3

Se ubica en la zona de la mezcla del último vertimiento de la zona urbana hasta la confluencia de la quebrada Grande con el embalse del Guavio.

En la tabla 27 se presentan las principales características hidrológicas asociadas al uso del agua en este tramo.

Tabla 27. Tipificación y usos del agua en el tramo 3 de la quebrada Grande.

| | | | |
|----------------------------|--|--------------------|---|
| Tramo | 3 | | |
| Localización | Aguas abajo del casco urbano de Ubalá. | | |
| Longitud aproximada | 0.8 Km | | |
| Caudal | 4.000 L/seg | | |
| Uso del agua 1 | Recreativo de contacto primario | Tipo de uso | En el embalse en zona de influencia de la quebrada Grande. |
| Uso del agua 2 | Recreativo de contacto secundario | Tipo de uso | En el embalse en zona de influencia de la quebrada Grande. |
| Uso del agua 3 | Transporte | Tipo de uso | En el Puerto ubicado en el embalse (Zona de influencia de Quebrada Grande). |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009 sobre información Corpoguavío, 2008.



Foto 7. Planeación Ecológica Ltda. -Sector de la quebrada Grande en el tramo arriba de la bocatoma.

7.1.7.2. Caudal

Los datos obtenidos en cuanto a cantidad de recurso hídrico ofertado por la quebrada Grande para el acueducto municipal de Ubalá, son referenciados en la tabla 29, indicando para cada tramo de la quebrada el caudal total aforado en la sección transversal del cauce de la quebrada y discriminado comparativamente según los diferentes estudios previos citados.

Tabla 29. Recopilación y análisis multitemporal de caudales en la quebrada Grande.

| ESTUDIO | FUENTE* | AÑO | PARTE ALTA CAUDAL (L/SEG) | PARTE MEDIA CAUDAL (L/SEG) | PARTE BAJA CAUDAL (l/seg) |
|---|--------------------------------------|------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | | COORDENADAS | COORDENADAS | COORDENADAS |
| Caracterización de la calidad del agua de las cuencas objeto de cobro de tasa retributiva | Corpoguavio | 2004 | 520 | 190 | 710 |
| | | | 1060392 1018278 | 1060648 1017036 | 1060836 1014391 |
| Calidad y cantidad de agua | Corpoguavio- Consulta A&S Ltda | 2006 | 547 | NR | NR |
| | | | 1060404 1018201 | NR | NR |
| Cantidad y calidad del recurso | Corpoguavio | 2008 | 21.48 | NR | NR |
| | | | 1017878 1060797 | NR | NR |
| Documento soporte de objetivos de calidad de las corrientes de la jurisdicción | Corpoguavio | 2008 | 16 | 119.5 | 132.1 |
| | | | 1060560 1017905 | 1061145 1015448 | 1060628 1014152 |

NR: Dato que no fue determinado en el estudio.

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009. * Sobre información de fuentes citadas.

De acuerdo a la información anterior, podría inferirse que a lo largo de los últimos años, a nivel general en cada tramo de la quebrada, el caudal ha venido disminuyendo de manera considerable desde el año 2004, especialmente en el sector de la parte alta de la cuenca en donde es de importancia observar el comportamiento de oferta hídrica para beneficio de los habitantes de Ubalá; no obstante, debe tenerse en cuenta que los datos corresponden a fuentes de autor distintas, a puntos sobre el tramo diferentes y muy posiblemente a épocas del año diferentes; por lo cual debe tenerse especial cuidado con la interpretación de los datos.

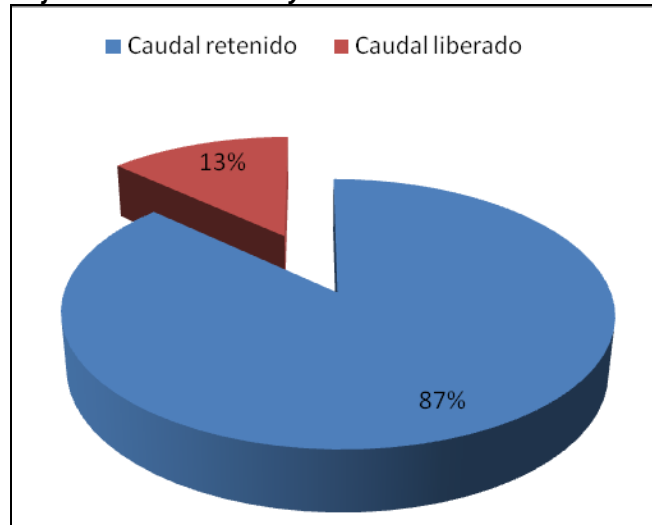
Es destacable la información proporcionada por Corpoguavio correspondiente al aforo efectuado en el año 2006, en donde es posible observar que los aforos realizados sobre el caudal de la quebrada Grande antes de la bocatoma y sobre el caudal retenido por la toma mediante la metodología de sección transversal demostraron que el caudal retenido es el 86.9 % del caudal total de la quebrada, mientras que el restante 13.1 % corresponde al caudal liberado (Ver figura 26). Los caudales medidos en m³/seg y los valores derivados de su cálculo se presentan en la tabla 30.

Tabla 30. Medición de caudales de la quebrada Grande.

| Caudal | Revoluciones del equipo | Velocidad (m/seg) | Área de sección (m ²) | Caudal (m ³ /seg) |
|-----------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Aforo bocatoma | 16.25 | 0.912 | 0.600 | 0.547 |
| Caudal retenido | 16.25 | 0.912 | 0.521 | 0.475 |

Fuente: Consulta A&S Ltda., 2006.

Figura 26. Porcentaje de caudal retenido y liberado en la bocatoma de la quebrada Grande.



Fuente: Consulta A&S Ltda., 2006.



Foto 8. Planeación Ecológica Ltda. - Caudal de la quebrada Grande.

7.1.7.3. Calidad del recurso hídrico

Corpoguavio ha efectuado en el área de estudio diversos proyectos de calidad de agua asociado a cada uno de los tramos ya mencionados. En este sentido, se destacan los estudios realizados por la corporación en el año de 2004 en el marco de la caracterización de la calidad del agua de las cuencas objeto de cobro de tasa

retributiva y en el año de 2008 en torno al documento soporte de objetivos de calidad de las corrientes de la jurisdicción.

De esta forma, a continuación se presenta un resumen de los resultados de laboratorio e in situ realizados en los tres puntos de muestreo por parte de la Corporación

De acuerdo a la información presentada en la tabla 31, la calidad hídrica de esta fuente en el tramo 1 en 2004, puede ser clasificada como aceptable desde el punto de vista fisicoquímico, no obstante desde la perspectiva microbiológica la calidad es deficiente ya que la muestra fue tomada en la bocatoma del acueducto del municipio con un nivel alto de coliformes fecales. En el año de 2008, la situación es parecida, ya que se presenta un elevado valor en el parámetro de coliformes totales.

Tabla 31. Resumen comparativo de resultados de análisis fisicoquímicos del agua de la quebrada Grande tramo 1 en 2004 y 2008.

| TRAMO | PARÁMETRO | UNIDAD | 2004 | 2008 |
|---------|--------------------|---------------------|-------|------|
| Tramo 1 | pH | Unidades | 6.8 | 7.86 |
| | Oxígeno Disuelto | mg/L O ₂ | 8.33 | 7.93 |
| | Temperatura agua | °C | 13.87 | 14.8 |
| | DBO ₅ | mg/L | 1.1 | <2 |
| | DQO | mg/L | 4 | 7 |
| | SST | mg/L | 3 | <5 |
| | Turbidez | UNT | 1.8 | 1.6 |
| | Coliformes totales | UFC/100 ml | 720 | 4300 |
| | Coliformes fecales | UFC/100 ml | 670 | 390 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009 sobre información Corpoguavio.

Según los datos presentados en la tabla 32, la calidad hídrica de esta fuente en el tramo 2 en el año 2004, puede ser clasificada como regular en términos fisicoquímicos; igualmente, en términos microbiológicos la calidad es regular debido al alto valor de coliformes totales, en esta situación debe considerarse que el punto de muestreo está antes del vertimiento municipal. Por otra parte en los estudios realizados en el año 2008 y teniendo en cuenta que el punto de muestreo está ubicado después del vertimiento municipal es posible indicar que la calidad del agua fisicoquímicamente es regular debido a la alta turbidez y desde el punto de vista microbiológico la calidad es muy deficiente debido a la alta cantidad de coliformes fecales y totales.

Tabla 32. Resumen comparativo de resultados de análisis fisicoquímicos del agua de la quebrada Grande tramo 2 en 2004 y 2008.

| TRAMO | PARÁMETRO | UNIDAD | 2004 | 2008 |
|---------|--------------------|---------------------|-------|-------|
| Tramo 2 | pH | Unidades | 6.54 | 17.8 |
| | Oxígeno Disuelto | mg/L O ₂ | 7.63 | 7.44 |
| | Temperatura agua | °C | 17.70 | 19 |
| | DBO ₅ | mg/L | 1.6 | 3 |
| | DQO | mg/L | 4 | 8 |
| | SST | mg/L | 5 | 18 |
| | Turbidez | UNT | 3 | 20 |
| | Coliformes totales | UFC/100 ml | 480 | 75000 |
| | Coliformes fecales | UFC/100 ml | 460 | 2100 |

Fuente: Corpoguavio, 2004 y 2008.



Foto 9. Planeación Ecológica Ltda. -Calidad del agua de la cuenca de la quebrada Grande.

Teniendo en cuenta la información recopilada en la tabla 33, la calidad hídrica de esta fuente en el tramo 3 en el año 2004, puede ser clasificada como regular en términos fisicoquímicos; mientras que en términos microbiológicos la calidad es deficiente debido al alto valor de coliformes totales. Por otra parte en los estudios realizados en el año 2008 es posible indicar que la calidad del agua fisicoquímicamente es regular justificado por la alta turbidez y desde el punto de vista microbiológico la calidad es muy deficiente a causa de la alta cantidad de coliformes fecales y totales.

Tabla 33. Resumen comparativo de resultados de análisis fisicoquímicos del agua de la quebrada Grande tramo 3 en 2004 y 2008.

| TRAMO | PARÁMETRO | UNIDAD | 2004 | 2008 |
|---------|--------------------|---------------------|-------|-------|
| Tramo 3 | pH | Unidades | 7.30 | 7.95 |
| | Oxígeno Disuelto | mg/L O ₂ | 8.30 | 7.76 |
| | Temperatura agua | °C | 20.42 | 19 |
| | DBO ₅ | mg/L | 1.4 | <2 |
| | DQO | mg/L | 4 | <6 |
| | SST | mg/L | 30 | 12 |
| | Turbidez | UNT | 20 | 12 |
| | Coliformes totales | UFC/100 ml | 1800 | 39000 |
| | Coliformes fecales | UFC/100 ml | 1700 | 2800 |

Fuente: Corpoguavio, 2004 y 2008.

Por otra parte, de acuerdo a la información proporcionada por Corpoguavio (2007) los cambios en las características fisicoquímicas de la Quebrada Grande son apreciables en cada uno de los tres puntos de monitoreo; la tendencia como resulta obvio es la degradación progresiva de la calidad ambiental por efecto de la descarga de aguas residuales al cuerpo de agua. Como se ve en la tabla 34, los valores para todos los



parámetros aumentan a medida que la quebrada se acerca al embalse. Este comportamiento es marcado para los parámetros coliformes totales y fecales.

Los parámetros fósforo, fosfatos, nitratos y nitritos presentan también tendencia creciente, debido a la existencia de actividades agrícolas, ganaderas, piscícolas y avícolas, que aumentan la carga de estas sustancias en la fuente hídrica objeto de estudio y disminuyen el oxígeno disuelto.

Los sólidos totales y suspendidos totales aumentan debido a que en todas las inspecciones se presentan problemas generalizados de socavamiento de las riveras de quebradas y ríos, y de procesos erosivos correspondiente al manejo inadecuado de las actividades agropecuarias y mineras¹⁸.

Se detectaron actividades agropecuarias en la zona de ronda de la Quebrada Arenal, esto incidió no sólo en los parámetros fisicoquímicos fósforo, fosfatos, nitratos y nitritos; sino también en el valor del caudal reportado, pues existen captaciones cuyo uso se destina a suplir las necesidades del recurso por parte de las actividades ya mencionadas. Se manifestaron indicios de procesos de eutrofización, los cuales fueron evidentes por la formación de algas y biopelícula bacteriana sobre la superficie del lecho de la quebrada.

Tabla 34. Datos caracterización puntos de monitoreo en la quebrada Grande en 2007.

| PARÁMETRO | UNIDAD | PUNTO DE MONITOREO | | |
|-----------------------------|----------|--------------------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Turbiedad | NTU | 1.6 | 20 | 12 |
| DBO ₅ | mg/L | <2 | 3 | <2 |
| DQO | mg/L | 7 | 8 | <6 |
| Sólidos totales | mg/L | 18 | 106 | 108 |
| Sólidos suspendidos totales | mg/L | <5 | 18 | 12 |
| Coliformes totales | NMP | 4300 | 75000 | 39000 |
| pH | Unidades | 7.86 | 7.5 | 7.95 |
| Coliformes fecales | NMP | 390 | 2100 | 2800 |
| Fósforo total | mg/L | 0,04 | 0,09 | 0.12 |
| Ortofosfatos | mg/L | 0,09 | 0,21 | 0.29 |
| Nitratos | mg/L | <0,1 | 0,6 | 0.8 |
| Nitritos | mg/L | <0,001 | 0,025 | 0.047 |
| Conductividad | μS/cm | 220 | 125 | 255 |
| Temperatura | °C | 14.8 | 19 | 19 |
| Oxígeno total | %sat | 7.93 | 7.44 | 7.76 |
| Caudal | L/s | 16 | 119.5 | 132.1 |

1: Quebrada Grande Antes de la zona urbana; 2: Quebrada Grande después de la última descarga del Municipio (Después de vertimiento profesionales que llega a la Quebrada Grande a través de un afluente ubicada luego de la Quebrada El Gusano), 3: Quebrada Grande antes del embalse.

Fuente: Compañía de Consultoría Ambiental Ltda.2007.

¹⁸ Municipio de Ubalá. EOT. Aspectos socioeconómicos.2000.



Los parámetros fisicoquímicos analizados por Corpoguavio en el año 2008, permiten apreciar que esta quebrada, presentó buenas concentraciones de oxígeno disuelto y bajas concentraciones de material orgánico e inorgánico. Las concentraciones de sólidos son bajas, por lo tanto la cantidad iones que aportan dureza al agua también lo son. En cuanto a los macro nutrientes, estos se encuentran en pequeñas cantidades, típicas de este tipo de sistemas acuáticos, provenientes de material orgánico de tipo vegetal transportado por la corriente. En la tabla 35, se presentan los resultados fisicoquímicos y microbiológicos estudiados en esta ocasión.

Tabla 35. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos analizados en las muestras de calidad de agua en la quebrada Grande en 2008.

| PARÁMETRO | UNIDAD | RESULTADO |
|-----------------------------------|------------------------|-----------|
| Temperatura | °C | 15 |
| Oxígeno disuelto | mg/l | 6,01 |
| % de Saturación de O ₂ | % | 78,5 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/l | 4,93 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/l | 16 |
| Conductividad | µs/cm | 16,71 |
| Sólidos disueltos | mg/l | 7,5 |
| Sólidos suspendidos | mg/l | 4 |
| Sólidos totales | mg/l | 24,29 |
| Turbiedad | NTU | 1,86 |
| Ph | Unidades | 7,9 |
| Color | Unidades | 9,3 |
| Alcalinidad | CaCO ₃ mg/l | 6,8 |
| Dureza total | CaCO ₃ mg/l | 10 |
| Nitritos | mg/l | 0,03 |
| Nitratos | mg/l | 1,1 |
| Fósforo total | mg/l | 0,06 |
| Orto - Fosfatos | mg/l | 0,13 |
| Coliformes totales | NMP | <3 |
| Coliformes fecales | NMP | <3 |
| E. coli | NMP | <3 |
| Cloruros | mg/l | 3,2 |
| Hierro | mg/l | 0,04 |

Fuente: Corpoguavio, 2008.

7.2. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO

7.2.1. Vegetación

7.2.1.1. Metodología

El primer análisis que se efectuó de la vegetación fue una descripción de las diferentes coberturas vegetales. La clasificación de la cobertura vegetal se realizó de acuerdo a la clasificación de Corine Land Cover.



Estructura: En este estudio se distinguió la estructura vertical y la estructura horizontal en las parcelas definidas de acuerdo al número de coberturas vegetales de tipo arbóreo existente en el área de estudio.

Estructura horizontal: Se relaciona con la distribución de los diámetros y el área basal de los árboles de una población y los patrones de distribución de las especies. Para determinarla se midieron los siguientes parámetros a través del correspondiente procedimiento:

Cobertura: Se estimó la cobertura de las copas de la vegetación existente en el ecosistema. La cobertura de cada copa es la proyección vertical de la elipse formada por el diámetro máximo y el diámetro más grande perpendicular al diámetro máximo de la copa.

Altura del dosel superior: Se calculó la altura promedio de los árboles que ocupan el estrato superior o dosel.

Datos de los árboles > 10 cm de diámetro (DAP):

- Altura total
- Altura de la primera rama o bifurcación del tronco
- DAP: Diámetro a la altura del pecho (1.30 metros del suelo)
- Área basal: Es el área de la circunferencia de cada individuo tomada a una altura de 1.30 m.
- Presencia de bejucos
- Presencia de raíces aéreas
- Presencia de epífitas y hemiepífitas.
- Hábitat: A plena luz, penumbra, sol
- Estado fitosanitario: Bueno, Regular, Malo
- Fenología: Presencia de flores, frutos, hojas.

Para cada una de las parcelas de muestreo se obtuvo la siguiente información:

- Abundancia absoluta: Número de individuos pertenecientes a una determinada especie.
- Abundancia relativa: Porcentaje de individuos de una especie con respecto al total de individuos.
- Densidad absoluta: Número de individuos pertenecientes a una especie en una muestra.
- Densidad relativa: (Número de individuos de una especie/ Número de individuos total en la muestra) x100
- Área basal relativa: (Área basal de una especie/Área basal total en la muestra) x100
- Frecuencia absoluta: El porcentaje de parcelas en las cuales se encuentra una especie.
- Frecuencia relativa: (Frecuencia de una especie/Suma de todas las frecuencias de las especies) x100.
- Dominancia absoluta: Sumatoria de las áreas basales de la misma especie.
- Dominancia relativa: Dominancia absoluta/(Sumatoria de áreas basales X 100).
- Grado de agregación: Suma de la densidad esperada y la densidad absoluta.





- Densidad esperada: $-\text{Log}(1-(\text{Frecuencia absoluta}/100)^e)$.
- Densidad observada: Abundancia absoluta/ N° parcelas.
- Índice de Valor de importancia: El valor de importancia se calcula utilizando la siguiente fórmula:
$$\text{IVI} = \text{densidad relativa} + \text{dominancia relativa} + \text{frecuencia relativa}$$

El índice de valor de importancia permite determinar la dominancia de las especies y el grado de heterogeneidad del ecosistema.

Estructura vertical: Para su determinación se estudiaron las siguientes características:

Posición fitosociológica: Se determinó la presencia de las especies en los distintos estratos del ecosistema. Ejemplo: Especies que ocupan los estratos inferior, medio o superior.

Es importante determinar el objetivo de la caracterización de vegetación, en función del propósito del estudio general (Plan de manejo de cuenca abastecedora de acueducto). En este caso se tiene en cuenta que dicha caracterización se enmarca dentro de un diagnóstico biótico para el área de la cuenca de la quebrada Grande, establecido a un nivel de semidetallado, lo cual indica que la caracterización de vegetación una vez identificadas todas las unidades de bosque, trabajó con una *unidad de muestreo adecuada (0.1 Ha mínimo)* en cada una de ellas.

Al tratarse de un estudio entre semidetallado, se debe ser claro en que lo más importante es obtener muestras de buena calidad (identificación vernácula y mínimo error de medición de variables dasométricas y elección adecuada de sitios de muestreo) para mejorar la representatividad de los ecosistemas.

A continuación se presentan los conceptos básicos que se manejaron antes de realizar los muestreos, el cual es el que aplica a la caracterización de la vegetación de la cuenca (ver tabla 36).

Estos conceptos se presentan apropiadamente para el área de estudio y dependen de la metodología propuesta por Gentry (1982) la cual es ampliamente usada en todo el mundo para este tipo de caracterizaciones y es ampliamente manejada por el GEMA¹⁹ del IAvH²⁰, en donde trabaja un grupo de investigadores interdisciplinarios, que han implementado la estrategia de EER²¹ a las condiciones y necesidades de Colombia, mediante la realización de caracterizaciones biológicas en áreas prioritarias para la conservación en la geografía nacional, utilizando como herramienta grupos taxonómicos específicos con protocolos de muestreo estandarizados.

¹⁹ Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental

²⁰ Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

²¹ Evaluaciones Ecológicas Rápidas



Tabla 36. Conceptos básicos del muestreo de vegetación.

| CONCEPTO | DEFINICIÓN |
|--|---|
| UNIVERSO DEL ESTUDIO | Componente Biótico: Vegetación (Flora) |
| VARIABLE CUANTIFICABLE | 1. Dominancia, Abundancia y Frecuencia 2. IVI ²² 3. Composición florística |
| UNIDAD CUANTIFICABLE | Cuenca de la quebrada Grande |
| TÉCNICA DE MUESTREO | Inventario de biodiversidad de vegetación leñosa |
| METODO DE MUESTREO | Estratificado al azar |
| UNIDAD DE MUESTREO MÍNIMA | 0.1 Ha |
| SUBUNIDAD DE MUESTREO | Transectos de 25 x 10 mt. (250 m ²) |
| ESFUERZO MÍNIMO DE MUESTREO | 4 transectos por unidad de bosque |
| BASES DE DATOS | 1. Formatos de captura de información 2. Registros fotográficos 3. Registros dasométricos |
| PRODUCTOS POR UNIDAD DE BOSQUE, MATORRAL | 1. Composición florística 2. Caracterización estructural (Horizontal y Vertical) |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

7.2.1.2. Caracterización florística y estructural de la vegetación

Para la caracterización de la vegetación presente en la cuenca de la Quebrada Grande fue necesario realizar actividades de campo, en el cual se ejecutaron muestreos aleatorios en las diferentes coberturas boscosas del área de estudio.

El método para situar las unidades muestréales, es decir, la definición del patrón espacial de ellas dentro del área de estudio, es el aleatorio, en donde se realizaron muestreos conformes al criterio proporcionado por las coberturas vegetales establecidas mediante el proceso de interpretación, proceso que indica que para el caso de coberturas forestales, el Bosque natural fragmentado y el Bosque secundario son los más representativos debido a su importancia ambiental para la cuenca.

Este muestreo aleatorio consistió en la ubicación de las unidades muestréales al azar realizando ocho (8) parcelas de medición de 0.025 Ha (10 m X 25 m) las cuales fueron localizadas en las áreas boscosas (Bosque natural fragmentado y el Bosque secundario) y dentro de ellas se cuantificaron todos los individuos a partir de 10 cm. de DAP o 30 cm de CAP (fustales), lo cual permitió caracterizar la cobertura boscosa bajo los parámetros de la metodología de Lamprecht²³. Las ocho (8) unidades muestréales en conjunto suman un área total de muestreo de 0.20 Ha.

²² Índice de Valor de Importancia

²³ Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos*. GTZ. República Federal Alemana.

La relación de la ubicación de cada una de las parcelas de muestreo se presenta en la tabla 37.

Tabla 37. Localización de parcelas de muestreo de vegetación en el área de estudio.

| Nº PARCELA | COORDENADA X | COORDENADA Y | ALTITUD(msnm) | TIPO DE BOSQUE | VEREDA |
|------------|--------------|--------------|---------------|---------------------------|------------|
| 1 | 1059330 | 1020198 | 2810 | B.Primario Intervenido | San Isidro |
| 2 | 1059057 | 1020217 | 2780 | B.Primario Intervenido | San Isidro |
| 3 | 1059010 | 1020297 | 2880 | B.Primario Intervenido | San Isidro |
| 4 | 1058910 | 1020390 | 2810 | B.Primario Intervenido | San Isidro |
| 5 | 1059330 | 1020171 | 2743 | B. Secundario Fragmentado | San Isidro |
| 6 | 1058180 | 1019156 | 2800 | B. Secundario Fragmentado | San Isidro |
| 7 | 1058372 | 1019535 | 2766 | B. Secundario Fragmentado | San Isidro |
| 8 | 1059432 | 1019124 | 2681 | B. Secundario Fragmentado | San Isidro |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

7.2.1.2.1. Bosque natural fragmentado

Composición florística

La composición florística general del inventario de vegetación de la cuenca de la Quebrada Grande esta dada por el tipo de bosque presente para lo cual se tomó el Bosque natural fragmentado y el Bosque secundario.

Indica la presencia de 15 especies y 14 géneros distribuidos en 11 familias dentro de las cuales se encuentran en orden de frecuencia las familias Melastomataceae, Clusiaceae, Betulaceae, Anacardiaceae, Meliaceae, Cunoniaceae, Lauraceae, Symplocaceae, Boraginaceae, Chlorantaceae y Rubiaceae (Ver tabla 38). La composición florística general muestra las especies que componen el Bosque natural fragmentado de la cuenca y se encuentra complementada además del nombre vernáculo (común) con el nombre científico y la familia.

Tabla 38. Composición florística de familias vegetales de Bosque natural fragmentado para fustales en el área de estudio

| NOMBRE COMUN | NOMBRE CIENTIFICO | FAMILIA |
|--------------|-----------------------------|-----------------|
| AGUAQUIL | <i>Hedyosmum bogotensis</i> | Chloranthaceae |
| ALISO | <i>Alnus acuminata</i> | Betulaceae |
| CEDRILLO | <i>Guarea sp.</i> | Meliaceae |
| CHULO | <i>Ocotea sp.</i> | Lauraceae |
| CUACHO | <i>Mauria sp.</i> | Anacardiaceae |
| ENCENILLO | <i>Weinmania spp.</i> | Cunoniaceae |
| ESTORAQUE | <i>Manila dolichandra</i> | Clusiaceae |
| GAMUZO | <i>Ocotea sp.</i> | Lauraceae |
| GAQUE | <i>Clusia multiflora</i> | Clusiaceae |
| LAUREL | <i>Nectandra sp.</i> | Lauraceae |
| QUINO | <i>Cinchona pubescens</i> | Rubiaceae |
| SALVIO | <i>Cordia lanata</i> | Boraginaceae |
| SIETE CUEROS | <i>Tibouchina lepidota</i> | Melastomataceae |
| SORQUIN | <i>Symplocos aistonia</i> | Symplocaceae |
| TUNO BLANCO | <i>Miconia sp.</i> | Melastomataceae |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Los listados de especies presentadas en la tabla 38, señalan la estrecha relación que existe entre el número de especies vegetales y el número de familias a las cuales pertenecen, indicando una diversidad media a nivel vegetal que existe en el bosque natural del área de la cuenca de la Quebrada Grande, a continuación se puede observar el registro fotográfico de algunas especies encontradas en la cuenca (ver fotos 10 a 17).



Foto 10. Planeación Ecológica Ltda. -Sorquí (*Symplocos aistonia*): estructura foliar.



Foto 11. Planeación Ecológica Ltda. -Aguaquin (*Hedyosmum bogotensis*) filotaxia de la especie.



Foto 12. Planeación Ecológica Ltda. -Estructura vertical del Bosque natural fragmentado.



Foto 13. Planeación Ecológica Ltda. -Especímenes de la especie Laurel (*Nectandra sp.*)



Foto 14. Planeación Ecológica Ltda. -Estructura vegetal de la especie Estoraque. (Manila dolichandra).



Foto 15. Planeación Ecológica Ltda. -Sotobosque característico de bosques intervenidos con presencia de claros.



Foto 16. Planeación Ecológica Ltda. -Caída de árboles grandes en el área de estudio. Parte alta de la Q.Grande.



Foto 17. Planeación Ecológica Ltda. -Presencia de brinzales en el desarrollo de la regeneración natural del bosque.

Análisis estructural

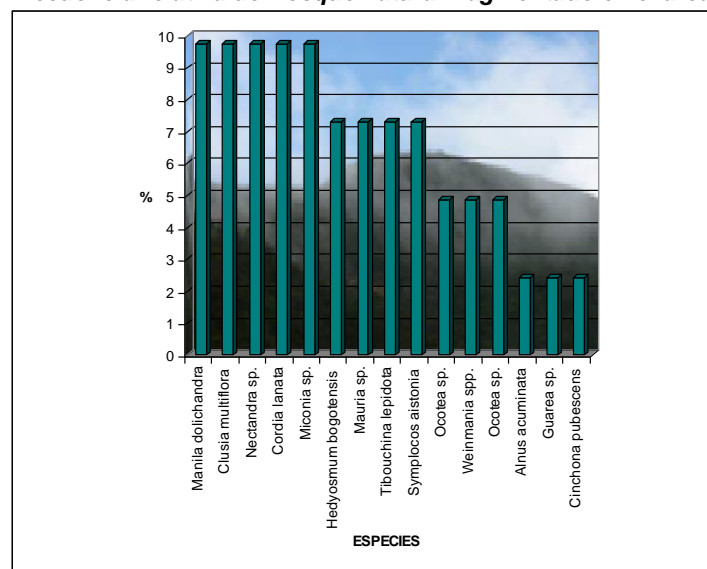
Para realizar el análisis estructural de la vegetación del área de estudio, se definió como población la vegetación de la unidad de cobertura vegetal de Bosque natural fragmentado ubicado en la cuenca Quebrada Grande. A continuación se describen los parámetros estructurales que se analizaron:

Estructura Horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal se estudió el Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual se interpreta como la suma de las abundancias, las frecuencias y las dominancias relativas para todos los fustales. Este valor reflejó la importancia ecológica de cada especie en una muestra mejor que cualquiera de sus componentes aislados. Pero antes de señalar el valor de este índice es necesario analizar parámetros de este bosque como la frecuencia, la abundancia, la dominancia, entre otros que son complementarios.

Análisis de las frecuencias: Permite caracterizar las especies entre las parcelas e indica que las especies, *Manila dolichandra*, *Clusia multiflora*, *Nectandra sp.*, *Cordia lanata* y *Miconia sp.*, tienden a ser las más abundantes y son las denominadas especies características ya que tienen una alta presencia y distribución en este tipo de cobertura; las demás especies son las diferenciales que son aquellas que caracterizan florísticamente el Bosque natural fragmentado entre las que se encuentran *Tibouchina lepidota*, *Mauria sp.*, y *Ocotea sp.*, entre otras de menor frecuencia relativa como *Guarea sp.*, *Cinchona pubescens*. (Véase la figura 27 y la tabla 39)

Figura 27. Frecuencia relativa de Bosque natural fragmentado en el área de estudio.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

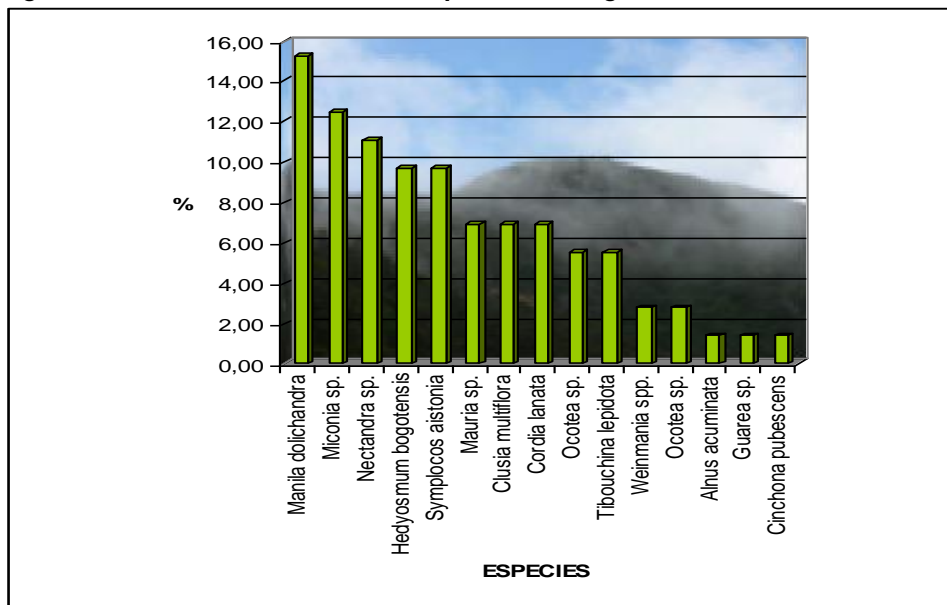
Tabla 39. Frecuencia de especies de Bosque natural fragmentado en el área de estudio.

| NOMBRE CIENTIFICO | No. UNIDADES MUESTRALES | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA (%) |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| <i>Manila dolichandra</i> | 4 | 100 | 9,75 |
| <i>Clusia multiflora</i> | 4 | 100 | 9,75 |
| <i>Nectandra sp.</i> | 4 | 100 | 9,75 |
| <i>Cordia lanata</i> | 4 | 100 | 9,75 |
| <i>Miconia sp.</i> | 4 | 100 | 9,75 |
| <i>Hedyosmum bogotensis</i> | 3 | 75 | 7,31 |
| <i>Mauria sp.</i> | 3 | 75 | 7,31 |
| <i>Tibouchina lepidota</i> | 3 | 75 | 7,31 |
| <i>Symplocos aistonia</i> | 3 | 75 | 7,31 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 2 | 50 | 4,87 |
| <i>Weinmania spp.</i> | 2 | 50 | 4,87 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 2 | 50 | 4,87 |
| <i>Alnus acuminata</i> | 1 | 25 | 2,43 |
| <i>Guarea sp.</i> | 1 | 25 | 2,43 |
| <i>Cinchona pubescens</i> | 1 | 25 | 2,43 |
| TOTAL | | 1025 | 100 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Abundancia: Representa el número de individuos de cada especie dentro del área total del muestreo. La abundancia relativa se expresa en porcentaje y se define como la relación entre el número de árboles de cada especie y el número total encontrado en la muestra. Este parámetro indica que las especies que sobresalen por su abundancia dentro de las parcelas son *Manila dolichandra* con un 15.27%, seguida de las especies *Miconia sp.* con 12.50%, y *Nectandra sp.* con 11.11%. (Ver figura 28 y tabla 40).

Figura 28. Abundancia relativa de Bosque natural fragmentado en el área de estudio.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Tabla 40. Abundancia de especies de Bosque natural fragmentado en el área de estudio.

| NOMBRE CIENTIFICO | ABUNDANCIA ABSOLUTA | ABUNDANCIA RELATIVA (%) |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------|
| <i>Manila dolichandra</i> | 11 | 15,27 |
| <i>Miconia sp.</i> | 9 | 12,50 |
| <i>Nectandra sp.</i> | 8 | 11,11 |
| <i>Hedyosmum bogotensis</i> | 7 | 9,72 |
| <i>Symplocos aistonia</i> | 7 | 9,72 |
| <i>Mauria sp.</i> | 5 | 6,94 |
| <i>Clusia multiflora</i> | 5 | 6,94 |
| <i>Cordia lanata</i> | 5 | 6,94 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 4 | 5,55 |
| <i>Tibouchina lepidota</i> | 4 | 5,55 |
| <i>Weinmania spp.</i> | 2 | 2,77 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 2 | 2,77 |
| <i>Alnus acuminata</i> | 1 | 1,38 |
| <i>Guarea sp.</i> | 1 | 1,38 |
| <i>Cinchona pubescens</i> | 1 | 1,38 |
| TOTAL | 72 | 100 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

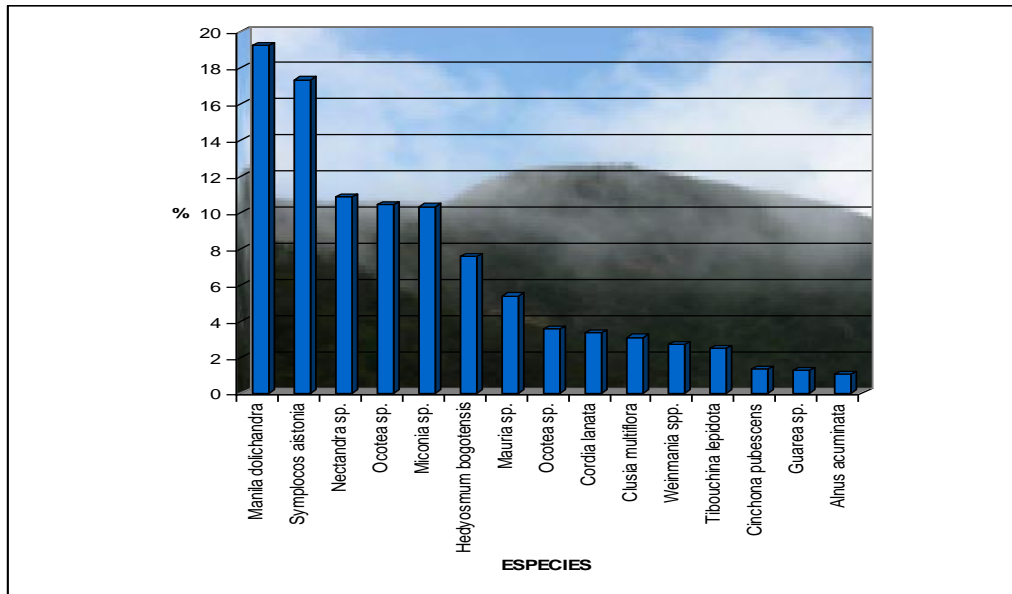
Dominancia: Es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas y se definió como la sumatoria de las áreas basales de la misma especie presentes dentro del área de muestreo. En el área de estudio el muestreo demostró que la especie *Manila dolichandra*, es la más dominante en el bosque representando un 19.24% del total del área basal de la muestra principalmente porque exhibe los mayores valores de diámetro. Así mismo, *Symplocos aistonia*. (17.34%), *Nectandra sp.*, (10.85%) tienen alta representatividad. (Véase la tabla 41 y la figura 29)

Tabla 41. Dominancia de especies en Bosque natural fragmentado en el área de estudio.

| NOMBRE CIENTIFICO | DOMINANCIA ABSOLUTA | DOMINANCIA RELATIVA (%) |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------|
| <i>Manila dolichandra</i> | 1,523 | 19,24 |
| <i>Symplocos aistonia</i> | 1,373 | 17,34 |
| <i>Nectandra sp.</i> | 0,859 | 10,85 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 0,827 | 10,44 |
| <i>Miconia sp.</i> | 0,816 | 10,31 |
| <i>Hedyosmum bogotensis</i> | 0,598 | 7,55 |
| <i>Mauria sp.</i> | 0,427 | 5,39 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 0,282 | 3,56 |
| <i>Cordia lanata</i> | 0,265 | 3,34 |
| <i>Clusia multiflora</i> | 0,245 | 3,09 |
| <i>Weinmania spp.</i> | 0,213 | 2,69 |
| <i>Tibouchina lepidota</i> | 0,197 | 2,48 |
| <i>Cinchona pubescens</i> | 0,107 | 1,35 |
| <i>Guarea sp.</i> | 0,101 | 1,27 |
| <i>Alnus acuminata</i> | 0,081 | 1,02 |
| TOTAL | 7,914 | 100 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Figura 29. Dominancia relativa del Bosque natural fragmentado en el área de estudio.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

También se obtuvo como complemento, el **grado de agregación** de las especies para este tipo de bosque en el área de estudio, el cual determinó la distribución de las especies. En seguida se presentan en la tabla 42 los resultados del cálculo del grado de agregación de las especies del Bosque natural fragmentado en la cuenca de la Quebrada Grande.

Tabla 42. Grado de agregación de las especies del B. primario intervenido de la cuenca Quebrada Grande.

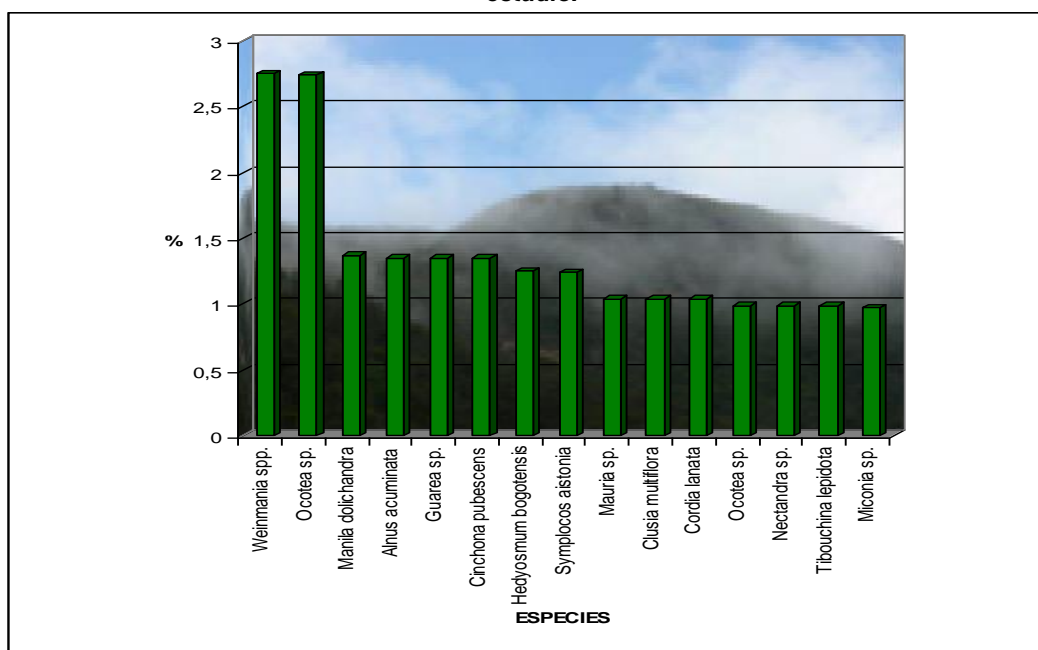
| NOMBRE CIENTIFICO | DENSIDAD OBSERVADA | DENSIDAD ESPERADA | GRADO DE AGREGACION |
|----------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| Weinmania spp. | 0.50 | 0.182 | 2.75 |
| Ocotea sp. | 0.50 | 0.182 | 2.74 |
| Manila dolichandra | 2.75 | 2.003 | 1.37 |
| Alnus acuminata | 0.25 | 0.185 | 1.35 |
| Guarea sp. | 0.25 | 0.185 | 1.35 |
| Cinchona pubescens | 0.25 | 0.185 | 1.35 |
| Hedyosmum bogotensis | 1.75 | 1.403 | 1.25 |
| Symplocos aistonia | 1.75 | 1.404 | 1.24 |
| Mauria sp. | 1.25 | 1.200 | 1.04 |
| Clusia multiflora | 1.25 | 1.200 | 1.04 |
| Cordia lanata | 1.25 | 1.200 | 1.04 |
| Ocotea sp. | 1.00 | 1.009 | 0.99 |
| Nectandra sp. | 2.00 | 2.003 | 0.99 |
| Tibouchina lepidota | 1.00 | 1.009 | 0.99 |
| Miconia sp. | 2.25 | 2.323 | 0.97 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Los datos del grado de agregación indican que *Weinmania sp.* con un grado de agregación de 2.75, *Ocotea sp.*, con un valor de 2.74, y *Manila dolichandra* con un valor de agregación de 1.37, son especies que mayor tendencia poseen a ser gregarias o formando comunidades; mientras que las especies que tienden a dispersarse son *Ocotea sp.* con 0.99, *Nectandra sp.* con un valor de 0.99, *Tibouchina lepidota* con 0.99, *Miconia sp.*, con un valor de agregación de 0.97 valores menores a (1) uno.

Se muestra además, que este Bosque natural fragmentado cuentan con quince (15) especies, en donde las de mayor densidad corresponden a *Manila dolichandra* (D=2.75), *Miconia sp.* (D=2.25), y *Nectandra sp.* (D=2.0). (Véase figura 30)

Figura 30. Grado de agregación de las especies del Bosque natural fragmentado en el área de estudio.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Finalmente, se presenta el análisis de la estructura horizontal, el **Índice de Valor de Importancia (IVI)** para cada una de las especies encontradas en la unidad muestral de la zona de estudio. (Véase tabla 43)

Tabla 43. Índice de Valor de Importancia del B. primario intervenido en la cuenca de la Q Grande.

| NOMBRE CIENTIFICO | AR(%) | DR(%) | FR(%) | IVI (%) |
|-----------------------------|-------|-------|-------|---------|
| <i>Manila dolichandra</i> | 15,27 | 19,24 | 9,75 | 44,26 |
| <i>Symplocos aistonia</i> | 9,72 | 17,34 | 7,31 | 34,37 |
| <i>Miconia sp.</i> | 12,5 | 10,31 | 9,75 | 32,56 |
| <i>Nectandra sp.</i> | 11,11 | 10,85 | 9,75 | 31,71 |
| <i>Hedyosmum bogotensis</i> | 9,72 | 7,55 | 7,31 | 24,58 |
| <i>Cordia lanata</i> | 6,94 | 3,34 | 9,75 | 20,03 |
| <i>Clusia multiflora</i> | 6,94 | 3,09 | 9,75 | 19,78 |

| NOMBRE CIENTIFICO | AR(%) | DR(%) | FR(%) | IVI (%) |
|----------------------------|-------|-------|-------|---------|
| <i>Mauria sp.</i> | 6,94 | 5,39 | 7,31 | 19,64 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 2,77 | 10,44 | 4,87 | 18,08 |
| <i>Tibouchina lepidota</i> | 5,55 | 2,48 | 7,31 | 15,34 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 5,55 | 3,56 | 4,87 | 13,98 |
| <i>Weinmania spp.</i> | 2,77 | 2,69 | 4,87 | 10,33 |
| <i>Cinchona pubescens</i> | 1,38 | 1,35 | 2,43 | 5,16 |
| <i>Guarea sp.</i> | 1,38 | 1,27 | 2,43 | 5,08 |
| <i>Alnus acuminata</i> | 1,38 | 1,02 | 2,43 | 4,83 |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 300 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

El cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) confirma que *Manila dolichandra*, *Symplocos aistonia*, *Miconia sp.* y *Nectandra sp.*, son las especies más destacadas dentro del bosque, resaltando la característica propia de ellas como inductoras preclimáticas.

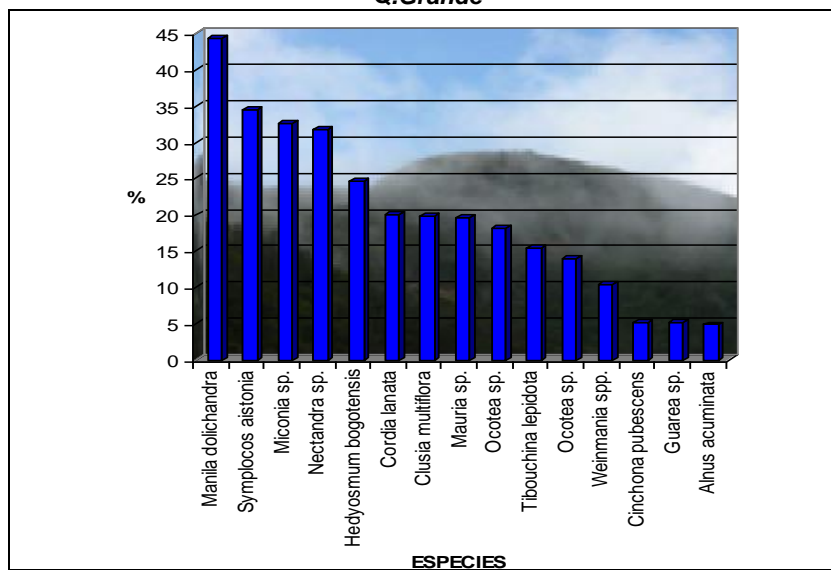
Debido a que el coeficiente de mezcla (CM=4.8) representa un valor relativamente alto, se debe indicar que estos bosques naturales muestran una distribución medianamente coetánea solamente en las zonas más próximas a áreas de borde de bosque primario, en donde se indican procesos de sucesión vegetal en sus primeras etapas, en las cuales se registran especies heliófitas en el caso del área de estudio; lo anterior argumenta lo indicado por el CM, el cual señala que por cada especie (1) existen cinco (5) individuos, es decir una relación 1:5. (Véase tabla 44)

Tabla 44. Coeficiente de Mezcla (CM) de los bosques primario intervenido del área de estudio.

| | |
|-----------------------|-----|
| Nº especies del sitio | 15 |
| Nº individuos total | 72 |
| Coeficiente de Mezcla | 4.8 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Figura 31. Índice de Valor de Importancia del Bosque natural fragmentado en la cuenca de la Q.Grande



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

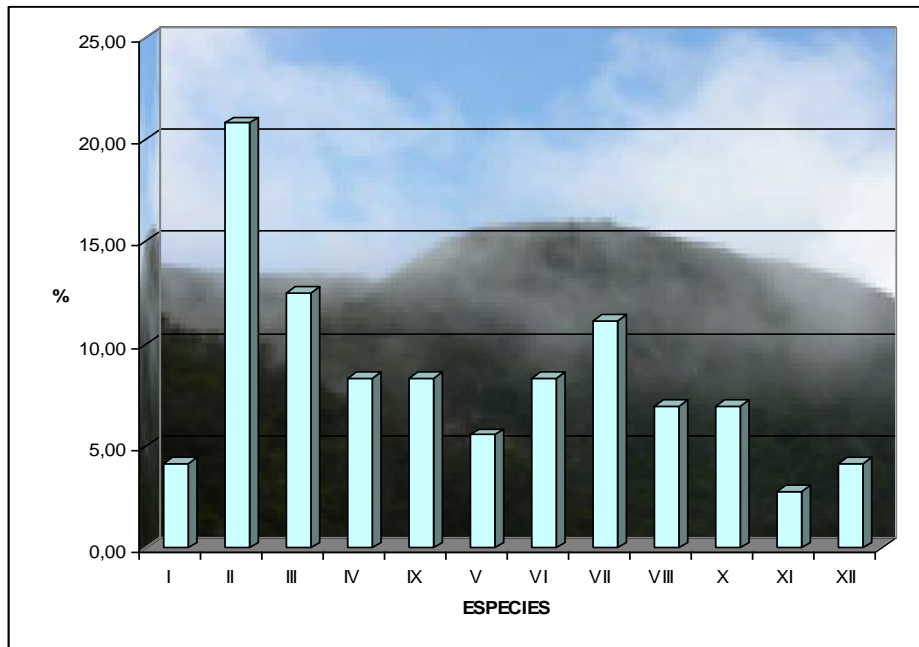
En las áreas más próximas al centro del bosque primario, en donde hay más representatividad de este bosque, la distribución es *discretánea*, es decir, que se presenta más número de especies y por tanto más heterogeneidad florística. Este tipo de distribución discretánea se confirma al analizar la figura 32, la tabla 45 y la foto 18, en lo cual se observa una heterogeneidad en las alturas de los individuos en donde el rango de mayor presencia es el II.

Tabla 45. Distribución de alturas del B. primario intervenido en el área de estudio.

| Clase | Rango | | Nº Árboles | % |
|-------|---------|-------|------------|-------|
| | inicial | final | | |
| I | 9 | 9.9 | 3 | 4.16 |
| II | 10 | 10.9 | 15 | 20.83 |
| III | 11 | 11.9 | 9 | 12.5 |
| IV | 12 | 12.9 | 6 | 8.33 |
| V | 13 | 13.9 | 4 | 5.55 |
| VI | 14 | 14.9 | 6 | 8.33 |
| VII | 15 | 15.9 | 8 | 11.11 |
| VIII | 16 | 16.9 | 5 | 6.94 |
| IX | 17 | 17.9 | 6 | 8.33 |
| X | 18 | 18.9 | 5 | 6.94 |
| XI | 19 | 19.9 | 2 | 2.77 |
| XII | 20 | 20.9 | 3 | 4.16 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Figura 32. Distribución de alturas Bosque natural fragmentado en el área de estudio



Fuente: Planeación Ecológica Ltda.



Foto 18. Planeación Ecológica Ltda. -Estructura horizontal del Bosque natural fragmentado.

Estructura Vertical

La *posición sociológica* permitió darle un valor numérico expresado en porcentaje a cada estrato; para la aplicación de este método se establecieron tres categorías de estrato, de acuerdo a la altura de los árboles y para determinar el valor de la posición sociológica relativa de cada especie (Ps%), se calculó primero el número de individuos correspondiente a cada estrato arbóreo, lo cual sirvió de base para la obtención del valor fitosociológico (ver tabla 46).

Tabla 46. Categorías de los estratos adoptados en la posición sociológica.

| ESTRATO ARBÓREO | SÍMBOLO | LÍMITE DE ALTURA (M) |
|------------------------------|---------|----------------------|
| Estrato superior (Dominante) | Es | >20 |
| Estrato medio (Codominante) | Em | 15-20 |
| Estrato inferior (Dominado) | Ei | <15 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Se presenta en la tabla 47 y en la figura 33 la relación del número de individuos y la Posición Sociológica Relativa (Ps%) para cada especie.

Tabla 47. Posición Sociológica Relativa (Ps%) por especie.

| ESPECIE | Nº individuos/estrato | | | Valor Relativo | | | Ps absoluta | | | TOTAL | Ps % |
|---------------------------|-----------------------|----|----|----------------|-----|-----|-------------|------|------|-------|-------|
| | Es | Em | Ei | Es' | Em' | Ei' | Es'' | Em'' | Ei'' | | |
| <i>Manila dolichandra</i> | 2 | 7 | 2 | 0,1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 2,8 | 0,2 | 3,2 | 27,00 |
| <i>Nectandra sp.</i> | 0 | 6 | 2 | 0 | 0,3 | 0,1 | 0 | 1,8 | 0,2 | 2 | 16,91 |



| ESPECIE | Nº individuos/estrato | | | Valor Relativo | | | Ps absoluta | | | TOTAL | Ps % |
|-----------------------------|-----------------------|-----------|-----------|----------------|------------|------------|-------------|------------|------------|--------------|------------|
| | Es | Em | Ei | Es' | Em' | Ei' | Es'' | Em'' | Ei'' | | |
| <i>Hedyosmum bogotensis</i> | 1 | 6 | 0 | 0,05 | 0,3 | 0 | 0,05 | 1,8 | 0 | 1,85 | 15,61 |
| <i>Miconia sp.</i> | 0 | 6 | 3 | 0 | 0,3 | 0,1 | 0 | 0,6 | 0,3 | 0,9 | 7,57 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 0 | 4 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0,8 | 0 | 0,8 | 6,75 |
| <i>Symplocos aistonia</i> | 0 | 5 | 2 | 0 | 0,2 | 0,1 | 0 | 0,5 | 0,2 | 0,7 | 5,91 |
| <i>Mauria sp.</i> | 0 | 2 | 3 | 0 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 4,22 |
| <i>Clusia multiflora</i> | 0 | 2 | 3 | 0 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 4,22 |
| <i>Cordia lanata</i> | 0 | 2 | 3 | 0 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 4,22 |
| <i>Tibouchina lepidota</i> | 0 | 3 | 1 | 0 | 0,1 | 0,05 | 0 | 0,3 | 0,05 | 0,35 | 2,95 |
| <i>Weinmania spp.</i> | 0 | 2 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0,2 | 1,68 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 0 | 2 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0,2 | 1,68 |
| <i>Alnus acuminata</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,05 | 0 | 0 | 0,05 | 0,05 | 0,42 |
| <i>Guarea sp.</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,05 | 0 | 0 | 0,05 | 0 | 0,05 | 0,42 |
| <i>Cinchona pubescens</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,05 | 0 | 0 | 0,05 | 0 | 0,05 | 0,42 |
| Total | 3 | 49 | 18 | 0,15 | 2,4 | 0,8 | 0,25 | 9,7 | 1,9 | 11,85 | 100 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Este bosque se caracteriza por presentar tres estratos arbóreos, de los cuales el primero corresponde a especies arbóreas como las ya indicadas en el presente inventario; el siguiente es el estrato arbustivo en el cual se encuentran especies como *Manila dolichandra*, *Hedyosmum bogotensis*, *Miconia sp.*, entre otras y el tercero está constituido por hierbas y plántulas de especies propias de estratos superiores las cuales son representativas de los procesos de Regeneración Natural.

En el estrato arbóreo la altura máxima registrada fue de veintiún (21) metros. Las especies más representativas del Bosque natural fragmentado para la posición sociológica presentes en los dos primeros estratos son *Manila dolichandra*, y *Nectandra sp.*

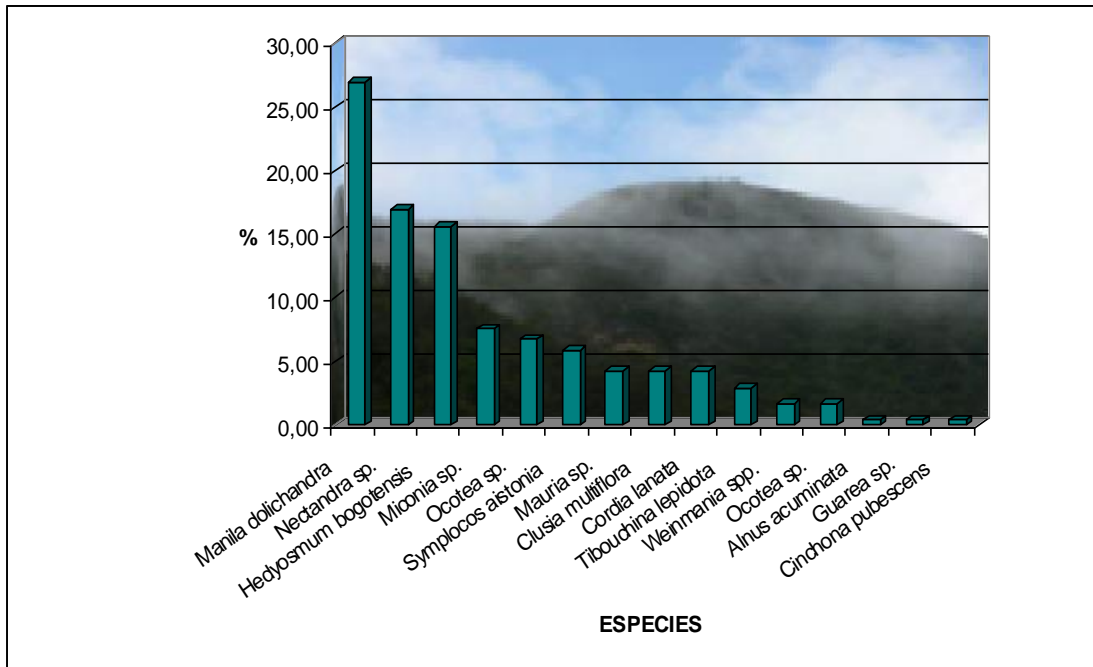
En el estrato superior no se encuentran individuos significativos. En el estrato medio hay un total de cuarenta y nueve (49) individuos, en donde las especies con mayor número de individuos son *Manila dolichandra*, *Miconia sp.*, y *Nectandra sp.*

Finalmente, en el estrato inferior hay un total de dieciocho (18) individuos, en donde las especies con mayor número de individuos son *Mauria sp.* y *Clusia multiflora*.

Del análisis obtenido respecto a la posición sociológica relativa, se indica que la especie *Manila dolichandra* presenta un valor de posición sociológica relativa de 27%, confirmando aún más su importancia dentro del bosque en el área de estudio muestreada.



Figura 33. Posición Sociológica del Bosque natural fragmentado en el área de estudio



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Respecto a la estructura diamétrica se necesitó de los datos de Circunferencia a la altura del pecho (CAP) transferidos a Diámetro a la altura del pecho (DAP) en metros, para obtener las distribuciones diamétricas que se presentan en la tabla 48.

Tabla 48. Distribución diamétrica del B. primario intervenido en el área de estudio.

| Clase | Rango | | Nº Árboles | % |
|-------|---------|-------|------------|-------|
| | inicial | final | | |
| I | 10 | 20 | 5 | 6.94 |
| II | 21 | 30 | 12 | 16.66 |
| III | 31 | 40 | 16 | 22.22 |
| IV | 41 | 50 | 13 | 18.05 |
| V | 51 | 60 | 10 | 13.88 |
| VI | 61 | 70 | 6 | 8.33 |
| VII | 71 | 80 | 7 | 9.72 |
| VIII | 81 | 90 | 3 | 4.16 |

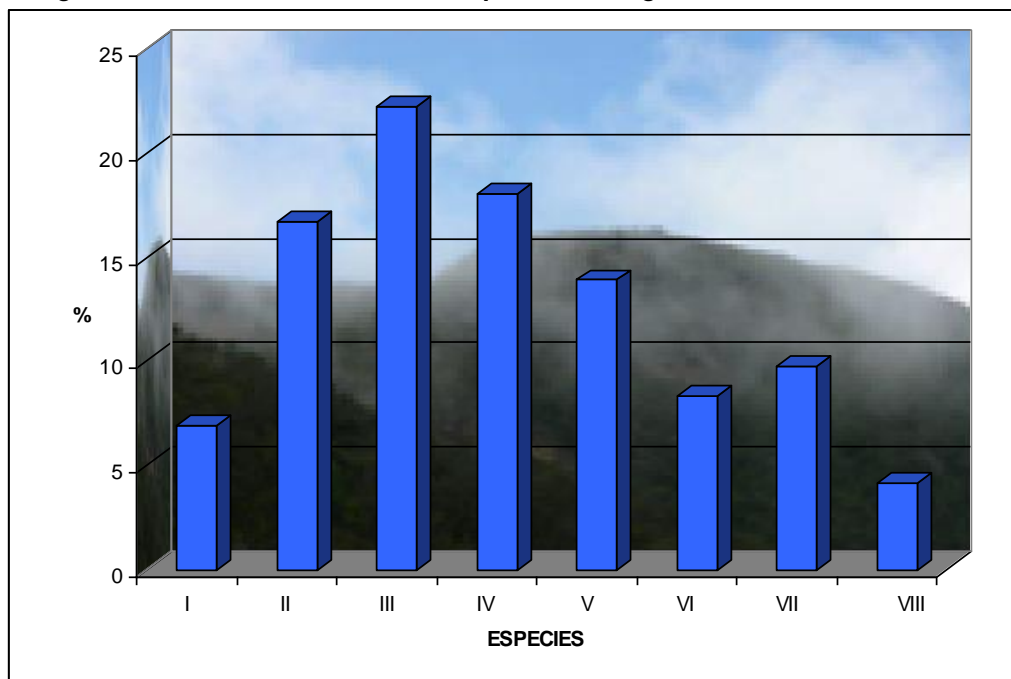
Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

En cuanto a la estructura diamétrica es necesario mencionar que en la muestra inventariada se encontró un total de 72 árboles con diámetros mayores a 10 cm. diamétricos que presentan una distribución en J invertida. La muestra fue distribuida en ocho (8) intervalos de clase con 10 cm de amplitud de acuerdo a la metodología de Rangel (1990). Esto arrojó como resultado que existe un 22.22% de individuos en la clase III, es decir entre diámetros de 31 cm y 40 cm; entre tanto, el 49% de individuos

se ubican en la clase diamétrica II, IV y V es decir entre 21 cm y 50 cm. el restante 29,37 % se ubican en las demás clases diamétricas.

De acuerdo a este análisis, los individuos del Bosque natural fragmentado de la cuenca se encuentran distribuidos en varias clases de tamaño, lo que se representa mediante una distribución del tipo “jota invertida” que señala que se trata de bosques con una estructura horizontal discetánea (Ver figura 34).

Figura 34. Distribución diamétrica Bosque natural fragmentado en el área de estudio



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Lo anterior indica que estos bosques corresponden a bosques naturales primarios maduros que presentan una estructura discetánea; evidenciando además, un proceso de sucesión vegetal e indicando una madurez relativa y una riqueza en especies.

Regeneración Natural

Respecto a la regeneración natural es importante destacar que las especies que se encuentran en un estado sucesional superior están representadas en las familias *Clusiaceae*, *Lauraceae*, *Melastomataceae*, y *Chlorantaceae*.

Tabla 49. Regeneración natural del Bosque natural fragmentado en el área de estudio.

| NOMBRE COMUN | NOMBRE CIENTIFICO | FAMILIA |
|--------------|-----------------------------|----------------|
| Aguaquil | <i>Hedyosmum bogotensis</i> | Chloranthaceae |
| Cuacho | <i>Mauria sp.</i> | Anacardiaceae |
| Encenillo | <i>Weinmania spp.</i> | Cunoniaceae |



| NOMBRE COMUN | NOMBRE CIENTIFICO | FAMILIA |
|--------------|----------------------------|-----------------|
| Estoraque | <i>Manila dolichandra</i> | Clusiaceae |
| Gamuzo | <i>Ocotea sp.</i> | Lauraceae |
| Gaque | <i>Clusia multiflora</i> | Clusiaceae |
| Laurel | <i>Nectandra sp.</i> | Lauraceae |
| Salvio | <i>Cordia lanata</i> | Boraginaceae |
| Siete cueros | <i>Tibouchina lepidota</i> | Melastomataceae |
| Sorquin | <i>Symplocos aistonía</i> | Symplocaceae |
| Tuno blanco | <i>Miconia sp.</i> | Melastomataceae |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

El análisis del inventario de regeneración natural realizado en las mismas unidades muestrales de fustales, señala que las especies leñosas con mayor capacidad regenerativa la poseen Gaque (*Clusia multiflora*), Soquin (*Symplocos aistonía*), Siete cueros (*Tibouchina lepidota*), Tuno blanco (*Miconia sp.*) y Estoraque (*Manila dolichandra*), estas especies se constituyen en un potencial recurso de estudios y obras de restauración ecológica en los bosques primarios intervenidos y de pastizales en las zonas que lo requieran; por otra parte, las especies de tipo arbustivo y herbáceo como Chusque (*Chusquea sp.*), Cordoncillo (*Piper arthante*), Helecho arborescente (*Dicsonia sellowiana*) y Colorado (*Polylepis quadrijuga*) dominan la capacidad de regeneración natural en el sotobosque de las áreas boscosas de la cuenca (Ver tabla 49).

7.2.1.2.2. Bosque secundario

Composición florística

Indica la presencia de 14 especies y 12 géneros distribuidos en 8 familias dentro de las cuales se encuentran en orden de frecuencia las familias Melastomatecae, Lauraceae, Clusiaceae, Chlorantaceae, Boraginaceae, Symplocaceae, Anacardiaceae, Betulaceae (Ver tabla 50). La composición florística general muestra las especies que componen el Bosque secundario de la cuenca y se encuentra complementada además del nombre vernáculo (común) con el nombre científico y la familia.

Tabla 50. Composición florística de familias vegetales de B. Secundario fragmentado para fustales en el área de estudio.

| NOMBRE COMUN | NOMBRE CIENTIFICO | FAMILIA |
|----------------|-----------------------------|-----------------|
| Aguaquil | <i>Hedyosmum bogotensis</i> | Chloranthaceae |
| Aliso | <i>Alnus acuminata</i> | Betulaceae |
| Tuno esmeraldo | <i>Miconia squamulosa.</i> | Melastomataceae |
| Chulo | <i>Ocotea sp.</i> | Lauraceae |
| Cuacho | <i>Mauria sp.</i> | Anacardiaceae |
| Estoraque | <i>Manila dolichandra</i> | Clusiaceae |
| Gamuzo | <i>Ocotea sp.</i> | Lauraceae |
| Gaque | <i>Clusia multiflora</i> | Clusiaceae |
| Laurel | <i>Nectandra sp.</i> | Lauraceae |
| Tuno | <i>Miconia ligustrina</i> | Melastomataceae |
| Salvio | <i>Cordia lanata</i> | Boraginaceae |
| Siete cueros | <i>Tibouchina lepidota</i> | Melastomataceae |



| NOMBRE COMUN | NOMBRE CIENTIFICO | FAMILIA |
|--------------|---------------------------|-----------------|
| Sorquin | <i>Symplocos aistonia</i> | Symplocaceae |
| Tuno blanco | <i>Miconia sp.</i> | Melastomataceae |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Los listados de especies presentadas en la tabla 50, señalan la estrecha relación que existe entre el número de especies vegetales y el número de familias a las cuales pertenecen, indicando una diversidad baja a nivel vegetal que existe en el bosque secundario del área de la cuenca de la Quebrada Grande.



Foto 19. Planeación Ecológica Ltda. - Perfil general del Bosque Secundario Fragmentado.



Foto 20. Planeación Ecológica Ltda. -Relictos del Bosque secundario.

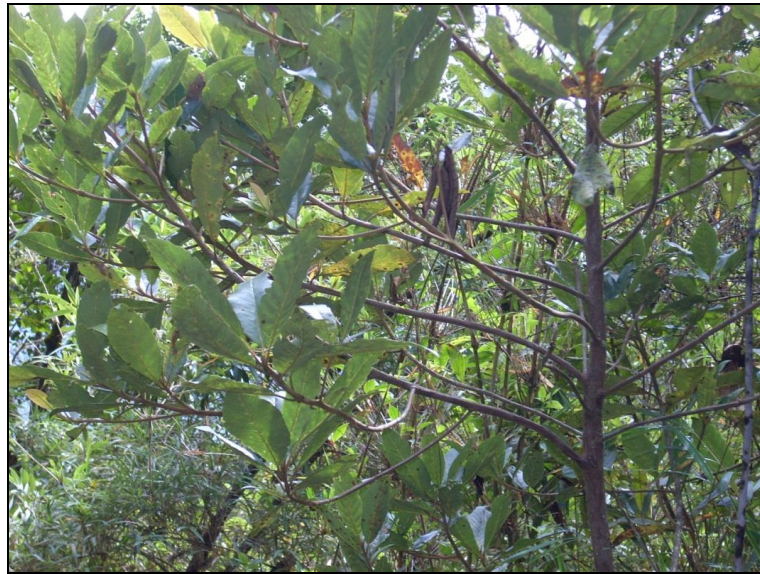


Foto 21. Planeación Ecológica Ltda. -Estructura vertical de la especie Quino (*Cinchona pubescens*).



Foto 22. Planeación Ecológica Ltda. -Especimen de la especie Cuacho (*Mauria sp.*).



Foto 23. Planeación Ecológica Ltda. -Estructura del dosel y fustales de la especie Tuno(*Miconia* sp.).



Foto 24. Planeación Ecológica Ltda. -Presencia de Helechos arborescentes (*Dicsonia sellowiana*).



Foto 25. Planeación Ecológica Ltda. -Asociación de especies riparias en el área de estudio. Parte media de la Q.Grande.



Foto 26. Planeación Ecológica Ltda. -Desarrollo estructural de los fragmentos de bosque secundario.

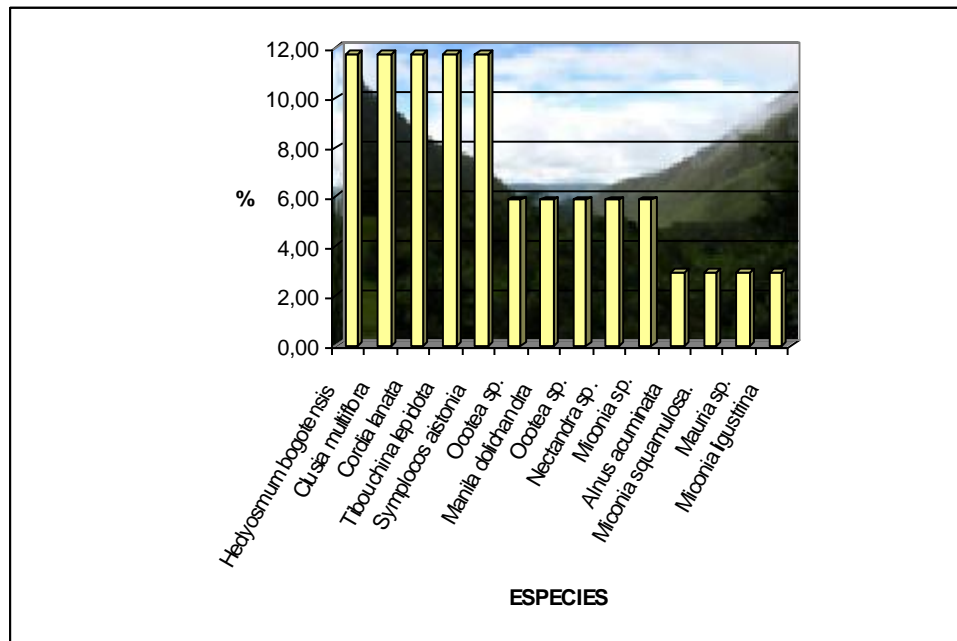
ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

Para realizar el análisis estructural de la vegetación del área de estudio, se definió como población la vegetación de la unidad de cobertura vegetal de Bosque secundario ubicado en la cuenca Quebrada Grande en la cual se hizo el levantamiento de cuatro parcelas. A continuación se describen los parámetros estructurales que se analizaron en esta unidad de cobertura:

Estructura Horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal se estudió el Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual se interpreta como la suma de las abundancias, las frecuencias y las dominancias relativas para todos los fustales. Este valor reflejó la importancia ecológica de cada especie en una muestra. Pero antes de señalar el valor de este índice es necesario analizar parámetros de este bosque como la frecuencia, la abundancia, la dominancia, entre otros.

Figura 35. Frecuencia relativa de Bosque secundario en el área de estudio.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Tabla 51. Frecuencia de especies de Bosque secundario en el área de estudio.

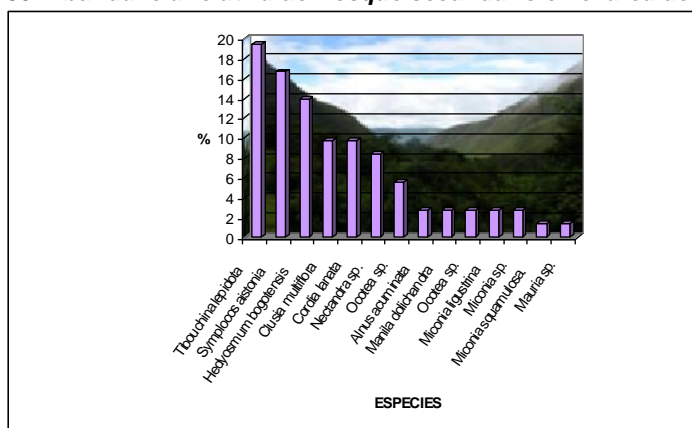
| NOMBRE CIENTIFICO | No. UNIDADES MUESTRALES | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA (%) |
|----------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| Hedyosmum bogotensis | 4 | 100 | 11,76 |
| Clusia multiflora | 4 | 100 | 11,76 |
| Cordia lanata | 4 | 100 | 11,76 |
| Tibouchina lepidota | 4 | 100 | 11,76 |
| Symplocos aistonia | 4 | 100 | 11,76 |
| Ocotea sp. | 2 | 50 | 5,88 |
| Manila dolichandra | 2 | 50 | 5,88 |
| Ocotea sp. | 2 | 50 | 5,88 |
| Nectandra sp. | 2 | 50 | 5,88 |
| Miconia sp. | 2 | 50 | 5,88 |
| Alnus acuminata | 1 | 25 | 2,94 |
| Miconia squamulosa. | 1 | 25 | 2,94 |
| Mauria sp. | 1 | 25 | 2,94 |
| Miconia ligustrina | 1 | 25 | 2,94 |
| TOTAL | | 850 | 100 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

El análisis de las frecuencias (Ver figura 35 y tabla 51) permite caracterizar las especies entre las parcelas e indica que las especies, *Clusia multiflora*, *Hedyosmum bogotensis*, *Tibouchina lepidota*, *Symplocos aistonia* y *Cordia lanata* tienden a ser las más abundantes y son las denominadas especies características ya que tienen una alta presencia y distribución en este tipo de cobertura; las demás especies son las diferenciales que son aquellas que caracterizan florísticamente el Bosque natural fragmentado entre las que se encuentran *Ocotea sp.*, *Nectandra sp.*, y *Miconia sp.*, entre otras de menor frecuencia relativa como *Miconia ligustrina* y *Mauria sp.*

Las especie que sobresalen por su **abundancia** dentro de las parcelas son *Tibouchina lepidota* con un 19.44%, seguida de las especies *Symplocos aistonia* con 16.66%, y *Hedyosmum bogotensis* con 13.88%.(Ver figura 36 y tabla 52).

Figura 36. Abundancia relativa de Bosque secundario en el área de estudio.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Tabla 52. Abundancia de especies de Bosque secundario en el área de estudio.

| NOMBRE CIENTIFICO | ABUNDANCIA ABSOLUTA | ABUNDANCIA RELATIVA (%) |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------|
| <i>Tibouchina lepidota</i> | 14 | 19,44 |
| <i>Symplocos aistonia</i> | 12 | 16,66 |
| <i>Hedyosmum bogotensis</i> | 10 | 13,88 |
| <i>Clusia multiflora</i> | 7 | 9,72 |
| <i>Cordia lanata</i> | 7 | 9,72 |
| <i>Nectandra sp.</i> | 6 | 8,33 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 4 | 5,55 |
| <i>Alnus acuminata</i> | 2 | 2,77 |
| <i>Manila dolichandra</i> | 2 | 2,77 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 2 | 2,77 |
| <i>Miconia ligustrina</i> | 2 | 2,77 |
| <i>Miconia sp.</i> | 2 | 2,77 |
| <i>Miconia squamulosa.</i> | 1 | 1,38 |
| <i>Mauria sp.</i> | 1 | 1,38 |
| TOTAL | 72 | 100 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

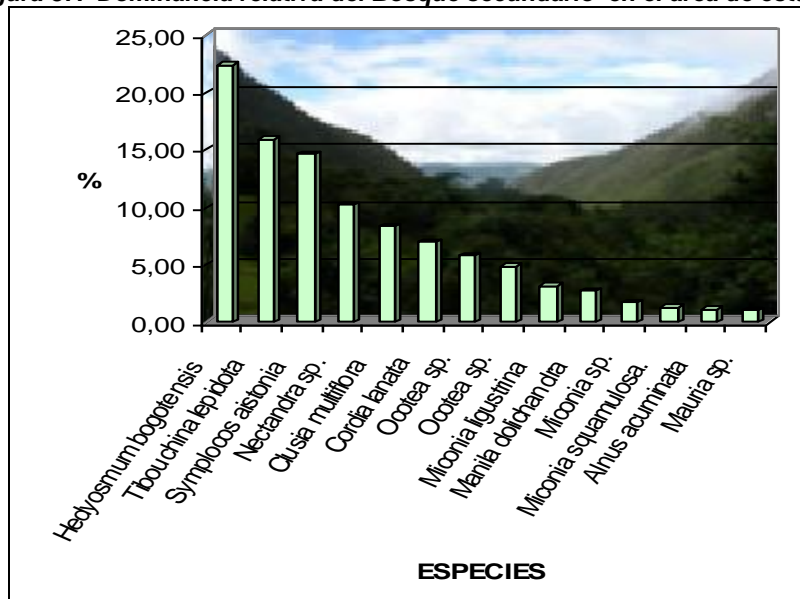
En el área de estudio el muestreo registró que la especie *Hedyosmum bogotensis*, es la más **dominante** en el bosque representando un 22.41% del total del área basal de la muestra, principalmente porque exhibe los mayores valores de diámetro dentro de este tipo de bosque. Así mismo, *Tibouchina lepidota* (15.88%), *Symplocos aistonia* (14.60%) tienen alta representatividad (Ver tabla 53 y figura 37).

Tabla 53. Dominancia de especies en Bosque secundario en el área de estudio.

| NOMBRE CIENTIFICO | DOMINANCIA ABSOLUTA | DOMINANCIA RELATIVA (%) |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------|
| <i>Hedyosmum bogotensis</i> | 1,58 | 22,41 |
| <i>Tibouchina lepidota</i> | 1,12 | 15,88 |
| <i>Symplocos aistonia</i> | 1,03 | 14,60 |
| <i>Nectandra sp.</i> | 0,72 | 10,21 |
| <i>Clusia multiflora</i> | 0,59 | 8,36 |
| <i>Cordia lanata</i> | 0,49 | 6,95 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 0,41 | 5,81 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 0,34 | 4,82 |
| <i>Miconia ligustrina</i> | 0,22 | 3,12 |
| <i>Manila dolichandra</i> | 0,19 | 2,69 |
| <i>Miconia sp.</i> | 0,12 | 1,71 |
| <i>Miconia squamulosa.</i> | 0,09 | 1,27 |
| <i>Alnus acuminata</i> | 0,08 | 1,13 |
| <i>Mauria sp.</i> | 0,07 | 0,99 |
| TOTAL | 7,05 | 100 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Figura 37. Dominancia relativa del Bosque secundario en el área de estudio.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

También se obtuvo como complemento, el **grado de agregación** de las especies para este tipo de bosque en el área de estudio, el cual determinó la distribución de las especies. En seguida se presentan los resultados del cálculo del grado de agregación de las especies del Bosque secundario en la cuenca de la Quebrada Grande en la tabla 54 y figura 38.

Tabla 54. Grado de agregación de las especies del B. secundario fragmentado de la cuenca Quebrada Grande.

| NOMBRE CIENTIFICO | DENSIDAD OBSERVADA | DENSIDAD ESPERADA | GRADO DE AGREGACION |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| <i>Miconia sp.</i> | 0.50 | 0.182 | 2.75 |
| <i>Alnus acuminata</i> | 0.50 | 0.182 | 2.74 |
| <i>Miconia ligustrina</i> | 0.50 | 0.182 | 2.74 |
| <i>Manila dolichandra</i> | 0.50 | 0.182 | 2.70 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 0.50 | 0.182 | 2.70 |
| <i>Nectandra sp.</i> | 1.50 | 1.099 | 1.36 |
| <i>Miconia squamulosa.</i> | 0.25 | 0.185 | 1.35 |
| <i>Mauria sp.</i> | 0.25 | 0.185 | 1.35 |
| <i>Hedyosmum bogotensis</i> | 2.50 | 1.980 | 1.26 |
| <i>Clusia multiflora</i> | 1.75 | 1.403 | 1.25 |
| <i>Cordia lanata</i> | 1.75 | 1.403 | 1.25 |
| <i>Tibouchina lepidota</i> | 3.50 | 3.009 | 1.16 |
| <i>Symplocos aistonia</i> | 3.00 | 3.000 | 1.00 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 1.00 | 1.099 | 0.90 |

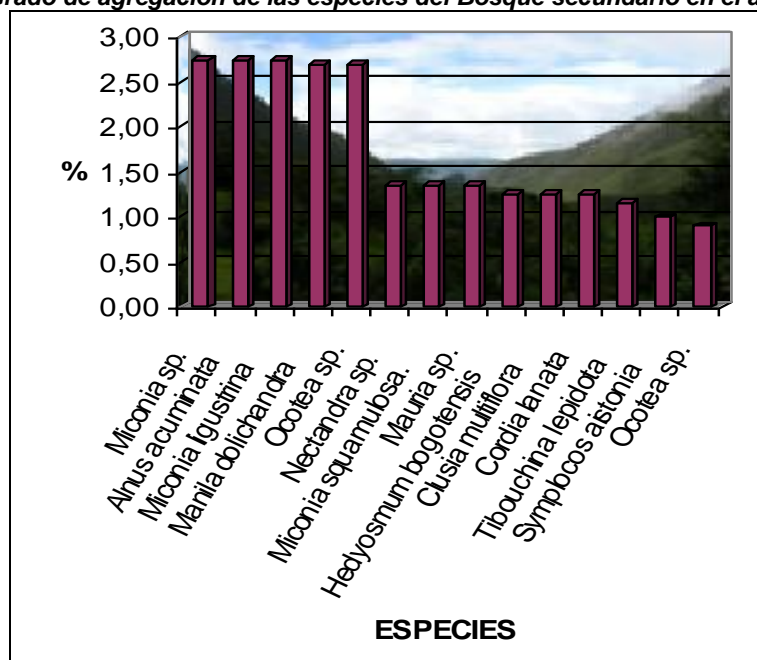
Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Los datos del grado de agregación indican que *Miconia sp.* con un grado de agregación de 2.75, *Alnus acuminata* con una valor de 2.74, y *Miconia ligustrina* con un valor de

agregación de 2.74, son especies que mayor tendencia poseen a ser gregarias o formando comunidades; mientras que las especies que tienden a dispersarse son *Symplocos aistonia* con un valor de 1.00, y *Ocotea sp.*, con 0.90.

Se muestra además, que este Bosque secundario cuentan con catorce (14) especies, en donde las de mayor densidad corresponden a *Tibouchina lepidota*. (D=3.5), *Symplocos aistonia* (D=3.0), *Hedyosmum bogotensis* (D=2.5) y *Clusia multiflora*, *Cordia lanata* (D=1.75).

Figura 38. Grado de agregación de las especies del Bosque secundario en el área de estudio



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009

Finalmente, se presenta como resultado del análisis de la estructura horizontal, el **Índice de Valor de Importancia (IVI)** para cada una de las especies encontradas en la unidad muestral de la zona de estudio (ver tabla 55 y figura 39).

Tabla 55. Índice de Valor de Importancia del B. secundario fragmentado en la cuenca de la Q Grande.

| NOMBRE CIENTIFICO | AR (%) | DR (%) | FR (%) | IVI (%) |
|-----------------------------|--------|--------|--------|---------|
| <i>Hedyosmum bogotensis</i> | 13,88 | 22,41 | 11,76 | 48,05 |
| <i>Tibouchina lepidota</i> | 19,44 | 15,88 | 11,76 | 47,08 |
| <i>Symplocos aistonia</i> | 16,66 | 14,6 | 11,76 | 43,02 |
| <i>Clusia multiflora</i> | 9,72 | 8,36 | 11,76 | 29,84 |
| <i>Cordia lanata</i> | 9,72 | 6,95 | 11,76 | 28,43 |
| <i>Nectandra sp.</i> | 8,33 | 10,21 | 5,88 | 24,42 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 5,55 | 4,82 | 5,88 | 16,25 |
| <i>Ocotea sp.</i> | 2,77 | 5,81 | 5,88 | 14,46 |
| <i>Manila dolichandra</i> | 2,77 | 2,69 | 5,88 | 11,34 |
| <i>Miconia sp.</i> | 2,77 | 1,71 | 5,88 | 10,36 |
| <i>Miconia ligustrina</i> | 2,77 | 3,12 | 2,94 | 8,83 |
| <i>Alnus acuminata</i> | 2,77 | 1,13 | 2,94 | 6,84 |

| NOMBRE CIENTIFICO | AR (%) | DR (%) | FR (%) | IVI (%) |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Miconia squamulosa.</i> | 1,38 | 1,27 | 2,94 | 5,59 |
| <i>Mauria sp.</i> | 1,38 | 0,99 | 2,94 | 5,31 |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 300 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

El cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) confirma que *Hedyosmum bogotensis*, y *Tibouchina lepidota.*, son las especies más destacadas dentro del bosque, resaltando la característica propia de ellas como especies remanentes de una sucesión secundaria tardía (ver figura 39 y foto 27).

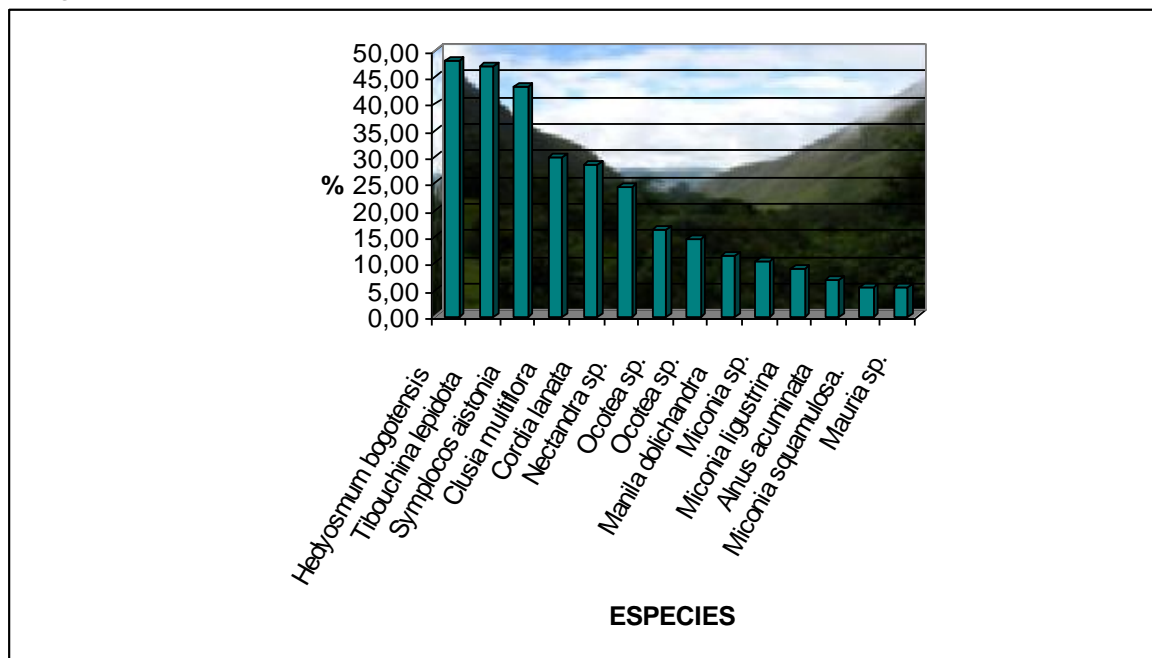
Debido a que el *coeficiente de mezcla* (CM=5.14) representa un valor relativamente alto, se debe indicar que estos bosques naturales presentan una distribución medianamente coetánea solamente en las zonas más próximas a áreas de borde de bosque secundario en donde se registran procesos de sucesión vegetal en sus primeras etapas en las cuales se encuentran especies heliófitas en el caso del área de estudio; lo anterior argumenta lo indicado por el CM, el cual señala que por cada especie (1) existen cinco (5) individuos, es decir una relación 1:5.

Tabla 56. Coeficiente de Mezcla (CM) de los bosques secundario fragmentado del área de estudio.

| | |
|------------------------------|-------------|
| Nº especies del sitio | 14 |
| Nº individuos total | 72 |
| Coeficiente de Mezcla | 5.14 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Figura 39. Índice de Valor de Importancia del Bosque secundario en la cuenca de la Q. Grande



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.



Foto 27. Planeación Ecológica Ltda. -Estructura horizontal del Bosque secundario.

Estructura Vertical

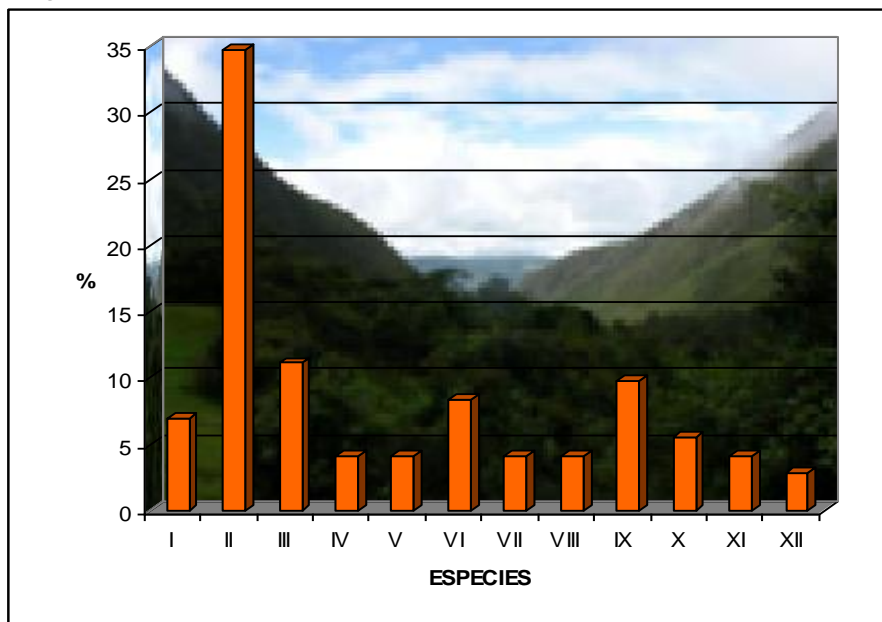
En las áreas más densas de bosque secundario, en donde hay más representatividad de este bosque, la distribución es *discretánea*, es decir, que se presenta un número de especies determinado y por tanto la heterogeneidad florística se amplía. Este tipo de distribución discretánea se analiza en la figura 40 y en la tabla 57, en la cual se observa una heterogeneidad en las alturas de los individuos en donde el rango de mayor presencia es el (II) con 34.72%.

Tabla 57. Distribución de alturas del Bosque secundario en el área de estudio.

| Clase | Rango | | Nº Árboles | % |
|-------|---------|-------|------------|-------|
| | inicial | final | | |
| I | 9 | 9,9 | 5 | 6,94 |
| II | 10 | 10,9 | 25 | 34,72 |
| III | 11 | 11,9 | 8 | 11,11 |
| IV | 12 | 12,9 | 3 | 4,16 |
| V | 13 | 13,9 | 3 | 4,16 |
| VI | 14 | 14,9 | 6 | 8,33 |
| VII | 15 | 15,9 | 3 | 4,16 |
| VIII | 16 | 16,9 | 3 | 4,16 |
| IX | 17 | 17,9 | 7 | 9,72 |
| X | 18 | 18,9 | 4 | 5,55 |
| XI | 19 | 19,9 | 3 | 4,16 |
| XII | 20 | 20,9 | 2 | 2,77 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Figura 40. Distribución de alturas Bosque secundario en el área de estudio



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Respecto a la estructura diamétrica se necesitó de los datos de Circunferencia a la altura del pecho (CAP) transferidos a Diámetro a la altura del pecho (DAP) en metros, para obtener las distribuciones diamétricas que se presentan en la tabla 58.

Tabla 58. Distribución diamétrica del B. secundario fragmentado en el área de estudio.

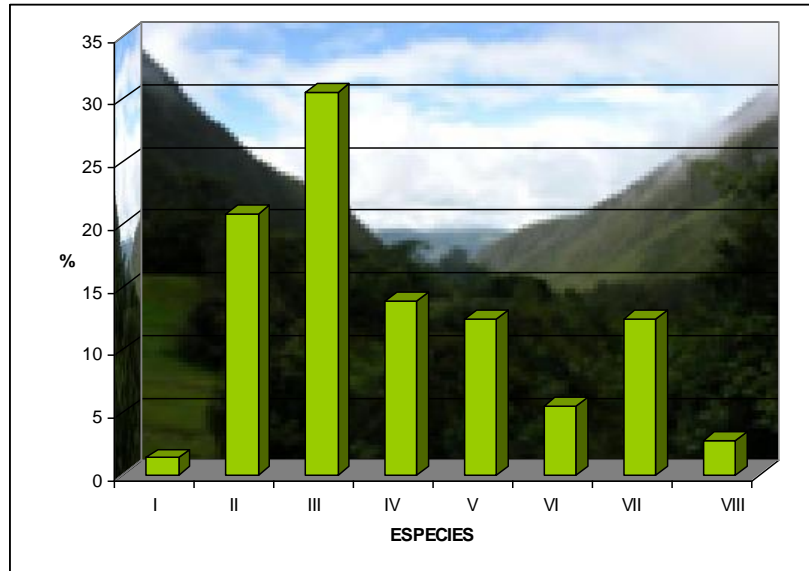
| Clase | Rango | | Nº Árboles | % |
|-------|---------|-------|------------|-------|
| | inicial | final | | |
| I | 10 | 20 | 1 | 1,38 |
| II | 21 | 30 | 15 | 20,83 |
| III | 31 | 40 | 22 | 30,55 |
| IV | 41 | 50 | 10 | 13,88 |
| V | 51 | 60 | 9 | 12,5 |
| VI | 61 | 70 | 4 | 5,55 |
| VII | 71 | 80 | 9 | 12,5 |
| VIII | 81 | 90 | 2 | 2,77 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

En cuanto a la estructura diamétrica es necesario mencionar que en la muestra inventariada se encontró un total de 72 árboles con diámetros mayores a 10 cm. La muestra fue distribuida en ocho (8) intervalos de clase con 10 cm de amplitud de acuerdo a la metodología de Rangel (1990). Esto arrojó como resultado que existe un 30.55% de individuos en la clase III, es decir entre diámetros de 31 cm y 40 cm; entre tanto, el 20.83% de individuos se ubican en la clase diamétrica II, es decir entre 21 cm y 30 cm. El restante 48,54 % se ubican en las demás clases diamétricas.

De acuerdo a este análisis, los individuos del Bosque secundario de la cuenca se encuentran distribuidos en varias clases de tamaño, lo que representa que estas especies estén en un proceso de sucesión, que se ve reflejado en la estructura discetánea en su variación florística.

Figura 41. Distribución diamétrica Bosque secundario en el área de estudio



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009

La figura 41 indica que estos bosques corresponden a bosques secundarios fragmentados que presentan una estructura discetánea; evidenciando, un proceso de sucesión vegetal e indicando la poca madurez relativa y una baja riqueza en especies, por lo cual es importante crear en la comunidad conciencia para su protección y conservación, para iniciar procesos de manejo sostenible con prácticas silviculturales de inducción y reforestación de especies propias del lugar que sirvan de protección y conservación a la cuenca de la Quebrada Grande.

Estos bosques cumplen un papel muy importante para el equilibrio hídrico de la cuenca por eso es tan importante saber en qué estado sucesional se encuentran y cuál ha sido el impacto ocasionado por el hombre a lo largo del tiempo.

Regeneración Natural

Respecto a la regeneración natural es importante destacar que las especies que se encuentran están en un estado sucesional superior, las cuales están representadas en las familias *Clusiaceae*, *Melastomataceae*, *Symplocaceae* y *Lauraceae*, estas mismas familias se ven reflejadas con una regeneración natural buena (ver tabla 59).

Tabla 59. Regeneración natural del Bosque secundario en el área de estudio.

| NOMBRE COMUN | NOMBRE CIENTIFICO | FAMILIA |
|----------------|-----------------------------|-----------------|
| Aguaquil | <i>Hedyosmum bogotensis</i> | Chloranthaceae |
| Tuno esmeraldo | <i>Miconia squamulosa.</i> | Melastomataceae |
| Chulo | <i>Ocotea sp.</i> | Lauraceae |
| Estoraque | <i>Manila dolichandra</i> | Clusiaceae |
| Gamuzo | <i>Ocotea sp.</i> | Lauraceae |
| Gaque | <i>Clusia multiflora</i> | Clusiaceae |
| Laurel | <i>Nectandra sp.</i> | Lauraceae |
| Tuno | <i>Miconia ligustrina</i> | Melastomataceae |
| Sorquin | <i>Symplocos aistonia</i> | Symplocaceae |
| Tuno blanco | <i>Miconia sp.</i> | Melastomataceae |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009

El análisis del inventario de regeneración natural realizado en las mismas unidades muestréales de fustales, señala que las especies leñosas con mayor capacidad regenerativa la poseen Gaque (*Clusia multiflora*), Sorquin (*Symplocos aistonia*), Tuno (*Miconia ligustrina*), Estoraque (*Manila dolichandra*) y Aguaquil (*Hedyosmum bogotensis*), estas especies se constituyen en un potencial recurso de estudios y obras de restauración ecológica en los bosques secundarios fragmentados; por otra parte, las especies de tipo arbustivo y herbáceo como Chilco (*Bacharis latifolia*), Chusque (*Chusquea sp.*), Yarumo (*Cecropia sp.*), Helecho arborecente (*Dicsonia sellowiana*), Arrayan (*Myrcianthes leucoxylla*) y Laurel de cera (*Myrica parvifolia*) están presentes como especies indicadoras en las áreas boscosas de la cuenca.

7.2.2. Fauna

Se entiende por fauna silvestre el conjunto de animales que se encuentran en el territorio nacional, que no han sido introducidos al país con el objeto de domesticación o mejoramiento genético y constituye un recurso que pertenece a la nación (Decreto 2811/74, art 248 y 249).

La importancia de la fauna silvestre radica en su participación en el ciclo de nutrientes, cadenas alimenticias, polinización, fructificación, diseminación de semillas y en su contribución al equilibrio biológico que se manifiesta en la diversidad genética, de poblaciones, especies, ecosistemas y paisajes. Simultáneamente, la fauna depende de la cobertura vegetal, de los cuerpos de agua, de otros animales, de factores del medio y del hombre para su supervivencia.

Las especies de la fauna silvestre forman poblaciones integradas en comunidades, las cuales no permanecen inmóviles en un lugar determinado, por lo que su presencia en un período dado, se debe a causas naturales, o al azar; a que algunas especies tienen exigencias espaciales mayores y pueden habitar una zona de forma circunstancial o de forma continuada por lo que resultan difíciles de advertir, mientras otras tienen exigencias espaciales pequeñas y el número de individuos es tan alto que su presencia se hace evidente, o poseer un número de individuos tan bajo que su presencia no es evidente.



En consecuencia, se estableció la composición de los grupos faunísticos (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces) mediante la recopilación de la información especializada de manera sistemática, de forma que pudo ser analizada al integrarse con la información obtenida con otros recursos.

7.2.2.1. Metodología

Las actividades realizadas en lo referente a la fauna silvestre fueron:

7.2.2.1.1. Recopilación de información secundaria

En la fase de diagnóstico se realizó la consulta a los estudios regionales y locales en lo referente a fauna.

De igual manera, se revisaron las fuentes bibliográficas especializadas de los grupos vertebrados de la fauna silvestre, las cuales proporcionan información sobre las especies que se encuentran en la zona de estudio, como las necesidades ecológicas de estas. La recopilación de la información permitió establecer:

- Estructura y composición de la comunidad de fauna: Aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces.
- Clasificación taxonómica: Clase, orden, género y especie.
- Conservación y estado actual de la fauna listadas en las Resoluciones 548/02 y 572/05.
- Hábitat: Lugar donde vive un organismo
- Endemismo.
- Nicho ecológico: Papel que desempeña a nivel trófico dentro del ecosistema

7.2.2.1.2. Obtención de información primaria

La información primaria de fauna silvestre permitió constatar la presencia de las especies durante el trabajo de campo, a través de:

Registro visual, acústico y de evidencia física (rastros, huellas y excrementos, cantos, sonidos, entre otros), durante la realización de los recorridos preestablecidos para cada unidad de muestreo, en compañía con un experto en fauna de la región. Este método es uno de los más aplicados en el conocimiento de la composición de las comunidades presentes en una determinada localidad puesto que permite obtener listados de especies lo más completas y representativas posibles, maximiza la información obtenida por unidad de tiempo y de esfuerzo y además permite obtener datos sobre el comportamiento, ecología e historia natural de las especies (Instituto Alexander von Humboldt, 2004). Entrevistas y encuestas a los conocedores de fauna de la región (baquianos) se aplicó entrevista guiada para la fauna vertebrada terrestre.





7.2.2.1.3. Procesamiento de la información

Los métodos de obtención de información utilizados en el diagnóstico de la fauna silvestre confirman la presencia de una especie, pero no permiten realizar índices de diversidad confiables, dado que para ello se requieren muestreos a largo plazo que incluyan entre otras consideraciones períodos secos y de lluvias, jornadas diurnas y nocturnas, de manera que se disponga de datos cuantitativos de las poblaciones, lo cual escapa al alcance del presente estudio.

Los resultados de la fauna silvestre obtenidos y compilados permiten caracterizar el componente faunístico, identificar su situación ambiental en la cuenca y determinar los impactos ambientales sobre los recursos naturales generados por su aprovechamiento.

La ubicación de los sitios de muestreo del componente fauna corresponde a los descritos para el componente flora.

7.2.2.2. Resultados caracterización fauna silvestre

Como se menciona en la metodología la composición de los grupos taxonómicos de la fauna silvestre se presenta por clase. Para cada especie se incluye la clasificación taxonómica a nivel de clase, orden, familia, nombre común, hábitat, nicho y estado de conservación de conformidad con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN (Decretos 584 de 2002 y 572 de 2005).

Las categorías utilizadas por la UICN son: En peligro crítico (CR) cuando enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción; En peligro (EN) cuando enfrenta un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado salvaje; Vulnerable (VU) cuando enfrenta un moderado grado de extinción o deteriorar poblacional a mediano plazo; Casi amenazado (NT) cuando está cercano a calificar como “vulnerable” en un futuro cercano; Preocupación menor (LC) equivale a fuera de peligro; Datos insuficientes (DD) cuando la información disponible es inadecuada para hacer una evaluación directa o indirecta de su riesgo de extinción, con base en la distribución y el estado de la población y No evaluado (NE) cuando todavía no ha sido clasificado o evaluado.

Los resultados obtenidos exponen lo siguiente.

7.2.2.2.1. Clase Aves

Se establece un total de 38 especies para la Clase Aves, pertenecientes a 10 órdenes y 22 familias (Hilty y Brown, 1986) (ver tabla 60 y figura 42). Durante el trabajo de campo se observaron copetones (*Zonotrichia capensis*), gavilicho o siriri (*Tyrannus melancholicus*), y un gavilán (*Buteo magnirostris*) y son reportadas en las entrevistas guiadas 14 especies.





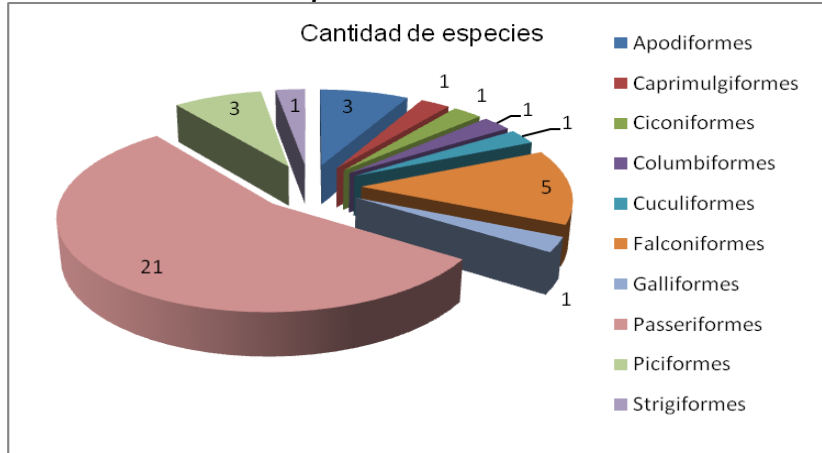
Tabla 60. Especies por orden y familia de la Clase Aves establecidas en la Cuenca de la Quebrada Grande

| Orden | Familia | Nombre científico | Nombre común | Registro |
|------------------|---------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------|
| Ciconiformes | Ardeidae | <i>Bubulcus ibis</i> | garza del ganado | |
| Falconiformes | Cathartidae | <i>Vultur gryphus</i> | cóndor de los andes | |
| Falconiformes | Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i> | gallinazo, chulo | |
| Falconiformes | Cathartidae | <i>Cathartes aura</i> | aura cabecirroja | |
| Falconiformes | Accipitridae | <i>Elanus caeruleus</i> | gavilan | |
| Falconiformes | Accipitridae | <i>Buteo magnirostris</i> | gavilan | observada |
| Galliformes | Cracidae | <i>Penelope montagnii</i> | pava | reportada |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Zenaida auriculata</i> | torcaza, pichona | reportada |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Piaya cayana</i> | pajaro ardilla, candelo | reportada |
| Strigiformes | Tytonidae | <i>Tyto alba</i> | lechuza | |
| Caprimulgiformes | Caprimulgidae | <i>Caprimulgus cayennensis</i> | gallinaciega | |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Colibri coruscans</i> | colibri, quincha | reportada |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Coeligena helianthea</i> | tominejo | |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Lesbia nuna</i> | colibri, quincha | reportada |
| Piciformes | Ramphastidae | <i>Andigena nigrirostris</i> | tucan | |
| Piciformes | Picidae | <i>Melanerpes formicivorus</i> | carpintero | reportada |
| Piciformes | Picidae | <i>Veniliornis fumigatus</i> | carpintero | reportada |
| Passeriformes | Furnariidae | <i>Premnornis guttuligera</i> | furnarido, hornero | |
| Passeriformes | Furnariidae | <i>Pseudocolaptes boissonneautii</i> | hornero | |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Siriri, gavilucho | observada |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Contopus fumigatus</i> | Atrapamoscas | |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Elaenia flavogaster</i> | Atrapamoscas | |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Elaenia frantzii</i> | atrapamoscas | |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Mionectes striaticollis</i> | Atrapamoscas | |
| Passeriformes | Hirundinidae | <i>Notiochelidon cyanoleuca</i> | golondrinas | |
| Passeriformes | Corvidae | <i>Cyanocorax yncas</i> | quenque, cuervo | reportada |
| Passeriformes | Mimidae | <i>Mimus gilvus</i> | mirla blanca, sinsonte | |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Myiadestes ralloides</i> | mirla | reportada |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Catharus ustulatus</i> | mirla | reportada |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Turdus fuscater</i> | mirla | reportada |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Cacicus leucoramphus</i> | arrendajo | reportada |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Icterus chrysater</i> | toche | reportada |
| Passeriformes | Parulidae | <i>Myioborus ornatus</i> | parula | |
| Passeriformes | Coerebidae | <i>Diglossa caerulea</i> | azulejo de monte | |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Hemispingus atropileus</i> | tangara | |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Iridosornis rufivertex</i> | musquerito paramuno | |
| Passeriformes | Emberizidae | <i>Zonotrichia capensis</i> | copeton | observada |
| Passeriformes | Emberizidae | <i>Pheucticus aureoventris</i> | bababuy | reportada |

Fuente: HILTY, S. L. & BROWN, W. L. 2001; RENJIFO L.M. 2002; RODRIGUEZ-MAHECHA, J. V. et al. 2002



Figura 42. Estructura de las especies de la Comunidad de Aves a nivel de Orden



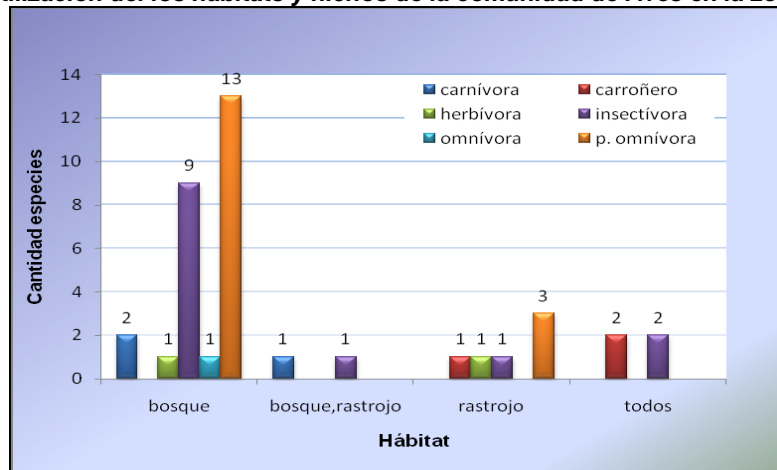
Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Como se aprecia en la figura 43 el mayor número de especies corresponde al Orden Passeriformes con 21 (55,3% respecto al total), seguida en orden descendente con 5 (13,2%) especies por el orden Falconiformes y con 3 (8%) el orden Apodiformes y Piciformes.

Respecto al uso del hábitat se tiene que 26 (68,4% respecto del total) de las especies de aves dependen del bosque, 6 (15,8%) del rastrojo, 4 (10,5%) utilizan todos los hábitats y 2 (5,3%) el bosque y zonas abiertas de rastrojos y pastos. Los resultados obtenidos en cuanto a hábitat evidencian la importancia de conservar los bosques de tal manera que se garantiza la supervivencia de un gran número de especies de aves.

En cuanto a la función que desempeñan a nivel trófico, 16 son parcialmente omnívoras, 13 son insectívoras, 3 carnívoras, 3 carroñeras, 2 herbívoras y una omnívora (Ver figura 43).

Figura 43. Utilización de los hábitats y nichos de la comunidad de Aves en la zona en estudio.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

El hábito de las especies de aves registra 36 con actividad diurna y 2 nocturna. En la tabla 61 se presenta para cada especie el hábitat, el nicho y el hábito.

Tabla 61. Hábitats, nicho y hábito a nivel de especie de la clase Aves

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | HÁBITAT | NICHO | HÁBITO |
|---------------|--------------------------------------|-------------------------|---------|-------------|----------|
| Ardeidae | <i>Bubulcus ibis</i> | garza del ganado | u | insectívora | diurna |
| Cathartidae | <i>Vultur gryphus</i> | condor de los andes | ra | carroñero | diurna |
| Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i> | gallinazo, chulo | u | carroñero | diurna |
| Cathartidae | <i>Cathartes aura</i> | aura cabecirroja | u | carroñero | diurna |
| Accipitridae | <i>Elanus caeruleus</i> | gavilan | b,ra | carnívora | diurna |
| Accipitridae | <i>Buteo magnirostris</i> | gavilan | b | carnívora | diurna |
| Cracidae | <i>Penelope montagnii</i> | pava | b | p. omnívora | diurna |
| Columbidae | <i>Zenaida auriculata</i> | torcaza, pichona | ra | herbívora | diurna |
| Cuculidae | <i>Piaya cayana</i> | pajaro ardilla, candelo | b | insectívora | diurna |
| Tytonidae | <i>Tyto alba</i> | lechuza | b | carnívora | nocturna |
| Caprimulgidae | <i>Caprimulgus cayennensis</i> | gallinaciega | b,ra | insectívora | nocturna |
| Trochilidae | <i>Colibri coruscans</i> | colibri, quincha | b | p. omnívora | diurna |
| Trochilidae | <i>Coeligena helianthea</i> | tominejo | b | p. omnívora | diurna |
| Trochilidae | <i>Lesbia nuna</i> | colibri, quincha | b | p. omnívora | diurna |
| Ramphastidae | <i>Andigena nigrirostris</i> | tucan | b | herbívora | diurna |
| Picidae | <i>Melanerpes formicivorus</i> | carpintero | b | insectívora | diurna |
| Picidae | <i>Veniliornis fumigatus</i> | carpintero | b | insectívora | diurna |
| Furnariidae | <i>Premnornis guttuligera</i> | furnarido, hornero | b | insectívora | diurna |
| Furnariidae | <i>Pseudocolaptes boissonneautii</i> | hornero | b | insectívora | diurna |
| Tyrannidae | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Siriri, gavilucho | b | insectívora | diurna |
| Tyrannidae | <i>Contopus fumigatus</i> | Atrapamoscas | b | insectívora | diurna |
| Tyrannidae | <i>Elaenia flavogaster</i> | Atrapamoscas | u | insectívora | diurna |
| Tyrannidae | <i>Elaenia frantzii</i> | atrapamoscas | b | insectívora | diurna |
| Tyrannidae | <i>Mionectes striaticollis</i> | Atrapamoscas | b | insectívora | diurna |
| Hirundinidae | <i>Notiochelidon cyanoleuca</i> | golondrinas | ra | insectívora | diurna |
| Corvidae | <i>Cyanocorax yncas</i> | quenque, cuervo | b | omnívora | diurna |
| Mimidae | <i>Mimus gilvus</i> | mirla blanca, sinsonte | b | p. omnívora | diurna |
| Turdidae | <i>Myiadestes ralloides</i> | mirla | b | p. omnívora | diurna |
| Turdidae | <i>Catharus ustulatus</i> | mirla | b | p. omnívora | diurna |
| Turdidae | <i>Turdus fuscater</i> | mirla | b | p. omnívora | diurna |
| Icteridae | <i>Cacicus leucoramphus</i> | arrendajo | b | p. omnívora | diurna |
| Icteridae | <i>Icterus chrysater</i> | toche | b | p. omnívora | diurna |
| Parulidae | <i>Myioborus ornatus</i> | parula | b | p. omnívora | diurna |
| Coerebidae | <i>Diglossa caerulescens</i> | azulejo de monte | b | p. omnívora | diurna |
| Thraupidae | <i>Hemispingus atropileus</i> | tangara | b | p. omnívora | diurna |
| Thraupidae | <i>Iridosornis rufivertex</i> | musquerito paramuno | ra | p. omnívora | diurna |
| Emberizidae | <i>Zonotrichia capensis</i> | copeton | ra | p. omnívora | diurna |
| Emberizidae | <i>Pheucticus aureoventris</i> | bababuy | ra | p. omnívora | diurna |

Fuente: HILTY, S. L. & BROWN, W. L. 2001; RENJIFO L.M. 2002; RODRIGUEZ-MAHECHA, J. V. et al. 2002. Convención: Hábitat: b=bosque, ra=rastreros y pastos, u=todos los hábitats; nicho: p. omnívora=parcialmente omnívora.

El cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*) es la única especie de la comunidad de aves que enfrenta amenaza para su conservación, se encuentra en la categoría en peligro de extinción (EN) (Ver fotos 28 y 29).



Foto 28. Cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*).
Fuente: Internet

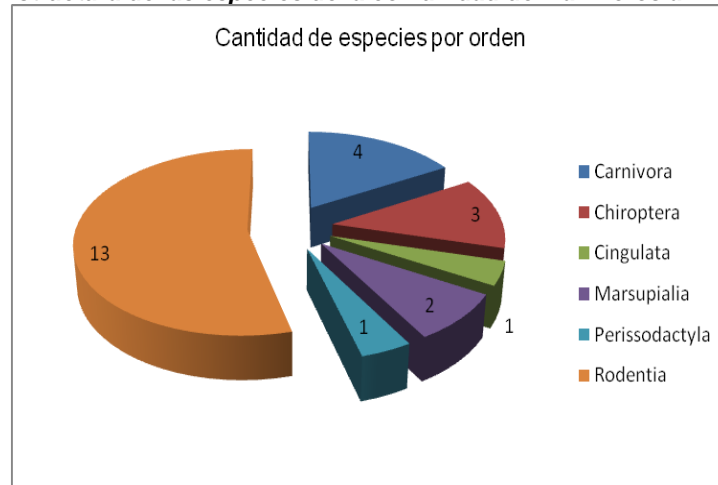


Fotos 29. Especie listada en la categoría en peligro de extinción de extinción. Fuente: Internet.

7.2.2.2. Clase Mammalia

Para la Clase Mammalia se reporta en la cuenca de la Quebrada Grande un total de 24 especies pertenecientes a 6 órdenes y 13 familias, siendo el orden Rodentia con el 54,2% respecto al total el del mayor número de especies (13 de 24), seguida en su orden por el orden Carnívora con el 16,7% (4 de 24) y el orden Chiroptera con 3 (12,5%) (Ver figura 44 y tabla 62). Durante la ejecución del trabajo de campo se evidencia un comedero de tinajo como se aprecia en la foto 30 (*Agouti taczanowskii*) y son reportadas seis especies en la encuesta y se menciona que la ardilla constituye una plaga porque se come el maíz. (Ver figura 44 y tabla 62).

Tabla 44. Estructura de las especies de la comunidad de mamíferos a nivel de orden



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.



Foto 30. Planeación Ecológica Ltda. -Comedero que evidencia la presencia del tinajo (*Agouti taczanowskii*).

Tabla 62. Especies por orden y familia de la Clase Mammalia establecidas en la Cuenca

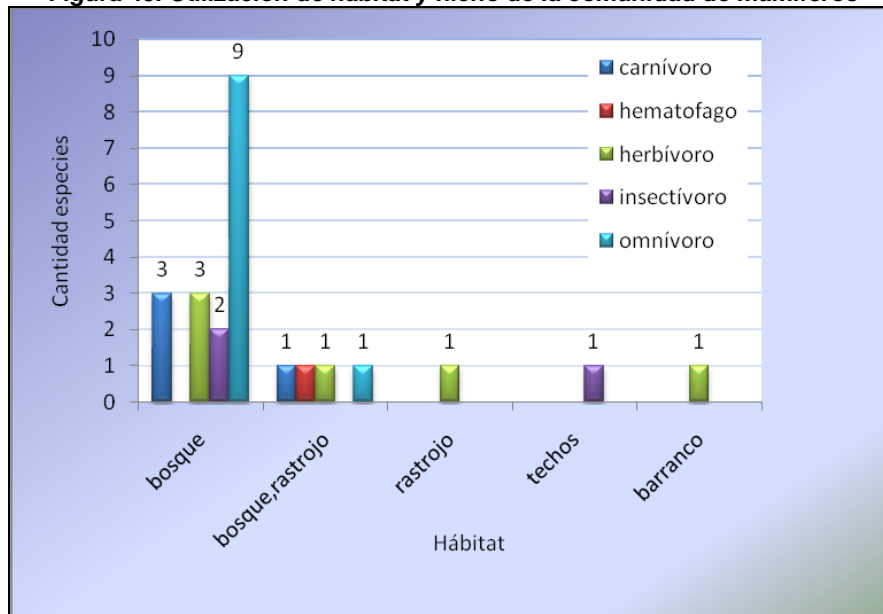
| ORDEN | FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | REGISTRO |
|----------------|------------------|------------------------------|-----------------------|-----------|
| Marsupialia | Didelphidae | <i>Didelphis marsupialis</i> | chucha, fara | reportada |
| Marsupialia | Didelphidae | <i>Didelphis albiventris</i> | comadreja | reportada |
| Cingulata | Dasypodidae | <i>Dasyus novemcinctus</i> | armadillo, gurre | |
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Sturnira erythromos</i> | mur. frugivoro oscuro | |
| Chiroptera | Desmodontidae | <i>Desmodus rotundus</i> | vampiro, mordedor | reportada |
| Chiroptera | Vespertilionidae | <i>Histiotus montanus</i> | murc. orejon andino | |
| Carnivora | Ursidae | <i>Tremarctos ornatus</i> | oso de anteojos | |
| Carnivora | Mustelidae | <i>Mustela frenata</i> | comadreja-nutria | |
| Carnivora | Felidae | <i>Felis pardalis</i> | tigrillo | |
| Carnivora | Felidae | <i>Felis concolor</i> | puma - leon | |
| Perissodactyla | Cervidae | <i>Mazama rufina</i> | soche de paramo | |
| Rodentia | Sciuridae | <i>Sciurus granatensis</i> | ardilla | reportada |
| Rodentia | Muridae | <i>Aepeomys lugens</i> | raton de merida | |
| Rodentia | Muridae | <i>Chilomys instans</i> | raton | |
| Rodentia | Muridae | <i>Ichthyomys hydrobates</i> | raton cangrejero | |
| Rodentia | Muridae | <i>Microxus</i> | ratoncito | |

| ORDEN | FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | REGISTRO |
|----------|-----------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|
| | | <i>bogotensis</i> | arrocero | |
| Rodentia | Muridae | <i>Oryzomys albigularis</i> | raton arrocero | |
| Rodentia | Muridae | <i>Oryzomys concolor</i> | rata de monte | |
| Rodentia | Muridae | <i>Thomasomys aureus</i> | raton montañoero | |
| Rodentia | Muridae | <i>Thomasomys laniger</i> | raton montañoero | |
| Rodentia | Muridae | <i>Zigodontomys brevicauda</i> | raton rastrojero | |
| Rodentia | Agoutide | <i>Agouti paca</i> | borugo | |
| Rodentia | Agoutide | <i>Agouti taczanowskii</i> | borugo, tinajo, guagua | evidencia - reportada |
| Rodentia | Leporidae | <i>Sylvilagus brasiliensis</i> | conejo | |

Fuente: DEFLER, T. R. 2003; EISENBERG, J. F. 1989; EMMONS, L. H. 1997; RODRIGUEZ -M., J. V. et. al. 2006.; CUERVO, A., J. HERNANDEZ-CAMACHO et al. ,1986

Como se aprecia en la figura 45 de las 24 especies establecidas en la cuenca para 17 el bosque constituye su hábitat, 4 utilizan el bosque, los rastrojos y pastos, 1 los rastrojos y pastos; y para dos especies de murciélagos los techos y barrancos constituyen su hábitat. Los datos anteriores muestran que el 71% de las especies requieren del bosque para su conservación. En cuanto a la función que desempeñan a nivel trófico, 10 son omnívoras, 6 herbívoras, 3 insectívoras, carnívoras y una hematófaga. Ver tabla 63.

Figura 45. Utilización de hábitat y nicho de la comunidad de mamíferos



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Tabla 63. Hábitats, nicho y hábito a nivel de especie de la clase Mammalia

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | HÁBITAT | NICHO | HÁBITO |
|------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------|-------------|------------|
| Didelphidae | <i>Didelphis marsupialis</i> | chucha, fara | bosque | omnívoro | nocturno |
| Didelphidae | <i>Didelphis albiventris</i> | comadreja | bosque, rastrojo | omnívoro | nocturno |
| Dasypodidae | <i>Dasyus novemcinctus</i> | armadillo, gurre | bosque | omnívoro | noc-diurno |
| Phyllostomidae | <i>Sturnira erythromos</i> | mur. frugívoro oscuro | barranco | herbívoro | nocturno |
| Desmodontidae | <i>Desmodus rotundus</i> | vampiro, mordedor | bosque, rastrojo | hematófago | nocturno |
| Vespertilionidae | <i>Histiotus montanus</i> | murc. orejón andino | techos | insectívoro | nocturno |
| Ursidae | <i>Tremarctos ornatus</i> | oso de anteojos | bosque | omnívoro | noc-diurno |
| Mustelidae | <i>Mustela frenata</i> | comadreja-nutria | bosque | omnívoro | nocturno |
| Felidae | <i>Felis pardalis</i> | tigrillo | bosque | carnívoro | nocturno |
| Felidae | <i>Felis concolor</i> | puma - león | bosque | carnívoro | nocturno |
| Cervidae | <i>Mazama rufina</i> | soche de paramo | bosque, rastrojo | herbívoro | diurna |
| Sciuridae | <i>Sciurus granatensis</i> | ardilla | bosque | herbívoro | diurna |
| Muridae | <i>Aepeomys lugens</i> | ratón de merida | bosque | insectívoro | nocturno |
| Muridae | <i>Chilomys instans</i> | ratón | bosque | insectívoro | nocturno |
| Muridae | <i>Ichthyomys hydrobates</i> | ratón cangrejero | bosque | carnívoro | noc-diurno |
| Muridae | <i>Microxus bogotensis</i> | ratoncito arrocero | bosque, rastrojo | carnívoro | nocturno |
| Muridae | <i>Oryzomys albigularis</i> | ratón arrocero | bosque | omnívoro | nocturno |
| Muridae | <i>Oryzomys concolor</i> | rata de monte | bosque | omnívoro | nocturno |
| Muridae | <i>Thomasomys aureus</i> | ratón montañero | bosque | omnívoro | nocturno |
| Muridae | <i>Thomasomys laniger</i> | ratón montañero | bosque | omnívoro | nocturno |
| Muridae | <i>Zigodontomys brevicauda</i> | ratón rastrojero | bosque | omnívoro | nocturno |
| Agoutidae | <i>Agouti paca</i> | borugo | bosque | herbívoro | nocturno |
| Agoutidae | <i>Agouti taczanowskii</i> | borugo montaña | bosque | herbívoro | nocturno |
| Leporidae | <i>Sylvilagus brasiliensis</i> | conejo | rastrojo | herbívoro | nocturno |

Fuente: DEFLER, T. R. 2003; EISENBERG, J. F. 1989; EMMONS, L. H. 1997; RODRIGUEZ -M., J.V. et al. 2006.; CUERVO, A., J. HERNANDEZ-CAMACHO et al. ,1986

La mayoría de las especies de la Clase Mammalia con el 79% respecto al total, poseen hábito nocturno, 13% tienen actividad diurna como nocturna y 8% diurna.

Figura 46. Cantidad de especies por hábito de la clase Mammalia.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

En cuanto al estado de conservación de las especies UICN-VON HUMBOLDT incluye una especie en la categoría vulnerable y el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*). (Ver fotos 31 y 32).



Foto 31. El oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*). Fuente: Internet Google.



Fotos 32. El oso de anteojos enfrenta un moderado riesgo de extinción a mediano plazo, por lo cual se encuentra en la categoría vulnerable (VU). Fuente: Internet Google.

7.2.2.2.3. Clase Reptilia

Para la Clase Reptilia se registran 5 especies del Orden Squamata, pertenecientes al suborden Sauria tres y dos al suborden Serpentes como se observa en la tabla 64.

Tabla 64. Estructura de las especies de la comunidad de reptiles a nivel de orden

| ORDEN | SUBORDEN | FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|----------|-----------|--------------|------------------------------------|--------------|
| Squamata | Sauria | Gekkonidae | <i>Lepidoblefaris xanthostigma</i> | salamanqueja |
| Squamata | Sauria | Teiidae | <i>Anadia bogotensis</i> | lagarto |
| Squamata | Sauria | Policrotidae | <i>Phenacosaurus heterodermus</i> | camaleón |
| Squamata | Serpentes | Colubridae | <i>Atractus crassicaudatus</i> | tierrera |
| Squamata | Serpentes | Colubridae | <i>Spilotes pullatus</i> | tigra, toche |

Fuente: CASTAÑO O.V. 2002; AYALA STEPHEN C. 1986.

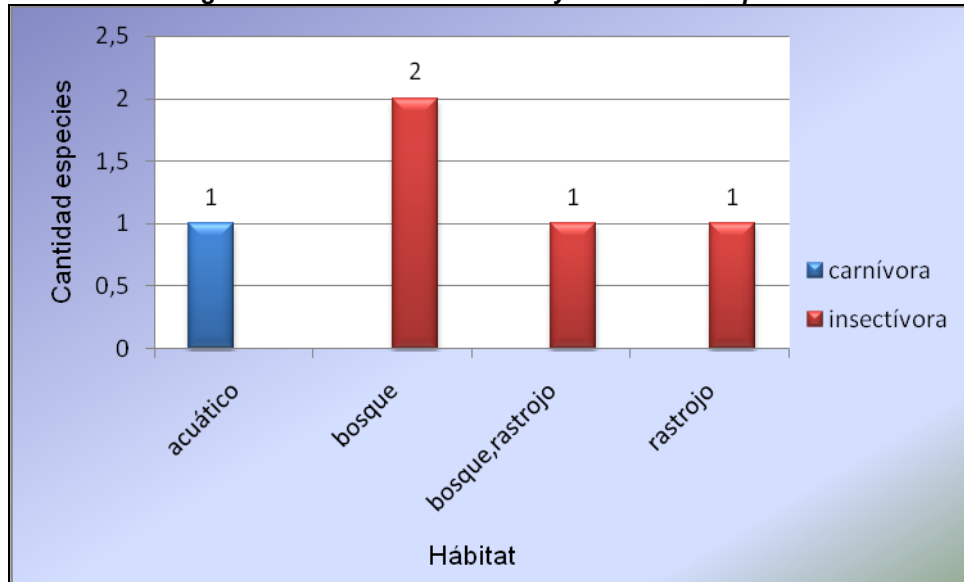
Como se observa en la tabla 64 y figura 47, dos especies dependen del bosque para su supervivencia, una de las zonas de rastrojos-pastos, una del hábitat acuático y una al hábitat de rastrojo; en cuanto a la función que desempeñan (nicho) 4 son insectívoras y una carnívora. Las 5 especies presentan actividad diurna. De acuerdo a la literatura la diversidad de reptiles disminuye con la altura, debido posiblemente a que utilizan la radiación solar externa para elevar la temperatura y mantenerla relativamente constante, y en las zonas más elevadas existen menos horas por día con condiciones apropiadas para termorregular (Bashey & Dunham 1977), lo que dificulta mantener las temperaturas corporales apropiadas para la actividad. En general, la ausencia de información básica sobre la historia natural de las especies de la Clase Reptilia no ha permitido diseñar planes de manejo y conservación para estas especies, por lo cual las acciones de preservación deben ir encaminadas a proteger los hábitats de los cuales dependen.

Tabla 65. Hábitats, nicho y hábito a nivel de las especies de la clase Reptilia

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | HÁBITAT | NICHO | DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL | HÁBITO |
|--------------|------------------------------------|--------------|------------------|-------------|--------------------------|--------|
| Gekkonidae | <i>Lepidoblefaris xanthostigma</i> | salamanqueja | bosque, rastrojo | insectívora | 150-900 | diurna |
| Teiidae | <i>Anadia bogotensis</i> | lagarto | bosque | insectívora | 2600-3750 | diurna |
| Policrotidae | <i>Phenacosaurus heterodermus</i> | camaleón | bosque | insectívora | 2000-3700 | diurna |
| Colubridae | <i>Atractus crassicaudatus</i> | tierrera | rastrojo | insectívora | 2000-3200 | diurna |
| Colubridae | <i>Spilotes pullatus</i> | tigra, toche | acuático | carnívora | 0-2630 | diurna |

Fuente: CASTAÑO O.V. 2002; AYALA STEPHEN C. 1986.

Figura 47. Utilización de hábitat y nicho de los reptiles



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Respecto al estado de conservación de las especies, ninguna de estas especies se encuentra en alguna categoría de amenaza.

7.2.2.2.4. Clase Amphibia

Como se observa en la tabla 66, para la Clase Amphibia se registra un total de 4 especies: todas pertenecientes al Orden de las ranas y sapos (Anura).

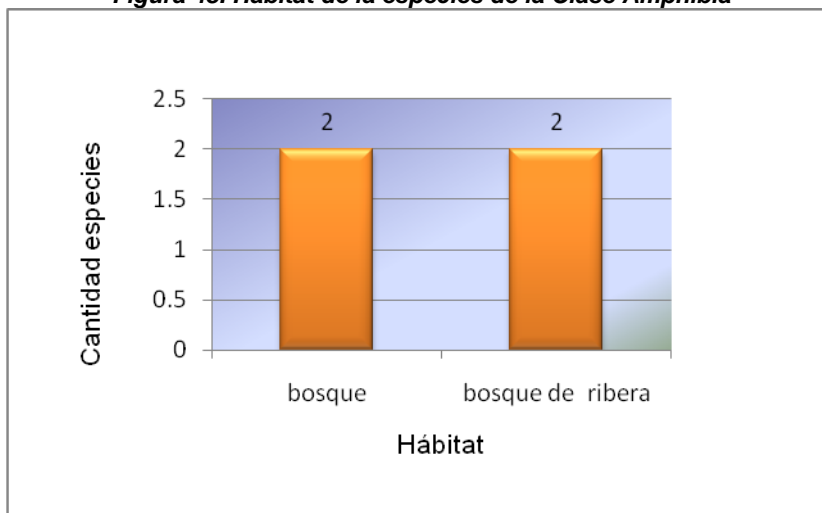
Tabla 66. Estructura de las especies de la comunidad de anfibios a nivel de orden

| ORDEN | FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN |
|-------|---------------|--------------------------------|--------------|
| Anura | Bufonidae | <i>Atelopus pedimarmoratus</i> | rana |
| Anura | Bufonidae | <i>Atelopus subornatus</i> | rana |
| Anura | Centrolenidae | <i>Centrolene buckleyi</i> | rana |
| Anura | Hylidae | <i>Hyla bogotensis</i> | rana |

Fuente: RUEDA-ALMONACID et al. 2004; RUEDA-ALMONACID, J.V. et al. 2005; Gutiérrez-Lamus et al., 2004

En lo referente a los hábitats necesarios para la preservación y conservación de estas especies, 2 especies dependen del bosque y las otras 2 del bosque de ribera, como se aprecia en la figura 48.

Figura 48. Hábitat de la especies de la Clase Amphibia



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

En cuanto al nicho que ocupan las 4 especies son insectívoras, 2 nocturnas y 2 diurnas. Ver tabla 67.

Tabla 67. Hábitats, nicho, hábito y hábito reproductivo de la comunidad de especies de la clase Amphibia.

| ESPECIE | NOMBRE COMÚN | HÁBITAT | NICHO | HÁBITO | HÁBITO REPRODUCTIVO |
|--------------------------------|--------------|------------------|-------------|----------|---------------------|
| <i>Atelopus pedimarmoratus</i> | rana | bosque de ribera | insectívora | diurna | I |
| <i>Atelopus subornatus</i> | rana | bosque | insectívora | diurna | I |
| <i>Centrolene buckleyi</i> | rana | bosque de ribera | insectívora | nocturna | II |
| <i>Hyla bogotensis</i> | rana | bosque | insectívora | nocturna | I |

Fuente: RUEDA-ALMONACID et al. 2004; RUEDA-ALMONACID, J.V. et al. 2005; GUTIÉRREZ-LAMUS et al., 2004. .Convención: Modo reproductivo : I = Huevos y renacuajos en aguas lénticas o lólicas, II = Huevos en vegetación sobre quebradas renacuajos en aguas lólicas.

Otra característica a tener en cuenta es el hábito reproductivo de las especies de anfibios que presenta: 3 especies con huevos y renacuajos en aguas lénticas y lólicas (categoría I) y una especie con huevos en vegetación sobre quebradas renacuajos en aguas lólicas (categoría II). Respecto a la conservación de especies UICN-VON HUMBOLDT se reportan dos especies de ranas en la categoría en peligro (EN) *Atelopus subornatus* y *Atelopus pedimarmoratus*. Esta última especie es endémica de Colombia (Ver foto 33 y figura 49).

Tabla 68. Especie de la Clase Amphibia listadas en categoría de amenaza para su conservación.

| ESPECIE | NOMBRE COMÚN | UICN-VON HUMBOLDT | ENDÉMICA |
|--------------------------------|--------------|-------------------|----------|
| <i>Atelopus pedimarmoratus</i> | sapo | EN | Endémica |
| <i>Atelopus subornatus</i> | rana | EN | - |

Fuente: RUEDA-ALMONACID et al. 2004; RUEDA-ALMONACID, J.V. et al. 2005. Convención: CR=peligro crítico y EN=en peligro de extinción.



Foto 33. -*Atelopus subornatus*, rana listada en la categoría en peligro de extinción. Fuente: Rueda-Almonacid J.V. y Otros 2004



Figura 49. Internet -*Atelopus pedimarmoratus*, rana listada en la categoría en peligro de extinción (EN), endémica de Colombia.

7.2.2.5. Clase Peces

En la foto 34 se ilustra la guapucha (*Grundulus bogotensis*), la única especie de la Clase Peces perteneciente al orden Characiformes. La guapucha es una especie endémica que se encuentra en la categoría casi amenazado (NT), es decir que en un futuro cercano puede enfrentar un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo.



Foto 34. Internet -Ilustración del pez que enfrenta amenaza de extinción poblacional Guapucha (*Grundulus bogotensis*).

7.2.2.3. Conclusiones

La caracterización del recurso fauna silvestre establece una comunidad constituida por 72 especies distribuidas así: la clase Aves presenta el mayor número de especies con 38 que representan el 52,8% respecto al total, seguida en orden descendente por la clase Mammalia con 24 (33,3%), la clase Reptilia con 5 (6,9%), la clase Amphibia con 4 (5,6%) y la Clase Peces con 1 (1,4%).



El bosque se constituye en el hábitat indispensable para la supervivencia de la mayoría de las especies, dado que presenta el mayor porcentaje respecto al total con el 68% (49 de las 72 especies) de hábitat de la comunidad de la fauna silvestre, lo que evidencia la importancia de protegerlos para su conservación.

Respecto a la conservación de las especies se tiene 3 en la categoría en peligro (EN), una en la categoría casi amenazadas (NT) y una en la categoría vulnerable (VU).

Es importante precisar que en la medida que se realicen inventarios de los grupos de las clases de aves, mamíferos, anfibios, reptiles y peces es posible que se reporten nuevas especies para la zona en estudio.

7.3. ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA DE SOPORTE

7.3.1. Introducción

Dentro del marco de caracterización del área de influencia de la cuenca hidrográfica de la quebrada Grande, es importante desde el punto de vista ecológico, definir las áreas de importancia ambiental y de enlace de paisaje a través de una descripción de elementos que puedan propuesta de Estructura Ecológica de Soporte EES de la cuenca.

Dicha propuesta es un tema de integración de entidades territoriales dentro de la cuenca ya que proporciona una base que determina zonas en la cuales es necesario desarrollar diferentes acciones de conservación, protección y restauración detalladas en la zonificación y en la formulación.

Contempla diferentes elementos de tipo ecológico que dentro del Área d estudio, estructuran una malla ambiental que soporta las actividades socioeconómicas, permitiendo un equilibrio entre las entras y salidas del sistema o entorno natural.

Este concepto integra elementos como las áreas protegidas de carácter nacional, regional y local, declaradas o a declarar, las franjas de protección de las corrientes hídricas, ecosistemas de humedal, ecosistemas de páramo y cuerpos de agua, entre otros.

7.3.2. Aspectos conceptuales

Esta propuesta analiza la aplicación de conceptos de ecosistemas estratégicos, la estructura ecológica de soporte al ordenamiento del territorio de la cuenca.

El concepto de ecosistemas estratégicos analizado por Márquez y Acosta (1994) está referenciado a los distintos ecosistemas que proveen bienes y servicios ecológicos que





presentan especial importancia y significación debido a las funciones vitales para el mantenimiento de procesos socioeconómicos en la cuenca. La identificación y manejo prioritario ayudan a hacer más efectiva la gestión ambiental tendiente a garantizar la provisión de bienes y servicios, el bienestar de la población y el desarrollo sostenible.

La Estructura Ecológica es el sistema natural de soporte de las actividades humanas, proveedor de bienes y servicios ecológicos y equivalente natural de las infraestructuras de servicios; Van der Hammen y Andrade (2003) la denominan Estructura Ecológica de Soporte (EES) y la definen como *“la expresión territorial de los ecosistemas naturales, agroecosistemas y sistemas urbanos y construidos, que soporta y asegura a largo plazo los procesos que sustentan la vida humana, la biodiversidad, el suministro de servicios ambientales y la calidad de vida”*²⁴.

La Estructura Ecológica de Soporte está conformada por la Estructura Ecológica Principal y la infraestructura Ecológica.

La Estructura Ecológica Principal *“es el conjunto de ecosistemas naturales y seminaturales que tienen una caracterización que garantizan la integridad de la biodiversidad, la provisión de servicios ambientales (agua, suelos, recursos biológicos y clima) para garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de la población”*.

Por otra parte, la Infraestructura Ecológica es el resto de los elementos ecológicos de la cuenca definidos como el *“conjunto de relictos de vegetación natural y seminatural, corredores y áreas a restaurar en los agroecosistemas y otras áreas intervenidas (área urbana, vías y otras infraestructuras) que tienen funcionalidad en la conservación de la biodiversidad, productividad y calidad de vida de la población”*.

7.3.3. Objetivo

En el área de la cuenca de la quebrada Grande, la Estructura Ecológica de Soporte tiene como eje el agua, ya que su producción depende tanto de la conservación de páramos, bosques y corrientes hídricas para garantizar su sostenibilidad y regulación natural como de los sistemas de almacenamiento, tratamiento y conducción para ponerla al servicio de la población urbana de Ubalá.

Así como se ha construido, administrado y mantenido una infraestructura compuesta por el embalse del Guavio, la planta de tratamiento de agua del acueducto de Ubalá y el sistema de alcantarillado, es necesario organizar y administrar una Estructura Ecológica de Soporte formada por áreas protegidas y ecosistemas para garantizar la disponibilidad del recurso hídrico en cantidades y calidades óptimas para consumo humano.

Por esta razón, la caracterización de los elementos que pueden conformar la EES de la cuenca de la quebrada Grande, se constituye en la base principal que aproxima el

²⁴ Márquez G. y Valenzuela E., 2007. Estructura ecológica y ordenamiento territorial ambiental. En: Revista Gestión y Ambiente, Volumen 11 N° 2 Agosto de 2008.





diagnóstico de la cuenca a la zonificación ambiental teniendo como objetivo final el ordenamiento y propuesta de manejo de la cuenca, entendido como un proceso prolongado y permanente.

7.3.4. Elementos de la Estructura Ecológica de Soporte

En la cuenca, la Estructura Ecológica Principal se encuentra conformada por las áreas protegidas que contienen ecosistemas estratégicos de importancia, tal es el caso de la Reserva Forestal Protectora – Productora del municipio de Gachetá y Ubalá A y de la Reserva Cerro del Ají – Macizo de San Cayetano, que poseen ecosistemas como la laguna El Ají y el Páramo de San Luis.

Entre tanto, en el área de estudio la Infraestructura Ecológica se encuentra definida por los relictos de bosque que se encuentran fuera de las áreas protegidas, localizadas tanto en los corredores que soportan las fuentes hídricas (bosques riparios) como en las zonas interfluviales para conformar conjuntamente corredores biológicos que basados en la conectividad de ecosistemas son objeto de procesos de restauración ecológica. También hacen parte, los agroecosistemas conformados por los cultivos establecidos en la zona y que se encuentran complementados con el sistema de cercas vivas que establecen cordones de conexión biológica y enlace de paisaje.

Igualmente, se incluye en esta Infraestructura Ecológica, el área urbana de Ubalá, conectada a través de la infraestructura vial al sistema de acueducto del casco urbano (bocatoma, planta de tratamiento de agua potable, tanques de almacenamiento, entre otras) y a otras infraestructuras como la PTAR, el embalse del Guavio y urbanizaciones. Estos elementos son descritos con mayor detalle en el diagnóstico socioeconómico de la cuenca.

7.3.5. Elementos de la Estructura Ecológica Principal

En el área de la cuenca se encuentran dos (2) áreas protegidas que contienen ecosistemas estratégicos de importancia no solo para el área de estudio y el municipio de Ubalá sino para la estructura ecológica regional de la jurisdicción de Corpoguvio: Reserva Forestal Protectora – Productora del municipio de Gachetá y Ubalá A y Reserva Cerro del Ají – Macizo de San Cayetano (Ver tabla 69).

Es importante tener en cuenta que la Reserva Forestal Protectora – Productora del municipio de Gachetá y Ubalá A posee un área de 395 Ha dentro de la cuenca, área que representa el 3.3 % de la reserva, mientras que la Reserva Cerro del Ají – Macizo de San Cayetano posee un área de 79 Ha dentro de la cuenca que representa 1.7 % de la reserva dentro del área de estudio.

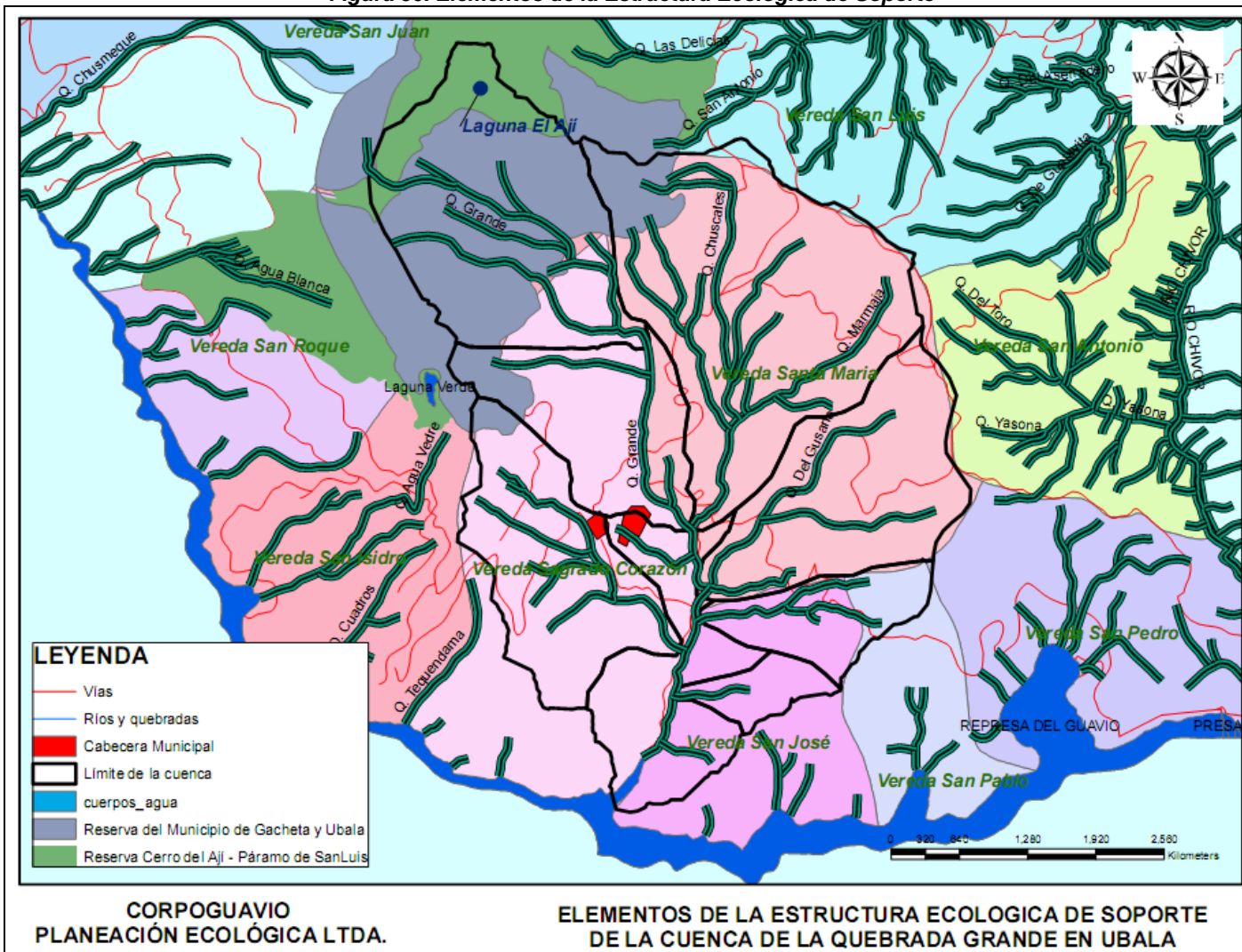
Igualmente es posible identificar zonas de humedales (Laguna del Ají) y ecosistemas de páramo (Páramo de San Luis) (Ver figura 50).





Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fómegue (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

Figura 50. Elementos de la Estructura Ecológica de Soporte



Fuente: Corpoguavio -Planeación Ecológica Ltda., 2009.



Tabla 69. Ecosistemas estratégicos en la cuenca de la quebrada uval-Chipatá.

| CUENCA | ECOSISTEMA ESTRATEGICO | AREA RESERVA (Ha) | AREA EN CUENCA (Ha) | (%) RESERVA |
|-------------|--|-------------------|---------------------|-------------|
| Qda. Grande | Reserva Cerro del Ají Quebrada Grande | 4632.417 | 79.436 | 1.7 |
| | Reserva del Municipio de Gacheta y Ubalá | 11881.143 | 395.932 | 3.3 |

Fuente: Corpoguavio, 2005.

El área que poseen dichos ecosistemas dentro de la cuenca (386 Ha) son aportantes del acueducto del municipio de Ubalá A (Ver tabla 70).

Tabla 70. Relación áreas de ecosistemas estratégicos – área aportante al acueducto municipal.

| MUNICIPIO | CUENCA | APORTA AL ACUEDUCTO MUNICIPAL | ECOSISTEMA ESTRATEGICO | Área en Cuenca (Ha) |
|-----------|-----------------------|-------------------------------|--|---------------------|
| Ubalá | Quebrada Grande | SI | Reserva Cerro del Ají Quebrada Grande | 79.4 |
| | | | Reserva del Municipio de Gacheta y Ubalá | 306.5 |
| | | NO | Reserva del Municipio de Gacheta y Ubalá | 89.5 |
| | Total Quebrada Grande | | | |

Fuente: Corpoguavio, 2005.

7.3.5.1. Áreas protegidas

7.3.5.1.1. Reserva Forestal Protectora – Productora del municipio de Gachetá y Ubalá A

La RFPP (Reserva Forestal Protectora-Productora) del municipio de Gachetá y Ubalá A es considerada como una unidad ecosistémica que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger los recursos naturales renovables y que además pueden ser objeto de actividades de producción sujeta al mantenimiento del efecto protector²⁵.

El área de la reserva posee una extensión total de 11564.62 Ha de las cuales 6250.97 Ha se localizan en el municipio de Gachetá y 5313.65 Ha se ubican en el municipio de Ubalá A. La reserva se encuentra ubicada en la zona de amortiguación de las áreas categorizadas como reservas forestales productoras río Monquetiva y Salinero y cerro del Ají Macizo San Cayetano en una altitud entre los 2400 y los 2800 m.s.n.m.

La RFPP se encuentra conformada por rocas de las formaciones Guaduas, Guadalupe Superior, Chipaque, Une, Fómeque, Lutitas de Macanal, Calizas del Guavio, Cáqueza y Grupo Farallones. Las unidades hidrogeológicas con potencialidad de infiltración y recarga de acuíferos son la formación Cáqueza, Guadalupe superior y cuaternario

²⁵ Artículo 205. Decreto 2811 de 1974. Código Nacional de Recursos Natural Renovables y de protección al medio ambiente.

aluvial, mientras que las unidades poco permeables de escorrentía son el Grupo Farallones, Formación Chipaque, formación Fómeque, formación Une y formación Guaduas.

Geomorfológicamente la reserva presenta una fisiografía con paisajes de relieve montañoso estructural denudativo y relieve colinado estructural. En cuanto al clima, la reserva posee una distribución de lluvias monomodal con transición a bimodal en donde se presentan precipitaciones que van desde 1600 a 3600 mm/año, la temperatura oscila entre 18.4 y 19.5 °C, la humedad relativa es de 76% y el brillo solar corresponde a 1400 horas luz.

La capacidad de uso del suelo presenta predominancia de la clase agrológica VIII seguida de las clases VII, VI y IV. La reserva se encuentra distribuida en las cuencas del río Gachetá, el río Chivor Batatas y el río Negro de Ubalá.

Las coberturas vegetales y el uso actual del suelo en el área de la Reserva Forestal Protectora-Productora del municipio de Gachetá y Ubalá A se refieren a unidades de bosque primario, bosque secundario (ver foto 35), arbustales, misceláneos, pastos y cuerpos de agua.

La fauna asociada al área de la reserva, se encuentra representada por individuos y poblaciones de especies como el oso andino (*Tremarctos ornatus*), zorro (*Cerdocyon thous*), guache (*Nasuella alivacea*), lapa o tinajo (*Agouti taczanowskii*), venado soche (*Mazama rufina*), fara (*Didelphys marsupilis*), entre otros; y de aves como pava de monte (*Penelope goudotii*), águila real (*Geranoaetus melanoleucus*), gavián (*Buteo platypterus*), cernícalo (*Falco sparverius*), tucán (*Andigena nigrirostris*), entre otros²⁶.



Foto 35. Planeación Ecológica Ltda. -Reserva Forestal Protectora – Productora del municipio de Gachetá y Ubalá A

²⁶ Méndez W. Planificación del manejo de los ecosistemas estratégicos de la jurisdicción de Corpoguavio. 2002.



En el área de la reserva, uno de los principales conflictos es el del uso del suelo ocasionado por la ampliación de zonas para ganadería y para el establecimiento de algunas áreas para la producción agrícola.

Igualmente, se presentan al interior de los bosques una explotación selectiva en la que se aprovechan las mejores especies, así como se afectan las corrientes hídricas por disposición inadecuada de basuras y vertimientos provenientes de actividades productivas.

En otros sectores la vegetación de páramo ha sido eliminada para efectuar el mantenimiento de las líneas de conducción de energía en las denominadas franjas de servidumbre.

7.3.5.1.2. Reserva Cerro del Ají – Macizo de San Cayetano

La RFP (Reserva Forestal Protectora) Cerro del Ají - Macizo de San Cayetano es una unidad ecosistémica que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger estos mismos recursos u otros naturales renovables, en la cual debe prevalecer el efector protector permitiendo solamente la obtención de frutos secundarios del bosque, tales como hojas, resinas, frutos, semillas, etc.²⁷. El objetivo de declaración de esta área es proteger y conservar áreas boscosas de especial interés por los recursos bióticos en ella existente y por la función ecológica que cumplen para el mantenimiento de la calidad de suelos y cuencas hidrográficas, así como ofrecer escenarios aptos para la investigación científica y el desarrollo de tecnologías, educación y recreación (Ver foto 36). Debe tenerse en cuenta que dentro de una de las propuestas de declaración se ha propuesto que sea denominada “reserva Forestal Protectora Páramo de San Luis dada la identidad que tiene este sitio para las comunidades locales.

El área total de la reserva es de 4.618,27 Ha, las cuales se distribuyen en 1.261,46 Ha en el municipio de Gachetá y 3.356,81 Ha en el municipio de Ubalá A. La reserva posee alturas que oscilan entre los 2.800 a 3.200 m.s.n.m. localizándose principalmente en cercanías del nacimiento del río Chivor, el cual alimenta el embalse de Chivor²⁸. El área de la cuenca de la quebrada Grande, en donde se encuentran zonas de nacimientos que abastecen el acueducto de la cabecera municipal (ubicados a un altitud mayor a 2800 msnm), se localiza en el sector sureste de la reserva, cubriendo las veredas de San Luis, Sagrado Corazón y Santa María del municipio de Ubalá.

La reserva es un corredor biológico que conecta áreas del bosque alto andino y del páramo de Ubalá con el macizo de San Cayetano que es compartido por los municipios de Gachetá, Ubalá, Manta, Guayatá, Chivor y Somondoco; presenta ecosistemas de

²⁷ Artículo 204. Decreto 2811 de 1974. Código Nacional de Recursos Natural Renovables y de protección al medio ambiente.

²⁸ Corpoguavio-Alcaldía de Ubalá. Sistema de Gestión Ambiental Municipal. 2006.



bosque de niebla, bosque alto andino y páramo²⁹. El área de la reserva forma parte del Distrito de Selvas Nubladas Orientales de la cordillera Oriental, que pertenece a la Provincia Biogeográfica Norandina³⁰.

Dentro de la caracterización física de la reserva se deben mencionar las formaciones geológicas presentes entre las que se encuentran la formación Fómeque, formación Lutitas de Macanal y formación Cáqueza. De esta manera la formación Cáqueza presenta permeabilidad favoreciendo la recarga de acuíferos, mientras que la formación Fómeque por ser poco permeable permite el escurrimiento de agua³¹.

El paisaje montañoso de la zona se conforma por crestas generadas por degradación y fallamiento de varios anticlinales, en donde las laderas estructurales y escarpes tienen formas regulares; en las partes bajas el relieve presenta rocas intercaladas blandas y duras que conforman colinas y lomas alargadas³² (Ver foto 36).

El clima predominante en la zona registra precipitaciones entre 1600 y 3600 mm/año en donde la distribución de lluvias es monomodal con transición a bimodal, la temperatura media anual es de 18.4 °C con una humedad relativa de 76% anual y un brillo solar de 14.44 horas luz/año.

La capacidad de uso de los suelos registra una dominancia de la clase VIII seguida de la clase VII y VI. El uso actual y cobertura vegetal de la reserva presenta unidades tales como bosque primario, bosque secundario, arbustales, misceláneos y pastizales.

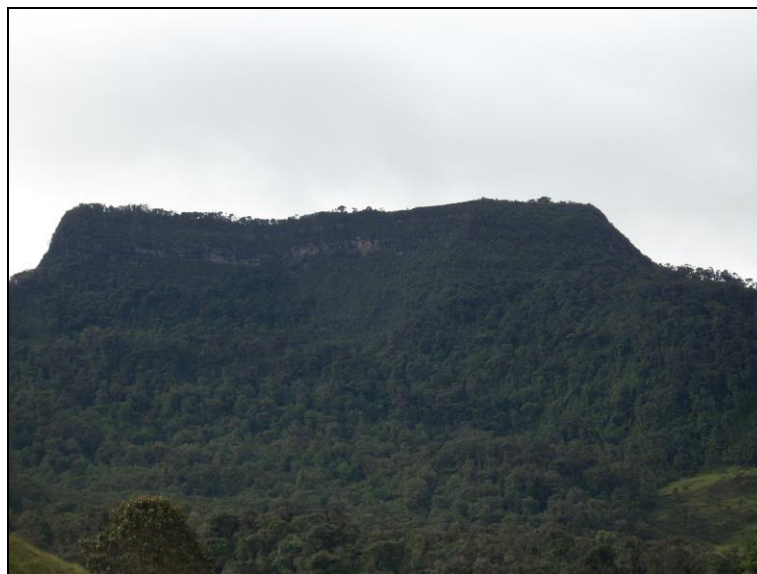


Foto 36. Planeación Ecológica Ltda. -Paisaje montañoso de la Reserva Cerro del Ají – Macizo de San Cayetano.

²⁹ Corpoguavio. PGAR. 2002-2012.

³⁰ Conservación Internacional – Corpoguavio. Proyecto de declaratoria de nuevas áreas protegidas en Jurisdicción de Corpoguavio.

³¹ Méndez W. Op cit.

³² Conservación Internacional – Corpoguavio. Op cit.

En la reserva se ubican remanentes de bosques que evidencian menor grado de intervención que contienen especies propias de las últimas etapas de sucesión natural como el pino colombiano (*Podocarpus oleifolius*), pino chaquiro (*Prumnopitys montana*), encenillo (*Weinmania* spp.), cedrillo (*Guarea* sp.), gaque (*Clusia multiflora*), tuno esmeraldo (*Miconia* sp.) y cedro nogal (*Juglans neotropica*), Zorquín (*Clusia ducu*) y escobo (*Alchornea* sp.). También se localizan bosques intervenidos que poseen especies de la familia Melastomataceae asociadas a otras como Yarumo (*Cecropia* spp.), quina (*Cinchona* sp.), guamo (*Inga* spp.), yucos (*Schefflera* spp.), lacre (*Vismia* sp.) y gaque (*Clusia* spp.). La reserva en zonas de subpáramo posee especies como laurel (*Myrica parvifolia*), chilco (*Bacharis latifolia*), arrayán (*Myrcianthes leucoxylla*), tibar (*Escalonia paniculata*), rodamonte (*Escallonia myrtilloides*), doradilla (*Tibouchina grossa*), pegamosco (*Befaria resinosa*) y uva camarona (*Cavendishia* sp.)³³ (Ver foto 37).

Las especies más representativas de fauna se centran en individuos y poblaciones de mamíferos como el oso andino (*Tremarctos ornatus*), zorro (*Cerdocyus thous*), guache (*Nasuella alivacea*), lapa o tinajo (*Agouti taczanowskii*), venado soche (*Mazama rufina*), fara (*Didelphys marsupilis*), entre otros; y de aves como pava de monte (*Penelope goudotii*), águila real (*Geranoaetus melanoleucus*), gavilán (*Buteo platypterus*), cernícalo (*Falco sparverius*), tucán (*Andigena nigrirostris*), entre otros³⁴. En las partes altas se reportan avistamientos de armadillo (*Dasypus novemcintus*), tinajo (*Agouti taczanowskii*), runcho (*Caelonestes obscurus*), ardilla (*Sciurus granatensis*) y comadreja (*Mustela frenata*). La preservación de los bosques y ecosistemas de páramo y subpáramo permitirá garantizar la permanencia de la fauna, la cual ve disminuido su hábitat, ya que algunas especies carnívoras se ven obligadas a alimentarse de aves domésticas, debido a la escasez de alimento en el mundo natural³⁵.

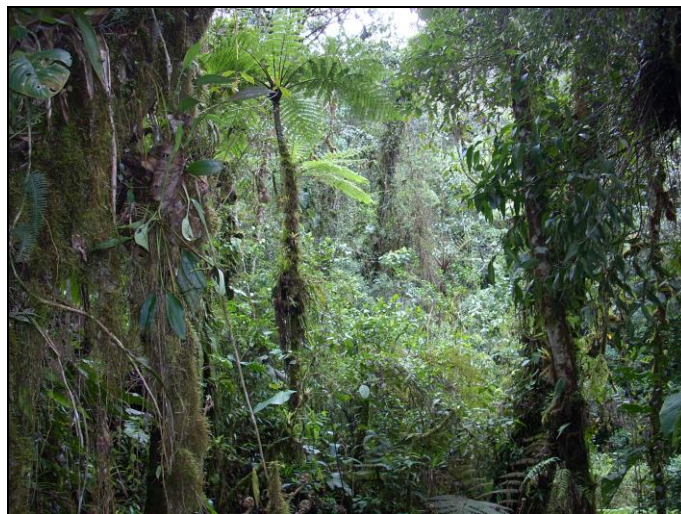


Foto 37. Planeación Ecológica Ltda. Perfil de vegetación Reserva Cerro del Ají – Macizo San Cayetano.

³³ Conservación Internacional – Corpoguavio. Op cit.

³⁴ Méndez W. Op cit.

³⁵ Conservación Internacional – Corpoguavio. Op cit.



Dentro de la problemática presente en el área de la reserva forestal protectora Cerro del Ají se destaca el avanzado proceso de erosión ocasionado por el inadecuado manejo de las actividades agropecuarias y por el socavamiento de quebradas y ríos. Adicionalmente, existen en el área actividades de deforestación estimuladas por la ampliación de la frontera agropecuaria. También, el desarrollo de actividades de minería ha ocasionado graves impactos ambientales entre los que se pueden enumerar el desmonte de la cobertura vegetal, la desestabilización de taludes, la sedimentación de cauces, etc.

Por tales razones, la disminución del hábitat para la fauna nativa, especialmente para el oso de anteojos, ha ocasionado un desplazamiento de individuos de esta especie a zonas de pastoreo en donde se han ocasionado conflictos por ataques del oso al ganado y en donde la cacería indiscriminada ha generado disminución de poblaciones de ésta y otras especies de fauna propia de la reserva.

La intervención de las zonas boscosas ha llevado a la pérdida de regulación hídrica y al arrastre de materiales del suelo por las corrientes hídricas, que son causa de la sedimentación del embalse del Guavio, lo cual resta drásticamente su vida útil.

Debe destacarse la belleza escénica que ostenta el sector del páramo de San Luis que constituye patrimonio natural que debidamente conservado puede contribuir a la obtención de ingresos económicos adicionales a la población local mediante acciones de ecoturismo y recreación.

7.3.5.2. Ecosistemas Estratégicos

7.3.5.2.1. Humedal de la laguna El Ají

De acuerdo a la información suministrada por la Corporación³⁶ en la zona de estudio se identifica un ecosistema de humedal: la laguna El Ají, el cual se encuentra localizado en la parte alta de la cuenca en el Área de reserva forestal protectora cerro El Ají. En la cuenca se ubica en la microcuenca de la quebrada Grande arriba de la bocatoma del acueducto en la vereda San Juan. (Véase tabla 71)

Tabla 71. Ubicación de la laguna del Ají.

| NOMBRE DEL HUMEDAL | MICROCUENCA | ALTITUD m.s.n.m. | COORDENADAS ORIGEN BOGOTA | | AREA m ² |
|--------------------|---------------------------------------|------------------|---------------------------|---------|---------------------|
| | | | ESTE | NORTE | |
| Laguna el Ají | Quebrada Grande arriba de la bocatoma | 2895 | 1059124 | 1020458 | 7700 |

Fuente: Corpoguavio, 2002.

³⁶ Corpoguavio, 2002. Inventario general, caracterización de los principales humedales de la jurisdicción de Corpoguavio y priorización de las acciones para su recuperación, conservación y manejo.





Se trata de un a laguna de origen lacustre que tiene funciones ecológicas y que presenta un proceso natural de colmatación. Posee un área de 700 m² una profundidad aproximada de 67 cm y unas dimensiones aproximadas de 110 m por 18 m. Se encuentra en tenencia de la Corporación regional la cual ha establecido como estrategias de manejo además de continuar con la tenencia del predio, establecer un proceso de sensibilización y concientización con la comunidad.

Posee vegetación que la rodea, correspondiente a un bosque secundario con parches de bosque primario en donde habitan especies como Helecho (*Cyathea sp.*), Tuno (*Miconia sp.*), Gaque (*Clusia sp.*), canelo (*Drimys granatensis*), encenillo (*Weinmannia microphylla*), granizo (*Hedyosmum bonplandianum*), palo blanco (*Ilex kuntiana*), pecosa (*Bomarea frondea*), entre otras.

La vegetación acuática asociada se relaciona con especies de las familias *Ranunculaceae*, *Cyperaceae* y *Poáceae* del biotipo Helophyta y la familia *Sphagnaceae* del biotipo Hyphydata. Las especies Helophytas requieren mayor cantidad de luz, nutrientes, transparencia y estabilidad del agua, su adaptación estratégica se orienta a colonizar rápidamente y se acomodan a los cambios bruscos del nivel del agua.

La fauna asociada a estos bosques se relaciona con Oso andino (*Tremarctos ornatus*, venado soche (*Mazama americana*), borugo (*Agouti taczanowskii*), conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), pavas (*Chamaepetes goudotii*), la muchilera (*Cacicus leucoromphus*), el chulo común (*Coragyps atratus*), la mirla (*Turdus fuscater*), el sirirí (*Tyrannus melancholicus*), el perico de montaña (*Pyrrhura calliptera*) y el pato (*Oxyura jamaicensis*), entre otros.

La fauna béntica está representada especialmente por organismos de la clase *Oligochaeta* que son organismos presentes en ambientes de acumulación de materia orgánica. Las algas perifíticas de la laguna corresponden a especies de las clases *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae* y *Cianophyceae*, entre las especies encontradas están *Naviculata placentula*, *Pinnularia sp.*, *Diatoma sp.*, *Microspora sp.*, *Penium sp.*, *Closterium sp.*, *Cilindrocistis sp.* y *Anabaena sp.*

La corporación ejecutó muestreos de agua en la laguna obteniendo resultados fisicoquímicos que se resumen en la tabla 72.

Tabla 72. Características físicas y químicas de la laguna del Aji.

| MINERALIZACION | OXIGENO | pH | MATERIA ORGANICA | SÓLIDOS SUSPENDIDOS | ACUMULACION DE NUTRIENTES | VERTIMIENTOS DE AGUAS SERVIDAS |
|--|----------------------------------|-------|---------------------------------------|---|---|--------------------------------|
| Baja mineralización. Bajas concentraciones de, dureza, y conductividad | Concentración media. Saturación. | Acido | Tendencia a acumular materia orgánica | Presencia de bajos sólidos suspendidos en la columna de agua. | Sin limitación de nutrientes. Eutrofia | No hay |

Fuente: Corpoguavio, 2002.



7.3.5.2.2. Páramo de San Luis

Se encuentra en las veredas de Santa María, Sagrado Corazón y San Luis en el municipio de Ubalá en los predios La Concepción y Sabana las Delicias³⁷. Posee una extensión de 277 declaradas recientemente como Área de Reserva Forestal Protectora por la Corporación.

Se ubica en la parte norte de la cuenca de la quebrada Grande en las veredas de San Isidro, San Luis y San Juan en la microcuenca de la quebrada Grande arriba de la bocatoma el acueducto.

En este páramo pueden observarse especies vegetales propias de subpáramo tales como laurel (*Myrica parvifolia*), que se asocia a otras especies características como chilco (*Bacharis spp.*), arrayán (*Myrcianthes leucoxylo*), tibar (*Escallonia paniculata*), rodamonte (*Escallonia myrtilloides*), doradilla (*Tibouchina grossa*) y a mayor altitud algunas especies de la familia *Ericaceae*, tales como pegamosco (*Befaria resinosa*) y uva camarona (*Cavendishia sp.*).



Foto 38. Planeación Ecológica Ltda. -Panorámica del Páramo de San Luis. Fuente: Agenda Ambiental Municipal de Ubalá.

Se reportan avistamientos de especies de fauna como armadillo (*Dasyus novemcinctus*), tinajo (*Agouti taczanowskii*), fara (*Didelphis albiventris*), runcho (*Caelonestes obscurus*), ardilla (*Sciurus granatensis*), comadreja (*Mustela frenata*) y

³⁷ Corpoguavio, 2008. Informe de Gestión.



zorro perruno (*Cerdocyon thous*). Algunos pobladores reportan en oportunidades la existencia de oso de anteojos (*Tremarctus ornatus*) y venado soche (*Mazama rufina*)³⁸.

Constituye para el municipio de Ubalá una zona de alta significancia ambiental ya que cumple funciones ambientales vitales en la regulación hídrica básica para el abastecimiento del acueducto municipal.

En comparación con los páramos de la región del Guavio, el páramo de San Luis es uno de los que presenta mayor intervención antrópica, presentándose disturbios que son continuos y que se presentan en toda la zona³⁹ (ver foto 38).

7.3.6. Elementos de la Infraestructura Ecológica

7.3.6.1. Conectividad

La conectividad entre zonas protegidas y áreas con una biodiversidad importante se involucra con el concepto de corredor biológico o ecológico, el cual posee como propósito contrarrestar la fragmentación de ecosistemas propuestos actualmente como herramienta para promover la conservación de los recursos naturales. Así, los corredores biológicos están referidos a extensiones geográficas que tienen como función primordial interconectar áreas para facilitar la dispersión de flora y fauna y proveer las condiciones naturales que aseguren la conservación de dichas zonas.

Dentro de los criterios utilizados para determinar ecosistemas como hábitats esenciales objetivo de procesos de conectividad⁴⁰, se encuentran los que son utilizados por la biota al menos en una etapa crítica de ontogenia⁴¹, los que se definen como lugares de significativa combinación de características físicas y bióticas, los de gran complejidad estructural⁴² y los que favorecen la reproducción, apareamiento, alimentación y protección.

A escala de paisaje, se ha definido la conectividad como hasta qué punto el paisaje facilita o impide el desplazamiento entre parcelas con recursos (Taylor y Cols, 1993). Es fundamental señalar que al paisaje lo reconocen de manera diferente especies distintas y por tanto el nivel de conectividad varía entre especies y entre comunidades. Un paisaje o área local con alta conectividad es aquel en el que los individuos de una especie determinada pueden desplazarse con libertad entre hábitats adecuados, como clases preferidas de vegetación para alimentarse, o hábitats diferentes que se requieren para alimentarse y protegerse⁴³.

³⁸ Conservación Internacional – Corpoguavio. Proyecto de declaratoria de nuevas áreas protegidas en Jurisdicción de Corpoguavio.

³⁹ Arellano, H. y Rangel O., 2008. Patrones en la distribución de la vegetación en áreas de páramo en Colombia. En Rev. Caldasia 30 (2): 355-411. 2008.

⁴⁰ Rojas, 2008.

⁴¹ Proceso biológico: huevo – larva – juvenil – adulto.

⁴² Cantidad de nichos sujetos de colonización.

⁴³ Bennett, A. 2004.





En razón a esta definición, un área geográfica determinada puede, al mismo tiempo, ofrecer elevada conectividad para algunos organismos, como aves con movilidad de largo alcance, y baja conectividad a otros, pequeños reptiles sedentarios e insectos rastreros de poca movilidad. El área limitada por una cuenca hidrográfica presenta cabalmente esta característica, permitiendo inferir el nivel o grado de conectividad desde un punto de vista general.

7.3.6.2. Articulación con la ecorregión estratégica del Guavio

Una ecorregión estratégica es el territorio conformado por ecosistemas de gran importancia por el valor actual o potencial de los bienes y servicios ambientales que presta. Los criterios generales para su definición son la articulación de la oferta ambiental presente en las unidades ecológicas prioritarias para la producción, retención y regulación de los sistemas hídricos superficiales y subterráneos; y la conformación por varias corporaciones regionales y entes territoriales constituyéndose en elementos articuladores y dinamizadores del trabajo colectivo en torno a las acciones y proyectos ambientales⁴⁴.

En la estructura ecológica regional de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Guavio se encuentran una serie de ecosistemas estratégicos delimitados geográficamente por áreas protegidas y a proteger, las cuales poseen recursos naturales de alta significancia y singularidad biótica y abiótica. La articulación ecosistémica de dichas áreas se constituye en el mecanismo estratégico para planificar y desarrollar acciones tendientes a la conservación de la flora, la fauna y el recurso hídrico de la zona.

Lo anterior, aunado a una serie de criterios establecidos para demarcar ecorregiones estratégicas en el país, definen la zona del Guavio como una Ecorregión Estratégica con características propias que la establecen como tal, entre las que se encuentran la presencia de unidades ecológicas para la producción, retención y regulación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, la determinación de zonas compartidas con otras entidades territoriales y Corporaciones, la articulación y ejecución en el territorio de programas del Proyecto Colectivo Ambiental, la posibilidad de potenciar la oferta natural a la solución de conflictos y al bienestar de la población como seguridad alimentaria, generación de empleo e ingresos regionales y potencializar la articulación de las fuentes de recursos locales, regionales y nacionales en torno a objetivos comunes de desarrollo regional⁴⁵.

Las acciones a realizar en el área de estudio deben compatibilizarse a través de dos ejes estructuradores que forman parte de la ecorregión estratégica del Guavio y que conciernen en primer lugar, con la *cadena del agua*, la cual relaciona las acciones dirigidas a aumentar la cantidad, garantizar la regulación y mejorar la calidad del agua

⁴⁴ Corpoguavio, PGAR 2002-2012.

⁴⁵ Corpoguavio, PGAR 2002-2012.





de los acueductos y demás usuarios del municipio de Ubalá A que dependen de la oferta hídrica de la quebrada Grande; y en segundo término con la *cadena productiva*, la cual articula las acciones dirigidas a identificar bienes y servicios ambientales, generar alternativas productivas y abrir opciones de mercados verdes a partir de la biodiversidad de la región.

Teniendo en cuenta que la ecorregión estratégica del Guavio posee cuatro subregiones que se relacionan intraespecífica e interespecíficamente, la cuenca de la quebrada Grande se encuentra localizada en *“la subregión del Guavio, que incluye los municipios de Gachetá, Gachalá, Junín, Ubalá, Gama y Guasca en su vertiente de la cuenca del Río Guavio”*.

Dicha subregión es una de las zonas más húmedas de la ecorregión, factor que sumado a las condiciones físicas geográficas, geológicas, hidrogeológicas, topográficas, climáticas y especialmente a las hídricas e hidrológicas ofrecen una abundante oferta natural de agua que permite el abastecimiento de recurso hídrico que demanda el acueducto municipal de Ubalá y de otros usuarios urbanos y rurales de las veredas de San Isidro, Sagrado Corazón, Santa María y San José en el municipio de Ubalá A.

Geográficamente esta subregión posee inmediaciones con territorio de las Corporaciones Autónomas Regionales de la Orinoquía CORPORINOQUÍA y del Chivor CORPOCHIVOR e hidrográficamente es microcuenca aportante de la cuenca del Río Guavio, el Río Upía y de la gran cuenca del río Meta⁴⁶.

7.3.6.3. Enlaces de paisaje y conectividad

El término enlaces de paisaje es un término general para un enlace que incrementa la conectividad a escala de paisaje o regional (a distancias de kilómetros o decenas de kilómetros) que suelen abarcar tramos amplios de vegetación natural⁴⁷.

La localización y conservación de hábitats protegidos dentro y fuera de la cuenca son importantes en términos de biodiversidad ya que las distintas clases principales de configuraciones de hábitats (Áreas de Reserva Forestal Protectora ARFP, Áreas de Reserva Forestal Protectora-Productora ARFPP, Parque Nacional Natural PNN y Bosque Municipal) que funcionan como enlaces para especies, comunidades y procesos ecológicos logran una conectividad paisajística la cual debe ser protegida y promovida como estrategia de apoyo a la regulación y manejo adecuado del recurso hídrico de consumo doméstico en la zona.

De esta forma, debe tenerse en cuenta la conexión directa que poseen las dos áreas protegidas ubicadas dentro de la cuenca de la quebrada Grande (Reserva Forestal Protectora – Productora del municipio de Gachetá y Ubalá A y Reserva Cerro del Ají –

⁴⁶ Corpoguavio, 2006.

⁴⁷ Bennett, A. 2004.



Macizo de San Cayetano) con el área de la Reserva Forestal Protectora Páramo de San Luis (Ver figura 51).

Es también destacable la presencia del área de Reserva Forestal Protectora Alto Las Curces y Chinchorro en el municipio de Gama, del Bosque Municipal Quebrada La Moya y La Lombriz en el municipio de Gachalá, del Parque Natural Regional Toquiza – Guajaray y del Parque Nacional Natural Chingaza, las cuales funcionan como áreas estratégicas con conexión indirecta a través de enlaces no protegidos como relictos de bosque natural y bosques riparianos, que a favor de la biodiversidad y la conservación de los recursos naturales deben poseer algún tipo de conexión ecosistémica a través de proyectos de restauración ecológica que mejoren la conectividad a nivel local, de paisaje y regional por medio de configuraciones de paisajes como lo son corredores de hábitat, trampolines o mosaicos de hábitats.

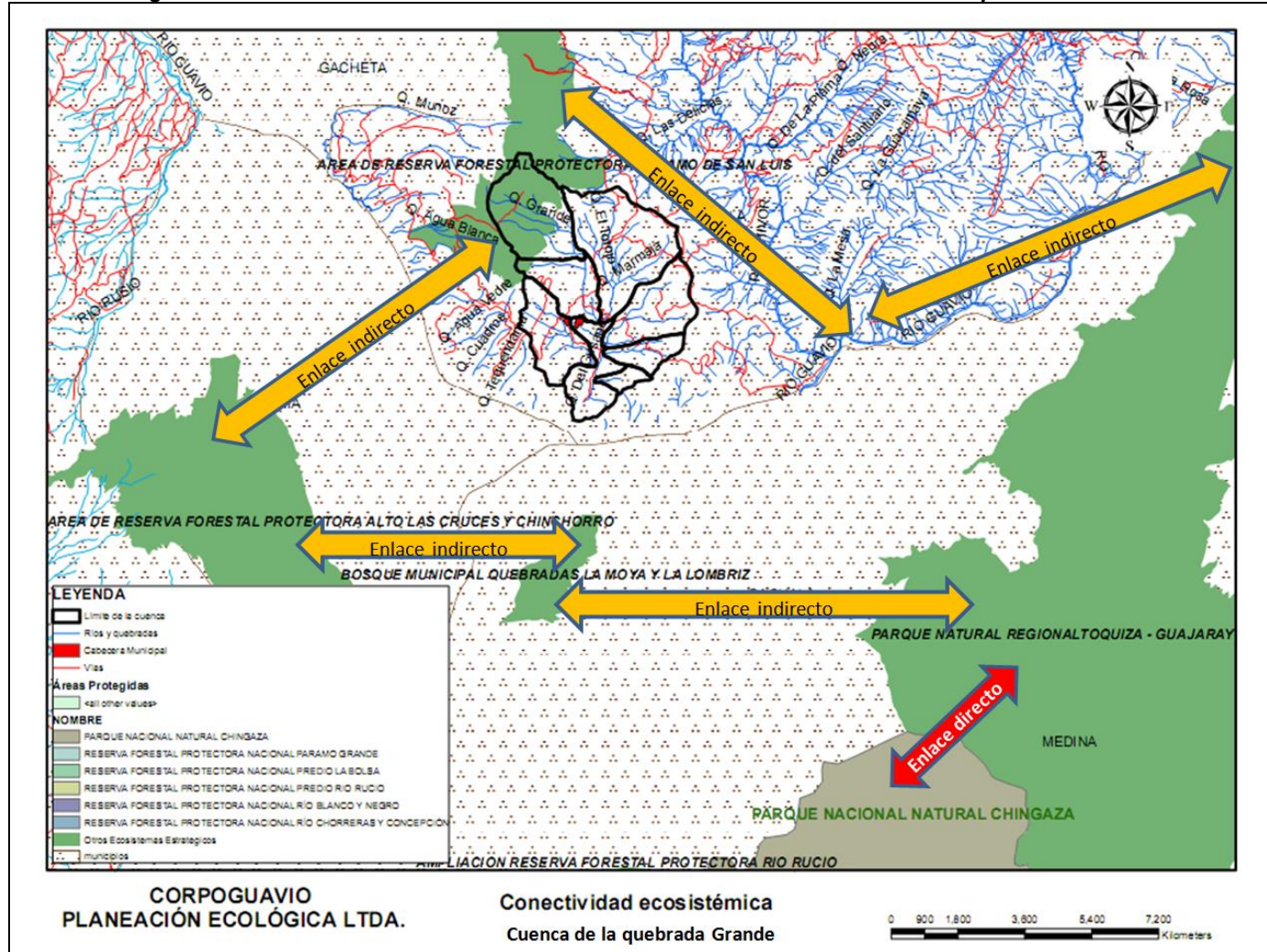
Observando la estructura ecológica principal de la cuenca de la quebrada Grande, es posible identificar que a pesar de la alta fragmentación de ecosistemas naturales en la zona, la conectividad entre ecosistemas naturales se mantiene a través de las áreas de ecosistemas transformados o antrópicos mediante el uso que deben darle las especies de aves y mamíferos al sistema de cercas vivas, relictos de bosque natural y plantaciones forestales; de esta forma se da una interconexión de ecosistemas de alta montaña y de páramo de un extremo de la cuenca a otro.

En la foto 39, es posible observar ecosistemas de bosque natural fragmentado y matorral en zonas de media y alta pendiente, los cuales se conectan entre sí a través de varios sistemas: los relictos de bosque natural y matorral ubicados a lado y lado de las quebradas y ríos, las plantaciones forestales y las cercas vivas de diferentes anchos y alturas de las fincas localizadas en zonas de baja pendiente. Así, se demuestra que para que la conectividad ecosistémica dentro y fuera del área de estudio se mantenga, es necesario implementar prácticas sostenibles de manejo de estos sistemas, los cuales se convertirían aún más en una serie de enlaces que permitirían procesos ecológicos como la dispersión de semillas, el ciclo de nutrientes, los desplazamientos diarios, estacionarios y migratorios de especies de fauna, entre otros muchos beneficios, que darían equilibrio y disminuirían la presión antrópica que existe sobre los bosques relictuales de la cuenca.



Foto 39. Planeación Ecológica Ltda. -Identificación de conectividad ecosistémica entre vegetación ripariana y relictos de bosque natural.

Figura 51. Conectividad ecosistémica en la zona de influencia de la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.



7.4. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

7.4.1. Metodología

Para la caracterización socioeconómica y cultural del área de estudio, se recurrió inicialmente a fuentes secundarias, entre las cuales se cuentan: el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Ubalá, los datos del censo DANE 2005, y su proyección al 2009, los resultados de las encuestas del SISBEN aplicadas en el municipio, monografías y otros estudios sobre temas socioeconómicos y culturales del municipio, entre otros.

Adicionalmente, y teniendo en cuenta la importancia de la participación de los actores ubicados en la cuenca objeto de ordenación, se desarrollan cuatro tipos de talleres en el municipio, en el marco de un proceso permanente de participación, análisis, concertación y planeación. Estos talleres permitieron complementar y cualificar el estudio, materializar la participación ciudadana e incentivar la corresponsabilidad de estos actores en el proceso de ordenación y manejo de la cuenca.

La presencia institucional se registró y analizó con los actores de la cuenca, para conocer y valorar sus actividades en la zona de estudio. Igualmente este ejercicio sirvió para identificar y proponer responsabilidades en torno a las diversas acciones que se van identificando para la cuenca, en el contexto de la construcción participativa de su ordenación y manejo.

Para las cuatro fases: Aprestamiento, Diagnóstico, Prospectiva y Formulación se definió el procedimiento que inició con la identificación de los actores en la zona del proyecto, y continuó secuencialmente para cada uno de los talleres en sus fases respectivas, con: Convocatorias escritas, divulgación radial y carteles informativos.

Los talleres con la comunidad se estructuraron teniendo en cuenta los objetivos de cada fase, y los instrumentos necesarios para el desarrollo de las acciones tendientes al logro de los objetivos.

7.4.2. Cuenca Quebrada Grande

La cuenca de la Quebrada Grande tiene una extensión de 2396.3 Ha. y de ella forman parte siete veredas del municipio de Ubalá, las cuales se relacionan en la tabla 73, señalándose su proporción en la cuenca.

Tabla 73. Distribución de las veredas dentro de la Cuenca

| VEREDA | Área (Ha) | (%) Vereda | (%) Cuenca | HABITANTES |
|------------------------|-----------|------------|------------|------------|
| Vereda Santa Maria | 1038.1 | 97.2 | 43.3 | 627 |
| Vereda Sagrado Corazón | 669.9 | 74.5 | 28.0 | 328 |
| Vereda San Isidro | 376.9 | 36.7 | 15.7 | 333 |





7.4.3. Composición territorial

Ubalá forma parte de la Provincia del Guavio, tiene una extensión de 50.48 kilómetros² y se divide en dos zonas, A y B, separadas por parte del municipio de Gachalá. En la zona A se encuentra la cabecera municipal, distante de la capital unos 110 kilómetros, igualmente forman parte de la zona A las inspecciones de policía Santa Rosa, Laguna Azul, La Playa y Peñas Blancas. La zona B dista 180 kilómetros del Distrito Capital, y está formada por las inspecciones de policía Mámbita, San Pedro de Jagua y Soya.

El 98.03% del área del municipio es rural, y está dividida en 50 veredas, las cuales se relacionan en la tabla 74⁴⁸.

Tabla 74. División política de municipio de Ubalá

| ZONA | INSPECCIÓN | VEREDA |
|-------------------|-----------------|------------------|
| ZONA A | La Playa | La Playa |
| | | Mundo Nuevo |
| | | San Cayetano |
| | Santa Rosa | Santa Rosita |
| | | San Antonio Rosa |
| | | El Carmen |
| | | Cascajal |
| | | Santa Rosa |
| | Laguna Azul | El Edén |
| | | Sión |
| | | Betania |
| | | Laguna Azul |
| | | Santa Bárbara |
| | | Robledal |
| | | El Cartucho |
| | | Santuario |
| | Río Negro | |
| | Perímetro Casco | Santa María |
| | | San Isidro |
| | | Sagrado Corazón |
| San José | | |
| San Roque | | |
| San Pedro | | |
| San Pablo | | |
| Las Mercedes | | |
| San Luís | | |
| San Antonio Ubalá | | |
| El Carmelo | | |
| San Juan | | |
| Peñas Blancas | Peñas Blancas | |
| | La Mesa | |
| | Cascadas | |
| | Margaritas | |
| | San Fernando | |
| ZONA B | Mambita | Mambita Centro |

⁴⁸

Ubalá sitio oficial, <http://ubala-cundinamarca.gov.co/nuestromunicipio>





| ZONA | INSPECCIÓN | VEREDA |
|------|--------------------|--------------------|
| | | Boca de Monte |
| | | Algodones |
| | | La Floresta |
| | | Campo Hermoso |
| | | Santa Lucía |
| | | San Roque |
| | San Pedro de Jagua | San Pedro de Jagua |
| | | El Carmen |
| | | Santa Teresa |
| | | Gazajujo |
| | | Puerto Rico |
| | Soya | San Luís |
| | | La Romanza |
| | | Gibraltar |
| | | Soya |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009, con base en datos de la Alcaldía de Ubalá

7.4.4. Historia

Los pobladores iniciales de Ubalá fueron los Chíos, de la familia Chibcha, que habitaban en lo que hoy es Pueblo Viejo, y fueron adoctrinados por Fray Alonso Ronquillo, en el Siglo XVII. Ubalá que traduce en lengua chibcha “lugar de la falda o lugar de la pendiente”, fue inicialmente Distrito, y en el año 1845 se traslada de sitio, adquiriendo la categoría de Distrito Parroquial el 13 de mayo de 1846. Su nueva ubicación se formaliza el 23 de octubre de 1849, cuando se dispone la localización de la cabecera municipal en nueve fanegadas que cede Don Pastor Ospina Rodríguez, quien es considerado en algunos textos, como el fundador de Ubalá, debido no solo a que cedió sus tierras para organizar esta población, sino por su contribución a la parte legislativa y eclesiástica, pues Ospina Rodríguez nacido en Guasca, quien participó en las gestas libertadoras, contribuyó en la redacción de los primeros códigos legales y en la elaboración de mapas y planos cartográficos del país, y se ocupó de Ubalá en este sentido.

No obstante haberse formalizado su ubicación, fallas en el terreno propiciaron grietas en viviendas y en la iglesia, ocasionándose su caída, razón por la cual se establece otra cabecera el 5 de noviembre de 1.849.

7.4.5. Población

De acuerdo con el censo DANE del año 2005, Ubalá contaba con 11.892 habitantes en el año 2005, y con base en la proyección de esa entidad, su población al 2009 habría disminuido a 11.394 habitantes. La población por rango de edad para los dos años mencionados, se muestra en la tabla 75.

Tabla 75. Población de Ubalá año 2005, proyección al año 2009

| Año 2005 | | Año 2009 | | % Crecimiento |
|----------|-------|----------|-------|---------------|
| 0-4 | 1.376 | 0-4 | 1.256 | -8.72% |
| 5-9 | 1.339 | 5-9 | 1.169 | -12.69% |





| Año 2005 | | Año 2009 | | % Crecimiento |
|----------|--------|----------|--------|---------------|
| 10-14 | 1.448 | 10-14 | 1.230 | -15.05% |
| 15-19 | 1.355 | 15-19 | 1.392 | 2.73% |
| 20-24 | 1.113 | 20-24 | 1.294 | 16.26% |
| 25-29 | 730 | 25-29 | 733 | 0.41% |
| 30-34 | 687 | 30-34 | 618 | 10.04% |
| 35-39 | 675 | 35-39 | 605 | -10.37% |
| 40-44 | 588 | 40-44 | 584 | -0.68% |
| 45-49 | 516 | 45-49 | 502 | -2.71% |
| 50-54 | 447 | 50-54 | 433 | -3.13% |
| 55-59 | 439 | 55-59 | 382 | -12.98% |
| 60-64 | 338 | 60-64 | 360 | 6.5% |
| 65-69 | 308 | 65-69 | 272 | -11.68% |
| 70-74 | 221 | 70-74 | 239 | 8.14% |
| 75-79 | 175 | 75-79 | 168 | -4% |
| 80 Y MÁS | 137 | 80 Y MÁS | 157 | 14.59% |
| Total | 11.892 | Total | 11.394 | -4.18% |

Fuente: DANE Censo 2005, proyección 2009.

La mayor población se ubica en el rango de 15 a 24 años, siendo la población infantil y adolescente también superior a los rangos por encima de 24 años, lo cual es significativo si se tiene en cuenta que este rango de población (infantil y adolescente) representan el 55.65% de la población del municipio. La disminución de población es interpretada por los habitantes del municipio como una consecuencia del deseo de muchos de sus habitantes, de encontrar mejores condiciones de vida a través de opciones laborales que no se pueden lograr en el municipio, especialmente en la zona rural. El mayor decrecimiento de la población de Ubalá, del año 2005 al 2009, se dio en el rango de edad de cero a catorce años, y el mayor crecimiento en el rango de veinte a veinticuatro años.

Teniendo en cuenta que de la cuenca forman parte siete veredas y la parte urbana del municipio, se revisó el número de habitantes por vereda y se estableció la densidad poblacional, la cual permitió derivar la población rural en la cuenca. A esta información se le sumó la población de la cabecera municipal, para lograr el total de la población en el área de estudio, que es de aproximadamente 2430 personas, de las cuales corresponden a la cabecera municipal 1244 y a las veredas 1186.

7.4.6. Vivienda

Ubalá cuenta con 3.203 viviendas, de las cuales 1.016 se ubican en la cabecera municipal, y el 68.28% en el área rural. El 98.3% de las viviendas del municipio son tipo casa, el 1.2 son apartamentos, y el 0.5% corresponde a cuartos que funcionan como vivienda.⁴⁹ Se mantiene la tradición de habitar en casas, independientemente del número de hogares por vivienda o del número de personas por hogar.

⁴⁹

DANE Censo 2005.





El número de hogares identificados por el DANE a través del censo del año 2005, es de 3.441, lo que permite establecer que el número promedio de hogares por vivienda en el municipio es entre 1 y 2. En cuanto a las personas por hogar, el promedio para el municipio es de 3.7 personas por hogar; en la cabecera el promedio es menor, 3.3 personas por hogar, mientras para el resto del municipio se mantiene el 3.7; ello permite concluir que no existe hacinamiento en el municipio.

7.4.7. Salud

Ubalá cuenta con un Centro de Salud, un policlínico y una IPS pública, a través de los cuales presta la atención en salud a los habitantes de la cabecera municipal y de las veredas. El Centro de Salud funciona en calidad de comodato con el Hospital San Francisco de Gachetá, presta atención de primer nivel. En la zona rural existen cuatro puesto de salud, uno cada una de las siguientes veredas: Lagunazul, Santa Rosa, Mámbita y San Pedro. Los casos que requieren de una atención especializada se remiten al hospital de Gachetá.

Las estadísticas de salud expuestas por el Departamento, señalan que para el año 2007 la tasa de mortalidad infantil –menores de 5 años, para el municipio de Ubalá fue del 25%, igualmente muestra datos de interés, como el porcentaje de niños con bajo peso al nacer, que para este municipio es del 11.67%, y la cobertura de la vacunación con triple viral, que es del 60.32%.⁵⁰

“La calidad, la pertinencia, la eficiencia, la oportunidad y el acceso en los servicios de Salud, no cumplen con las expectativas de la comunidad por escasa planta de personal médico, auxiliares, promotores y ausencia de Bacteriólogo para el servicio de Laboratorio Clínico, teniendo la comunidad que desplazarse al Hospital de Gachetá, incrementándose los costos, tiempo.”⁵¹ Inquietudes expuestas en las mesas de trabajo realizadas en el marco del Plan de Desarrollo de Ubalá 2008-2011.

De acuerdo con el Perfil Epidemiológico del año 2008, elaborado por la Alcaldía Municipal, el 13.33% de la población está afiliado al régimen de salud contributivo, y el resto de la población tiene cobertura a través del régimen subsidiado; Esta distribución se muestra en la tabla 76.

Tabla 76. Distribución por Régimen de Seguridad Social Municipio de Ubalá año 2008

| REGIMEN | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------|------------|------------|
| Contributivo | 1498 | 13,33 |
| Subsidiado | 9681 | 86,14 |
| Vinculado | 60 | 0,53 |
| TOTAL | 11239 | 100,00 |

Fuente: SISBEN 2008.

⁵⁰ Alcaldía Municipal de Ubalá, Perfil Epidemiológico Municipal 2008.

⁵¹ Alcaldía Municipal de Ubalá, Plan de Desarrollo de Ubalá 2008-2011, Pag.41





De acuerdo con la información obtenida en la oficina de la administración municipal de Ubalá, a junio de 2009, la población afiliada al SISBEN asciende a 11.254 personas en el municipio de Ubalá. La información sobre el número de afiliados permite señalar, que la cobertura en salud se acerca al 100%.

7.4.7.1. Morbilidad

Las principales causas de consulta médica en el municipio de Ubalá durante el primer trimestre del año 2008, fueron las siguientes:⁵²

Tabla 77. Principales Causas de Consulta Médica General y en Menores de Edad Primer Trimestre de 2008.

| PRINCIPALES CAUSAS CONSULTA GENERAL | PRINCIPALES CAUSAS CONSULTA MENORES DE EDAD |
|-------------------------------------|---|
| HTA | Rinofaringitis viral |
| Diabetes | EDA |
| Enfermedad ácido péptica | Bronqueo litis |
| Hiperplasia prostática | Dermatitis atópica |
| EPOC. | Infección vías urinarias |
| Epilepsia | Otitis |
| Dislipidemia | Epilepsia |
| Oste artrosis | Gastroenteritis |
| Hipotiroidismo | Poli parasitismo Intestinal |
| Migraña | Resfriado común |
| Infección de vías urinarias | |
| Vaginosis | |
| Urticarias | |

Fuente: Centro de Salud de Ubalá.

7.4.8. Educación

Ubalá cuenta con 64 instituciones educativas, 54 de las cuales están ubicadas en la zona rural, y el resto en la cabecera municipal. La población en edad escolar asciende a 3.791 de éstos están estudiando 2461, de los cuales 1899 corresponden a entidades educativas estatales; ello determina que la cobertura educativa en el municipio es del 65%

Las instituciones educativas de carácter público que existen en el municipio y atienden a la población en edad escolar, son las siguientes:

Tabla 78. Instituciones Educativas de Ubalá

| INSTITUCIÓN EDUCATIVA | UBICACIÓN | No. ESTUDIANTES |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Jardín Infantil Departamental | Casco Urbano | 26 |
| Colegio Departamental de Mámbita | Inspección de Mámbita | 203 |
| Escuela Rural Algodones | Vereda Algodones | 15 |
| Escuela Rural Boca de Monte | Vereda Boca de Monte | 25 |
| Escuela Rural San Pablo | Inspección de Mámbita | 69 |

⁵²

Centro de Salud de Ubalá.





Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fómeque (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

| INSTITUCIÓN EDUCATIVA | UBICACIÓN | No. ESTUDIANTES |
|---|------------------------|------------------------|
| Escuela Rural Santa Lucía | Vereda Santa Lucía | 10 |
| Escuela Rural San Roque | Vereda San Roque | 18 |
| Escuela Rural Mámbita II | Inspección de Mámbita | 18 |
| Escuela Rural La Romanza | Vereda La Romanza | 27 |
| Colegio Departamental Naldo Kennedy | Inspección San Pedro | 127 |
| Escuela Rural Gazajujo | Vereda Gazajujo | 19 |
| Escuela Rural General Santander | Inspección San Pedro | 115 |
| Escuela Rural Gibraltar | Vereda Gibraltar | 10 |
| Escuela Rural Puerto Rico | Vereda Puerto Rico | 8 |
| Escuela Rural San Luis Alto | Vereda San Luis | 7 |
| Escuela Rural Santa Teresita | Vereda Santa Teresita | 10 |
| Escuela Rural Soya | Vereda Soya | 16 |
| Colegio Leonardo Da Vinci | Campamento | 101 |
| Escuela Rural Buena Vista | Vereda Santa María | 11 |
| Escuela Rural Buenos Aires | Vereda San Pablo | 25 |
| Escuela Rural La Cascada | Vereda La Cascada | 3 |
| Escuela Rural La Esmeralda | Vereda San Pedro | 8 |
| Escuela Rural La Mesa | Vereda La Mesa | 48 |
| Escuela Rural Las Margaritas | Veredas San Fernando | 47 |
| Escuela Rural Peñas Blancas | Vereda Peñas Blancas | 28 |
| Escuela Rural San Antonio Bajo | Vereda San Antonio | 23 |
| Escuela Rural San Fernando Guaduales | Vereda San Fernando | 20 |
| Escuela Rural San Luis | Vereda San Luis | 39 |
| Escuela Rural San Pedro Alto | Vereda San Antonio | 17 |
| Escuela Rural Yazona | Vereda San Antonio | 9 |
| Instituto Nacional de Promoción Social | Vereda Santa María | 228 |
| Colegio Departamental Integ. Santa Rosa | Inspección Santa Rosa | 41 |
| Escuela Rural El Carmen Cachipay | Vereda El Carmen | 7 |
| Escuela Rural Juan XXIII | Inspección Santa Rosa | 30 |
| Escuela Rural La Playa | Inspección La Playa | 34 |
| Escuela Rural La Providencia | Vereda Cascajal | 14 |
| Escuela Rural Mundo Nuevo | Vereda Mundo Nuevo | 12 |
| Escuela Rural San Antonio | Vereda San Antonio | 12 |
| Escuela Rural San Cayetano | Vereda San Cayetano | 9 |
| Escuela Rural Santa Rosita | Vereda Santa Rosita | 58 |
| Escuela Rural Betania | Vereda Betania | 28 |
| Escuela Rural El Edén | Vereda El Edén | 7 |
| Escuela Rural Las Mercedes | Vereda Las Mercedes | 39 |
| Escuela Rural Río Negro | Vereda Río Negro | 17 |
| Escuela Rural Robledal | Vereda Robledal | 29 |
| Escuela Rural Santo Tomás | Vereda Robledal | 24 |
| Escuela Rural Santuario | Vereda El Santuario | 22 |
| Colegio Marco Fidel Suarez | Inspección Laguna | 190 |
| Unidad Básica El Carmelo | Vereda El Carmelo | 41 |
| Escuela Rural El Porvenir | Vereda San José | 59 |
| Escuela Rural El Tabor | Vereda Sagrado Corazón | 49 |
| Escuela Rural La Aurora | Vereda San Roque | 8 |





| INSTITUCIÓN EDUCATIVA | UBICACIÓN | No. ESTUDIANTES |
|------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Escuela Rural Nazareth | Vereda Santa María | 36 |
| Escuela Rural San Isidro Alto | Vereda San Isidro | 13 |
| Escuela Rural San Isidro Bajo | Vereda San Isidro | 15 |
| Escuela Rural San Juan Evangelista | Vereda San Juan | 10 |
| Colegio Departamental de Ubalá | Casco Urbano | 269 |

Fuente: Alcaldía Municipal de Ubalá, 2009.

En cada una de las veredas ubicadas en la cuenca, se ubican instituciones educativas que atienden a la población en edad escolar; las instituciones en estas veredas, con su respectivo número de estudiantes atendidos, se relacionan en la tabla 79.

Tabla 79. Instituciones Educativas en las Veredas de la Cuenca

| VEREDA | INSTITUCIÓN EDUCATIVA | No. ESTUDIANTES |
|-----------------|--|-----------------|
| San Luís | Escuela Rural San Luis Alto | 7 |
| | Escuela Rural San Luis | 39 |
| Santa María | Escuela Rural Buena Vista | 11 |
| | Escuela Rural Nazareth | 36 |
| | Instituto Nacional de Promoción Social | 228 |
| San Pablo | Escuela Rural Buenos Aires | 25 |
| San José | Escuela Rural El Porvenir | 59 |
| Sagrado Corazón | Escuela Rural El Tabor | 49 |
| San Juan | Escuela Rural San Juan Evangelista | 10 |
| San Isidro | Escuela Rural San Isidro Alto | 13 |
| | Escuela Rural San Isidro Bajo | 15 |

Fuente: Alcaldía Municipal de Ubalá, 2009.

7.4.9. Servicios públicos y saneamiento básico

La cobertura de servicios públicos en el municipio de acuerdo con el censo DANE del 2005, es la siguiente: Energía eléctrica el 92.6% siendo el servicio de mayor cobertura; alcantarillado el 22.5%, acueducto, solo alcanza el 14.6% de cobertura de acuerdo con el DANE, no obstante, el estudio de perfil epidemiológico realizado por la Alcaldía Municipal, señala lo siguiente: “El sistema municipal de abastecimiento de agua, cuenta con acueductos que atienden el 100% en todos los centros poblados, siendo agua potable el centro del perímetro urbano que la surte el municipio y de la Inspección de Mámbita que la surte la empresa privada de EMGESA.; a nivel veredal, existen redes, conformando acueductos veredales con cobertura del 60%.”⁵³

El escenario actual de la cobertura de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en la zona urbana de Ubalá se muestra en la tabla 80. El servicio de teléfono cuenta con una mínima cobertura del 4.3%, el número de líneas telefónicas instaladas es de 50, el 30% es de discado local. En cuanto a la telefonía móvil, el primer servidor es COMCEL con el 90% de cobertura. El servicio de gas natural no se presta en este municipio.

⁵³

Alcaldía Municipal de Ubalá, Perfil Epidemiológico del Municipio 2007, Pag.10.





Tabla 80. Escenario actual de cobertura de acueducto y alcantarillado en la zona urbana de Ubalá.

| INDICADOR | URBANO CENTRO | EL PUERTO Y SANTA ANA |
|---|---------------|-----------------------|
| No. de predios | 175 | 131 |
| No. de familias | 160 | 108 |
| No. de usuarios potenciales Acueducto Alcantarillado | 175 | 131 |
| No. de usuarios con servicio de acueducto | 163 | 108 |
| No. de usuarios con servicio de alcantarillado | 134 | 98 |
| No. de usuarios con servicio de aseo | 163 | 108 |
| % con Acueducto | 93.14% | 82.44% |
| % con alcantarillado | 76.57% | 74.80% |
| % con aseo | 93.14% | 82.44% |

Fuente: Oficina de Servicios Públicos de Ubalá.

7.4.9.1. Cobertura de los sistemas de acueducto y alcantarillado

La disponibilidad del servicio de acueducto y alcantarillado urbano en la zona centro es del 100% con servicio de agua tratada, para el servicio de acueducto del sector el puerto y santa Ana no se cuenta con agua tratada.

La diferencia que se aprecia en la tabla 80 entre los usuarios potenciales de acueducto y alcantarillado y los usuarios con servicio de acueducto corresponde a 12 lotes y predios sin habitantes. La diferencia en el cuadro entre los usuarios potenciales de acueducto y alcantarillado y los usuarios con servicio de alcantarillado corresponde a 12 lotes y predios sin habitantes más 29 predios que no están conectados al alcantarillado existente y vierten individualmente las aguas servidas al caño sagrado Corazón a lo largo de la calle 2.

En la zona correspondiente al Puerto y Santa Ana la diferencia que se aprecia en la tabla 80 entre los usuarios potenciales de acueducto y alcantarillado y los usuarios con servicio de acueducto corresponde a 23 predios no construidos y/o sin habitantes. La diferencia que se aprecia en la tabla 80 entre los usuarios potenciales de acueducto y alcantarillado y los usuarios con servicio de Alcantarillado corresponde a 23 predios no construidos y/o sin habitantes, mas 10 predios del sector el Puerto que no están conectados a la red de alcantarillado existente y vierten las aguas servidas individualmente a la Quebrada Grande.

La vereda Sagrado Corazón cuenta con un acueducto del cual se surten 40 familias. Captan el agua de un afluente de la Quebrada Grande en el sitio denominado canoas, finca de los hermanos Aguilera. El acueducto funciona desde hace 18 años no tienen tratamiento solo lavan el tanque una vez al mes o cuando lo consideran necesario. Lo opera un fontanero que contrata la junta de acueducto que está legalmente constituida y tienen concesión de aguas desde hace 5 años. El ancianato recibe el agua directamente de la Quebrada Grande sin ningún tratamiento y vierten los desechos directamente a la





quebrada. El sitio denominado el Manatial, ubicado en El Puerto abastece alrededor de 10 familias del sector de El Puerto⁵⁴.

El estudio de la Alcaldía sobre el perfil epidemiológico también establece que “El sistema de alcantarillado municipal presenta una cobertura deficiente en la zona Urbana e inexistente en la zona rural a excepción de los centros poblados que tienen redes de captación combinada sin ningún tratamiento. En la zona urbana, El Puerto, Santa Ana 1 y 2, la red de alcantarillado está estimada en 4 Km con diámetros entre 6” y 14” en materiales de gres y concreto y sus vertimientos llegan directamente a las quebradas que desembocan al embalse sin ningún tratamiento”.⁵⁵

7.4.9.2. Inventario y análisis de la infraestructura hidráulica en la cuenca

7.4.9.2.1. Abastecimiento del agua potable

El abastecimiento de agua en el municipio de Ubalá obedece a la oferta hídrica de la cuenca de la quebrada Grande, la cual, proporciona recurso hídrico al casco urbano, a las veredas de Santa María, Sagrado Corazón, San José y San Pablo y a EMGESA S.A.

La información sobre el agua potable en la cuenca, fue recopilada a través de fuentes secundarias entre las que se encuentran la Corporación Autónoma Regional del Guavio y la alcaldía municipal, así como por medio de fuentes primarias, estableciendo entrevistas con funcionarios de servicios públicos, efectuando visitas y recorridos de campo para caracterizar, georreferenciar y registrar fotográficamente la infraestructura hidráulica de la cuenca.

Captaciones y sistema de acueducto

Para caracterizar los componentes del agua potable en la cuenca, se describirán los seis sistemas de abastecimiento identificados en el área de estudio, de acuerdo con la información registrada por la consultoría. En la tabla 81 se presentan los datos de ubicación de la captación cada uno de los sistemas de abastecimiento de agua.

Tabla 81. Localización de las captaciones de los acueductos de la cuenca.

| NOMBRE O RAZÓN SOCIAL | COORDENADAS DE CAPTACIÓN | | |
|---|--------------------------|---------|--------|
| | ESTE | NORTE | ALTURA |
| Acueducto Central del Casco Urbano | 1060070 | 1016520 | 2005 |
| Acueducto veredal de Santa María Parte Alta | - | - | - |
| Acueducto veredal de Santa María Parte Baja | 1063152 | 1016589 | - |
| Acueducto veredal El Tabor de Sagrado Corazón | 1060045 | 1017583 | 2247 |
| Acueducto veredal de San José y San Pablo | 1062734 | 1015330 | 2043 |
| Acueducto veredal de EMGESA S.A. | 1061015 | 1017758 | 2111 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

⁵⁴ Oficina de Servicios Públicos de Ubalá

⁵⁵ Alcaldía de Ubalá, Ídem.



La tabla 82 caracteriza la captación Según el tipo de estructura, el tiempo de funcionamiento, el estado y la capacidad instalada.

Tabla 82. Características de la captación por acueducto.

| ACUEDUCTO | TIPO DE ESTRUCTURA | TIEMPO (HORAS) | ESTADO | CAPACIDAD INSTALADA (lps) |
|---|--------------------|----------------|---------|---------------------------|
| Acueducto Central del Casco Urbano | Bocatoma de fondo | 24 | Regular | 6 |
| Acueducto veredal de Santa María Parte Alta | Bocatoma de fondo | 24 | Bueno | 2 |
| Acueducto veredal de Santa María Parte Baja | Manguera | 24 | Bueno | 1 1/2 |
| Acueducto veredal El Tabor de Sagrado Corazón | Manguera | 24 | Bueno | 3 |
| Acueducto veredal de San José y San Pablo | Bocatoma de fondo | 24 | Regular | 3 |
| Acueducto veredal de EMGESA S.A. | Bocatoma de fondo | 24 | Bueno | 6 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Teniendo en cuenta la importancia de la cuenca como abastecedora de agua para los acueductos de la cabecera municipal y algunas veredas, se realizó la revisión de las captaciones en la quebrada, identificándose que de la Quebrada Grande se realizan las captaciones para varios acueductos, como son el acueducto veredal de Sagrado Corazón, el acueducto de la cabecera municipal, el acueducto que surte a tres veredas –Santa María, San José y San Pablo. De la quebrada igualmente se surten los acueductos del Batallón y Emgesa, y el acueducto de Villaprovi del ejército.

También capta de la quebrada el acueducto del Puerto, y las fincas ubicadas en la cuenca que de igual manera, utilizan el agua para actividades agrícolas y domésticas. La industria avícola ubicada en El Puerto también hace captación de la quebrada.

Según la información del plan de desarrollo municipal el acueducto central del casco urbano capta 3.5 lps, no obstante, el aforo realizado por la consultoría señala una caudal de 9 lps medido a través del método del flotador.

A continuación en la tabla 83 se presenta la relación de cálculo de caudales efectuado por la consultoría en las captaciones de los acueductos de la cuenca.

Tabla 83. Aforo con flotador realizado en el acueducto central del casco urbano.

| | |
|-----------------------|-------|
| DISTANCIA (m) | 1.9 |
| TIEMPO 1 (seg) | 4.78 |
| TIEMPO 2 (seg) | 4.53 |
| TIEMPO 3 (seg) | 4.31 |
| TIEMPO PROMEDIO (seg) | 4.54 |
| VELOCIDAD (m/seg) | 0.419 |
| PROFUNDIDAD CANAL (m) | 0.54 |

| | |
|------------------------|-----------|
| ANCHO DE CANAL (m) | 0.05 |
| ÁREA (m ³) | 0.03 |
| FACTOR | 0.8 |
| CAUDAL (lps) | 9.039 |
| FECHA DEL AFORO | 4-29-2009 |
| HORA DEL AFORO | 2:23 PM |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Tabla 84. Aforos volumétricos realizados en las captaciones de acueductos veredales de la cuenca.

| PARÁMETRO | ACUEDUCTO VEREDAL SANTA MARIA PARTE BAJA | ACUEDUCTO VEREDAL EL TABOR SAGRADO CORAZON | ACUEDUCTO VEREDAL SAN JOSE Y SAN PABLO |
|--|--|--|--|
| Volumen (l) | 3 | 2 | 2 |
| Tiempo 1 (seg) | 1.7 | 7.52 | 7.25 |
| Tiempo 2 (seg) | 1.8 | 6.48 | 7.2 |
| Tiempo 3 (seg) | 1.6 | 6.54 | 7.73 |
| Tiempo promedio | 1.7 | 6.8 | 7.4 |
| Caudal (lps) | 1.764 | 0.292 | 0.270 |
| En el acueducto de Santa María parte alta no se realizó aforo porque el tanque estaba rebosado. En el acueducto EMGESA no se pudo realizar aforo. | | | |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.



Foto 40. Planeación Ecológica Ltda. -Bocatoma del acueducto central del casco urbano.



Foto 41. Planeación Ecológica Ltda. -Bocatoma del acueducto de EMGESA S.A.

Los componentes que forman estos sistemas presentan características que fueron registradas mediante las visitas de campo y se relacionan en la tabla 85.

Tabla 85. Componentes de los sistemas de acueducto de la cuenca.

| COMPONENTE | DESCRIPCION | ACUEDUCTO CENTRAL CASCO URBANO | ACUEDUCTO VEREDAL SANTA MARIA PARTE ALTA | ACUEDUCTO VEREDAL SANTA MARIA PARTE BAJA | ACUEDUCTO VEREDAL EL TABOR SAGRADO CORAZON | ACUEDUCTO VEREDAL SAN JOSE Y SAN PABLO | ACUEDUCTO EMGESA S.A. |
|--|------------------------------|--------------------------------|--|--|--|--|-----------------------|
| ADUCCION | MATERIAL | Asbesto galvanizado | PVC | PVC | PVC | PVC | PVC |
| | DIÁMETRO (") | 6 | 2 | 1 1/2 | 3 | 3 | 6 |
| | LONGITUD (m) | 7 | 64 | 220 | 100 | 3500 | 3 |
| | ESTADO | Regular | Bueno | Bueno | Bueno | Regular | Bueno |
| DESARENADOR | CAPACIDAD (m ³) | 24.75 | 7 | No | 0.036 | No | 6.912 |
| | MATERIAL | Ladrillo cemento | Concreto | No | Ladrillo | No | Concreto |
| | ESTADO | Regular | Bueno | No | Bueno | No | Bueno |
| CONDUCCIÓN | MATERIAL | PVC – Asbesto | PVC | No | PVC | No | Asbesto cemento |
| | DIÁMETRO (") | 3 ½ y 3 | 2 | No | 3 | No | 6 |
| | LONGITUD (m) | 1900 | 400 | No | 50 | No | 12 |
| | ESTADO | Malo | Bueno | No | Bueno | No | Bueno |
| PLANTA DE TRATAMIENTO O POTABILIZACIÓN | CAPACIDAD DE LA PLANTA (lps) | 9 | No | No | No | No | 14 |
| | ACTUALMENTE OPERA (lps) | 8 | No | No | No | No | No |
| | MACROMEDICIÓN | Si | No | No | No | No | No |
| | TIPO DE TRATAMIENTO | Todos los procesos | No | No | No | No | Sedimentación |
| | ESTADO | Regular | No | No | No | No | Bueno |
| ALMACENAMIENTO | CAPACIDAD (m ³) | 124 | 61.6 | No | 32 | 27 | No |



| COMPONENTE | DESCRIPCION | ACUEDUCTO CENTRAL CASCO URBANO | ACUEDUCTO VEREDAL SANTA MARIA PARTE ALTA | ACUEDUCTO VEREDAL SANTA MARIA PARTE BAJA | ACUEDUCTO VEREDAL EL TABOR SAGRADO CORAZON | ACUEDUCTO VEREDAL SAN JOSE Y SAN PABLO | ACUEDUCTO EMGESA S.A. |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|--|--|--|--|-----------------------|
| | TIPO DE TANQUE | Elevado | Elevado | No | Semienterrado | Elevado | Semienterrado |
| | ESTADO | Bueno | Bueno | No | Bueno | Bueno | Bueno |
| RED DE DISTRIBUCIÓN | DIÁMETRO MÁXIMO (") | 4 | 2 | No | 3 | 2 1/2 | 3 |
| | LONGITUD DE LA RED (m) | 1000 | 600 | No | 1000 | 3000 | 1000 |
| | DIÁMETRO MÍNIMO (") | 2 | 3/4 | No | 1/2 | 3/4 | 2 |
| | LONGITUD DE LA RED (m) | 2000 | 1000 | No | 1000 | 2000 | 2000 |
| | MATERIAL | PVC | PVC | No | PVC | PVC | PVC |
| | ESTADO | Regular | Bueno | No | Bueno | Regular | Bueno |
| Nº USUARIOS | LEGALES | 163 | 20 | No | 48 | 150 | 200 |
| | ILEGALES | No | No | No | No | No | No |
| | POR CONECTAR | No | No | No | No | No | No |
| | SIN SERVICIO | No | No | No | No | No | No |
| TARIFARIO Y MICROMEDIDOR | MEDIDOR | No | No | No | No | No | Si |
| | TARIFA | No | No | No | Si | No | No |
| | TIPO DE TARIFA | No | No | No | Anual | No | No |
| | VALOR TARIFA | No | No | No | \$ 8000 | No | No |
| | CONSUMO (m ³) | No | No | No | No | No | No |
| | VALOR | No | No | No | No | No | No |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

La dotación corregida de la infraestructura del acueducto urbano central con proyección al año 2029 es de 5 lps y la capacidad actual del sistema es de 7 lps con facilidad de ampliación a 10 lps; suministra agua potable al 5.4 % de la población de todo el municipio de Ubalá proyectando integrar el Puerto y Santa Ana al acueducto urbano y aumentaría en un 3.16 % la población con agua potable⁵⁶.

Planta de tratamiento de agua potable

La captación de agua del acueducto del municipio de Ubalá A se encuentra en conexión con la planta de tratamiento de agua potable del municipio, la cual realiza procesos y operaciones de floculación, sedimentación, filtración, desinfección, almacenamiento de agua potable y registro de control de calidad.

La Planta de Tratamiento de Agua Potable PTAP está ubicada en el casco urbano, a 150 metros del sitio denominado El Cogollo, es operada por 2 personas en turnos de 24 horas cada uno. El proceso de potabilización se realiza con insumos químicos como son: Sulfato de aluminio, cal hidratada, cloro gaseoso, hipoclorito de sodio, phenol red, ortotolodine de 21 mg, y solución de amoníaco al 25%⁵⁷.

⁵⁶ Municipio de Ubalá, 2008. Plan de desarrollo.

⁵⁷ Oficina de Servicios Públicos de Ubalá



Se encuentra ubicada a una altitud de 2010 msnm en las coordenadas planas Datum Bogotá 1060071 y 1016254. Es una planta de tipo convencional. En la foto 42 se observan las instalaciones del sistema de potabilización de agua.

El ajuste de pH se realiza adicionando floculante (sulfato de aluminio tipo B) por medio de dosificador mecánico de floculación, posteriormente el agua es conducida a una batería de tanques de floculación dispuestos paralelamente en series de tres.

Se trata de tanques de 1.3 x 1.3 x 1.2 m, en donde el agua se mantiene retenida durante 25 minutos.

La sedimentación se efectúa en dos sedimentadores de placas de flujo ascendente en donde cada una cuenta con 34 placas de eternit, el agua ingresa por la parte inferior y rebosa a las unidades de filtración, en donde se cuenta con una batería de 5 filtros clarificadores de lecho profundo y lavado mutuo, los filtros se lavan cada 8 horas.

En la desinfección y almacenamiento se dosifica cloro gaseoso en solución almacenando el agua tratada en un tanque con capacidad de 113 m³. El laboratorio de la planta cuenta con kits para medir cloro, hierro, nitratos, pH, alcalinidad y dureza⁵⁸.



Foto 42. Planeación Ecológica Ltda. -Planta de tratamiento de agua del acueducto central del casco urbano.

⁵⁸

Consulta A&S Ltda., 2006.



Foto 43. Detalle de la planta de tratamiento de agua del acueducto central del casco urbano. Fuente: Corpoguavio, 2006.

7.4.9.2.2. Sistema de alcantarillado, vertimientos y tratamiento de aguas residuales

El alcantarillado urbano central tiene una red de colectores en 8, 10 y 12 pulgadas con cuatro puntos de descarga que convergen a la quebrada Grande. Existen canales de aguas lluvias de 1.5 Km de longitud en la zona urbana central que conducen a las quebradas Grande, Sagrado Corazón y Lajas. El cubrimiento es del 100 % de la población urbana⁵⁹.

La carga doméstica es generada por el vertimiento del casco urbano, en donde las descargas identificadas son vertimiento Villa Provisionales, vertimiento Profesionales, vertimiento Matadero, vertimiento zona urbana. EMGESA cuenta con planta de tratamiento construidas y operadas por su propio personal⁶⁰.

El vertimiento doméstico tiene un caudal de 0.04 lps un DBO de 118 mg/l, un SST de 48 mg/l, una carga contaminante de DBO de 0.41 Kg/día y una carga contaminante de SST de 0.17 Kg/día. El vertimiento industrial por el matadero presenta un caudal de 2.61 l/s,

⁵⁹ Municipio de Ubalá, 2008. Plan de desarrollo.

⁶⁰ Corpoguavio, 2008. Documento soporte de objetivos de calidad de las corrientes en Corpoguavio.

un DBO de 40 mg/l, un SST de 47 mg/l, una carga contaminante de DBO de 9.02 Kg/día y una carga contaminante de SST de 10.60 Kg/día⁶¹.

La Corporación Autónoma Regional del Guavio en el año 2004 efectuó una caracterización de otros vertimientos puntuales de los sujetos pasivos del programa de tasas retributivas en el cual se identificaron el alcantarillado del Batallón Baraya y el alcantarillado Villa Provisionales. La localización y descripción de dichos vertimientos se registra en la tabla 86.



Foto 44. Instalaciones de la planta de tratamiento de agua residual EMGESA.



Foto 45. Rótulo informativo de las instalaciones la planta de tratamiento de agua residual de EMGESA

⁶¹

Corpoguavio, 2008. *Ibidem.*

Tabla 86. Descripción de los vertimientos de los acueductos Batallón Baraya y Villa Provisionales.

| PUNTO | ALCANTARILLADO BATALLÓN BARAYA | ALCANTARILLADO VILLA PROVISIONALES |
|----------------------------------|--|---|
| Coordenadas x (norte) | 1060873 | 1061398 |
| Coordenadas y (este) | 1016450 | 1016718 |
| Altitud (msnm) | 1841 | 1886 |
| Fecha de muestreo | 9-03-04 | 9-03-04 |
| Descripción | Las aguas lluvias y las aguas residuales se encuentran separadas. Existe PTAR con tratamiento aerobio y el vertimiento es a la quebrada Grande. | Las aguas lluvias y las aguas residuales se encuentran separadas. Cuenta con tanque imhoff y el vertimiento es a la quebrada Grande. |
| Resultados de la caracterización | El caudal promedio es de 2.61 lps. El caudal máximo ocurre a las 8 horas y es de 6.24 lps. El ph muestra valores por encima de 6 favorable para el tratamiento. La temperatura no sobrepasa la establecida por la norma (< 40°C – Decreto 1594 de 1984). Los parámetros fisicoquímicos se encuentran por debajo de los niveles establecidos por la ley. La carga contaminante de DBO es de 9.03 Kg/día y de SST es de 10.61 Kg/día. | El caudal promedio es de 0.04 lps. El caudal máximo ocurre a las 14 horas y es de 0.065 lps. El pH muestra valores por encima de 6 favorable para el tratamiento. La temperatura no sobrepasa la establecida por la norma (< 40°C – Decreto 1594 de 1984). Los parámetros fisicoquímicos se encuentran por debajo de los niveles establecidos por la ley. La carga contaminante de DBO es de 0.39 Kg/día y de SST es de 0.26 Kg/día. |

Fuente: Corpoguavio, 2004.

Todas las aguas servidas del casco urbano vierten directamente a fuentes de agua en tres puntos, 1 en la Quebrada Las Lajas, otro en la Quebrada Golpe de Agua, y un tercero en la Quebrada Grande, en el barrio El Puerto, pues Ubalá no cuenta con Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Esta situación de vertimientos directos a las fuentes de agua sin ningún tipo de tratamiento fue comprobada en el estudio de campo realizado por el equipo de trabajo; la foto 46 ilustra esta situación.



Foto 46. Vertimiento directo sin tratamiento a la quebrada Grande.

Tabla 87. Vertimientos identificados en la cuenca.

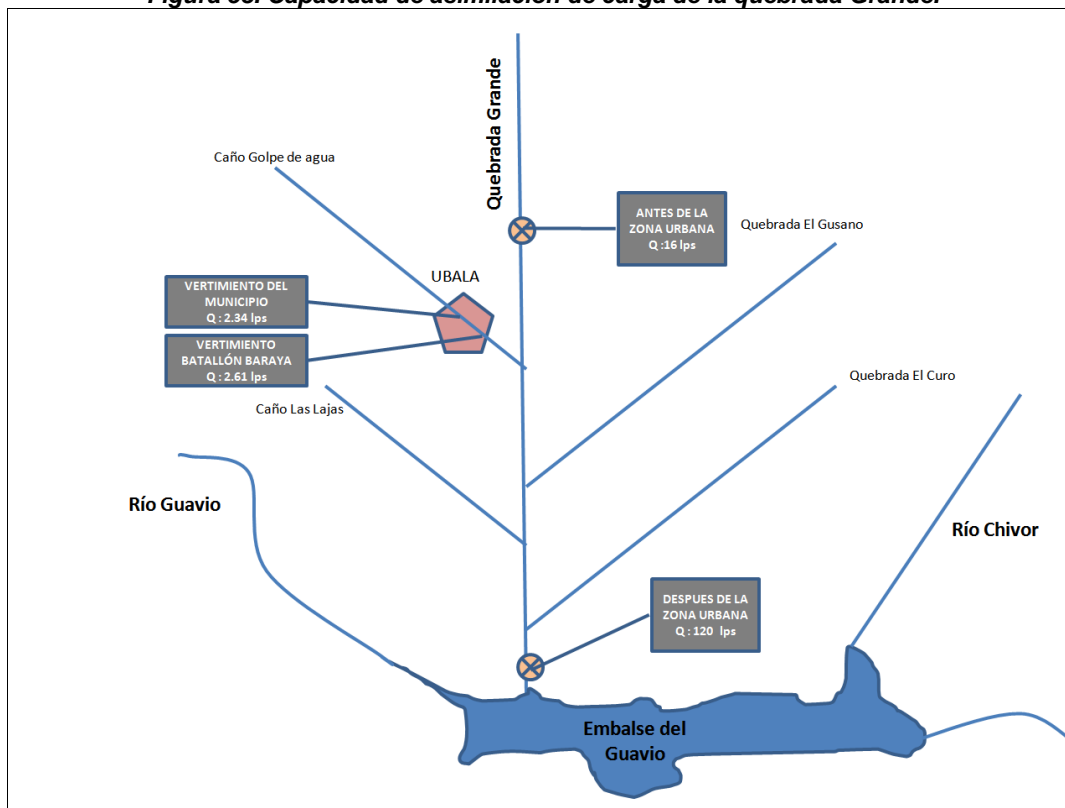
| PUNTO DE GPS | COORDENADAS | | |
|--------------------------------------|-------------|---------|--------|
| | ESTE | NORTE | ALTURA |
| Vertimiento en la quebrada Las Lajas | 1060711 | 1015634 | 1912 |
| Vertimiento quebrada Golpe de Agua | 1060696 | 1016167 | 1932 |
| Vertimiento Barrio El Puerto | 1061057 | 1016601 | 1892 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

El municipio cuenta actualmente con un Plan de Saneamiento y Manejo de vertimientos, en el cual se han incluido los planos y diseños de la PTAR, para su construcción, que depende de la consecución de los recursos que se están gestionando con la Gobernación Departamental, dentro del proyecto de Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, que desde el año 2004 estableció un diseño, el cual fue actualizado en el 2008 y presentado formalmente al Departamento de Aguas de la Gobernación.

A continuación en la figura 53 se muestra un esquema de la concepción sistémica de la quebrada Grande para observar el comportamiento de los caudales de integrando los vertimientos del municipio y del Batallón Baraya, los cuales se consideran los de mayor influencia.

Figura 53. Capacidad de asimilación de carga de la quebrada Grande.



Fuente: Información vertimientos: Corpoguavio. 2004.

7.4.9.3. Manejo de Residuos Sólidos

El servicio de recolección de basuras se presta en la cabecera municipal un día a la semana, a través de la empresa Serviguavio, y el depósito final se realiza en el relleno sanitario de Mondoñedo. Los residuos orgánicos que se producen en la plaza de mercado municipal, son recogidos y llevados a la granja municipal, en donde se procesan y se convierten en humus y compost.

7.4.9.4. Telefonía fija

El servicio de telefonía fija es prestado en el municipio por la empresa Telecom Colombia, las líneas se instalaron desde el año 2002, la calidad del servicio según los usuarios, es regular. Cuenta aproximadamente con 81 líneas, 51 ubicadas en el centro y 30 repartidas en el sector llamado el puerto y la urbanización santa Ana En el área rural la empresa no tiene cobertura por los altos costos de instalación, adicionalmente, el uso del celular es masivo en el área rural.



7.4.10. Vías de comunicación

Ubalá se comunica con la capital del país a través de una carretera pavimentada que desde Bogotá y atravesando los municipios de la Calera, Guasca y Gachetá, le da acceso a este municipio. Igualmente cuenta con la vía Ubalá – Río Negro – Santa Rosa que tiene una extensión de 36 kilómetros y comunica a la cabecera municipal con las Inspecciones de Santa Rosa, Laguna Azul y La Playa. Una tercera vía es la que da el acceso a las veredas Santa María, San Antonio, San Luís y Betania, conocida como Alto del Oso- San Luis. Para la comunicación de la Inspección de Laguna Azul con las veredas Santa Barbará, El Cartucho, Robledal, Sión y El Edén, existe una vía de 19 kilómetros, denominada La vuelta – Laguna Azul. A nivel intermunicipal, Ubalá se comunica con Gachalá (Inspección de Policía Las Palomas), a través de una vía de 21 kilómetros. Por último, la zona B de Ubalá tiene comunicación terrestre con las inspecciones de policía que se encuentran en esa zona, a través de una vía de 16 kilómetros⁶² (ver mapa de la figura 2).

7.4.11. Economía

“La base del desarrollo económico municipal lo constituye el sector primario, con actividades agropecuarias con sistemas de producción primordialmente de autoconsumo y pequeños excedentes destinados para los mercados locales y regionales con énfasis en Bogotá”.⁶³ De acuerdo con el censo del DANE, de las viviendas rurales de Ubalá, el 89.9% están asociados a actividades agropecuarias, que se tipifican así, agrícola 85.7%, pecuaria 92.4% piscícola 5.4%, confluyendo en la mayoría de las viviendas, dos o tres actividades.

7.4.11.1. Agricultura

La producción agropecuaria del municipio para el año 2008 fue consultada por medio de la Secretaría de Planeación de Cundinamarca, revisándose las estadísticas agropecuarias presentadas por esta secretaría a nivel de municipios. En lo referente a agricultura, las estadísticas reportan 256.39 hectáreas sembradas entre tres cultivos permanentes: Caña de azúcar, mora y café, y un cultivo transitorio –frijol. El tipo de cultivo por vereda, se muestra en la tabla 88.

Tabla 88. Cultivos Permanentes

| CULTIVO | VEREDA | AREA SEMBRADA Ha. | OBSERVACIÓN |
|----------------|--------------|-------------------|--|
| Caña de azúcar | La Mesa | 11.44 | Producción normal, no se ampliaron las áreas sembradas |
| | San Pedro | 8.89 | |
| | Las Mercedes | 8.38 | |
| | San Isidro | 7.18 | |

62 Alcaldía Municipal de Ubalá.

63 Sitio oficial del Municipio de Ubalá, <http://ubala-cundinamarca.gov.co/nuestromunicipio>.





| CULTIVO | VEREDA | AREA SEMBRADA Ha. | OBSERVACIÓN |
|---------|--------------|-------------------|---|
| | San Fernando | 6.9 | |
| | Betania | 13.5 | |
| Mora | San Luís | 76.16 | Producción alta, entraron nuevas áreas en producción, fertilización constante y mantenimiento |
| | Betania | 13.5 | |
| | San Antonio | 5.6 | |
| | Robledal | 4.84 | |
| Café | Santa Rosa | 40.4 | Producción baja, el 90% son cafetales de más de 10 años de establecidos, sin fertilización ni análisis de suelos. |
| | San Isidro | 15.5 | |
| | Margaritas | 32.5 | |
| | El Carmelo | 11.6 | |

Fuente: Secretaría de Planeación de Cundinamarca, Estadísticas Agropecuario 2008

De acuerdo con las estadísticas agropecuarias de la Secretaría de Planeación Departamental, en Ubalá solo figura un cultivo transitorio, que es el fríjol tipo bola roja y cargamanto, del cual se sembraron durante el año 2008 un total de 30 hectáreas, se cosecharon 28, y la producción obtenida fue de 42 toneladas.

Esta información dista de la reportada por la Alcaldía de Ubalá para el año 2005, con base en la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Económico de la Gobernación de Cundinamarca, que reporta 80 ha sembradas de arveja, 95 de fríjol, 800 de maíz, 80 de papa y 350 de caña panelera.

7.4.11.2. Ganadería

Otro renglón de la economía lo constituye la ganadería, de tipo extensiva y doble propósito, su producción traspasa el mercado local y abastece mercados regionales como son Boyacá, Bogotá y Zipaquirá. Igualmente se desarrolla la producción de especies menores, principalmente para el autoconsumo, con medianos excedentes que se trasladan a los mercados de Gachetá y Bogotá.⁶⁴ La producción bovina para el año 2008 ascendió a 19.140 cabezas, la distribución por sexo y edad se muestra en la tabla 89.

Tabla 89. Producción Bovina año 2008

| MACHOS | HEMBRAS | < DE 12 MESES MACH+HEM | DE 12 A 24 MESES MACH+HEM | DE 24 A 36 MESES MACH+HEM | > DE 36 MESES MACH+HEM | TOTAL MACHO-HEMBRA |
|--------|---------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|
| 8970 | 10170 | 4150 | 3750 | 4190 | 7050 | 19140 |

Fuente: Secretaría de Planeación de Cundinamarca, Estadísticas Agropecuario 2008.

El ganado bovino en el municipio de Ubalá durante el año 2008 tuvo dedicación variable, leche, carne y doble propósito, predominando la dedicación a producción de carne. La distribución de la dedicación se muestra en la tabla 90.

Tabla 90. Dedicación de Ganadería

⁶⁴ Sitio oficial del Municipio de Ubalá, <http://ubala-cundinamarca.gov.co/nuestromunicipio>.





| LECHERÍA | | | CARNE | | | DOBLE PROPÓSITO | | | TOTAL |
|--------------|----|--------------------|--------------|----|------------------|-----------------|----|------------------|-------|
| No. de Reses | % | Raza Predominant | No. de Reses | % | Raza Predominant | No. de Reses | % | Raza Predominant | 19140 |
| 5742 | 30 | Criollo x Normando | 9187 | 48 | ½ Cebú x Criollo | 4211 | 22 | Normando Criollo | |

Fuente: Secretaría de Planeación de Cundinamarca, Estadísticas Agropecuario 2008

Importante conocer el área de pastoreo en el municipio, para relacionarla con la ocupación y los usos del suelo. En la tabla 91, se relaciona el tipo de pasto, con el área y la variedad predominante.

Tabla 91. Áreas de pastoreo de ganado

| TIPO | AREA Ha | VARIEDAD PREDOMINANTE | TOTAL |
|-----------|---------|----------------------------------|-------|
| Corte | 650 | Imperial común | 30820 |
| Natural | 12770 | Común colorado falsa PSA oloroso | |
| Mejorada | 17200 | Braquiaria | |
| Forrajero | 200 | Maralfalfa caja pasiago | |

Fuente: Secretaría de Planeación de Cundinamarca, Estadísticas Agropecuario 2008

En lo referente a la producción de leche, se reportan lo producido por 2653 vacas; el tiempo de lactancia de las mismas y la producción litro/día, se señala en la tabla 92.

Tabla 92. Producción de Leche Litro/día

| LECHE TRADICIONAL TIEMPO DE LACTANCIA | LECHE TRADICIONAL VACAS PARA ORDEÑO | LECHE TRADICIONAL PRODUCCIÓN POR VACA (L/Día) | DOBLE PROPOSITO TIEMPO DE LACTANCIA | DOBLE PROPOSITO VACAS PARA ORDEÑO | DOBLE PROPOSITO PRODUCCIÓN POR VACA (L/Día) |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------------|---|
| 240 | 1857 | 4 | 210 | 796 | 6 |

Fuente: Secretaría de Planeación de Cundinamarca, Estadísticas Agropecuario 2008

En cuanto a los reportes de sacrificio de ganado procedente del municipio de Ubalá, éstos indican solo 303 animales, 116 machos y 187 hembras para el año 2008; el mes que presenta mayor número de animales sacrificados (82) fue enero.⁶⁵

7.4.11.3. Porcicultura

Otra actividad que se desarrolla en el municipio de Ubalá, es la porcicultura, que para el año 2008 alcanzó los 5.850 animales; la distribución por sexo y edad se muestra en la tabla 93.

Tabla 93. Distribución del ganado porcino.

⁶⁵





| LECHONES < DE 6 MESES | HEMBRA > 6 MESES | MACHOS > 6 MESES | TOTAL PORCINOS |
|-----------------------|------------------|------------------|----------------|
| 2700 | 1600 | 1550 | 5850 |

Fuente: Secretaría de Planeación de Cundinamarca, Estadísticas Agropecuario 2008.

7.4.11.4. Avicultura

La avicultura se adelanta en dos formas, por ciclos de producción anual, que para el año 2008 reportó 6 ciclos, con un total de aves de engorde de 420.000; el otro ciclo es por días, la duración de engorde es de 60 días en aves de traspatio, que suman 31.000, lo cual generó una producción de 451.000 aves para el año señalado.⁶⁶

7.4.11.5. Piscicultura

La piscicultura que se desarrolla en el municipio, reportó 54 unidades productoras, que sembraron un total de 62.200 peces de tres especies diferentes, a pesar de no contarse con toda la información para determinar la producción durante el año 2008, en la tabla 94 siguiente se muestran los detalles esta actividad.

Tabla 94. Descripción de la piscicultura por especie.

| ESPECIE | UNIDADES PRODUCTORAS | No. ESTANQ | AREA PROMEDIO ESTANQUE (m2) | AREA ESPEJO (M2) | ANIMAL SEMBRA | ANIMAL COSECHADOS | PRODUCCION ESTIMADA (Kg) |
|--------------|----------------------|------------|-----------------------------|------------------|---------------|-------------------|---------------------------|
| Cachama | 30 | 70 | 72 | 5040 | 30200 | 27000 | 8100 |
| Tilapia Roja | 20 | 20 | 64 | 1280 | 22000 | | |
| Trucha | 4 | 26 | 12 | 312 | 10000 | 8200 | 2870 |
| TOTAL | 54 | 116 | 148 | 6632 | 62200 | | |

Fuente: Secretaría de Planeación de Cundinamarca, Estadísticas Agropecuario 2008

7.4.11.6. Apicultura

La apicultura no es una actividad común en el municipio, no obstante, para el año 2008 se reportaron 6 unidades productoras, con un total de 50 colmenas, que desarrollaron 2 ciclos de producción al año, y generaron 400 litros de miel.⁶⁷

7.4.11.7. Otras Especies

⁶⁶ Secretaría de Planeación de Cundinamarca, Estadísticas Agropecuario 2008

⁶⁷ Ídem.





Otras especies, algunas relacionadas con la actividad pecuaria, forman parte de la economía de Ubalá, éstas se relacionan seguidamente en la tabla 95.

Tabla 95. Otras especies relacionadas con la economía.

| ESPECIE | No. DE ANIMALES | UNIDADES PRODUCTORAS |
|----------|-----------------|----------------------|
| Caballar | 5760 | 2769 |
| Asnal | 685 | 567 |
| Mular | 1955 | 1346 |
| Bufalina | 103 | 19 |
| Cunícola | 10487 | 782 |
| Cuyícola | 800 | 23 |
| Ovinos | 3092 | 822 |
| Caprinos | 2315 | 828 |
| Totales | 25197 | |

Fuente: Secretaría de Planeación de Cundinamarca, Estadísticas Agropecuario 2008

7.4.11.8. Minería

La minería es también desde tiempos atrás una actividad económica que se desarrolla a nivel regional, oficialmente, figuran registros de minas de diversos metales "A fines del siglo pasado Don Indalecio Camacho descubrió minas de oro en el sitio de "El Píngaro", vereda de "El Jacual". En 1888 Fabián González B. denunció minas de Filón de galena argentífera entre la Quebrada Grande y el Río Guavio cuya cesión pidió para él y sus compañeros Celestino Castro y Demetrio Díaz. El 12 de mayo de 1909 ante la Gobernación de Quesada fueron denunciadas minas de galena argentífera y otros metales en las fincas de Ubalá, denominadas Australia, San Rafael, Victoria, El Curí, Los Cristales y el Milagro".⁶⁸ Actualmente Ubalá cuenta con yacimientos de esmeraldas, Barita, Hierro, Cuarzo, Malaquita, Pirita, Cobre, Yeso, Mármol, y otros materiales para construcción. Forma parte del Distrito Minero de Chivor, el cual está integrado por los municipios de Chivor, Guateque, Somondoco, Gachalá y Ubalá⁶⁹.

La actividad de comercio y servicios aportan a la economía del municipio, actividades como el transporte contribuyen significativamente al desarrollo económico de Ubalá. El 58.9% de los establecimientos que desarrollan actividad productiva se dedican al comercio, el 33.4% prestan servicios, mientras que la industria solo ocupa el 6.6% de los establecimientos; el 1.1% restante se dedican a otras actividades⁷⁰. Algunos hogares desarrollan actividades económicas en sus viviendas, estos representan el 7.2%.

En cuanto a transferencias y regalías, el municipio recibe transferencias de Emgesa y Chivor y de Fosiga y Etesa, de Ley 99, Sistema General de Participaciones, Y regalías de Acerías Paz del Río, por la explotación de minas de hierro en la vereda Santuario⁷¹.

⁶⁸ Gobernación de Cundinamarca, Cundinamarca 116 destinos que apasionan. http://www.cundinamarca.gov.co/cundinamarca/municipios/frm_municipio.asp?codigo=102

⁶⁹ Distrito Minero Chivor.

<http://www.districtosmineros.gov.co/apps/pt/index.php/minisite/main/index/BOY03>

⁷⁰ DANE Censo 2005

⁷¹ Tesorería Municipal de Ubalá.





7.4.12. Cobertura y uso actual del suelo

El proceso de interpretación de imágenes proporcionó como principal resultado la identificación de las unidades de cobertura vegetal de la cuenca de la Quebrada Grande, según la clasificación Corine Land Cover para Colombia en nivel 3 (ver tabla 96). Dichas unidades son descritas y espacializadas dentro del área de la cuenca a continuación:

7.4.12.1. Bosques

La presencia de unidades de bosque esta ubicada en la parte alta de la cuenca y reviste de una gran importancia biológica e hídrica, ya que cumplen funciones esenciales de protección y regulación hídrica en la zona y contienen gran cantidad de especies de flora y fauna que evidencian alta biodiversidad. Se categoriza dos tipos de bosque; el Bosque natural fragmentado y el Bosque secundario.

7.4.12.1.1. Bosque natural fragmentado

Esta cobertura boscosa presenta doseles que pueden alcanzar entre 15-22 metros de altura, con alta densidad de individuos distribuidos en varios estratos de vegetación y representados especialmente por especies de alto valor de importancia como el Tuno blanco (*Miconia sp.*), Quino (*Cinchona pubescens*), Salvio (*Cordia lanata*), Gamuzo (*Ocotea sp.*), Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Gaque (*Clusia sp.*), Laurel (*Ocotea sp.*), Siete cueros (*Tibouchina lepidota*), Aliso (*Alnus acuminata*), Chulo (*Ocotea sp.*), Estoraque (*Manila dolichandra*), Cuacho (*Mauria sp.*), Sorquin (*Symplocos aistonía*), entre otras (ver foto 47). Ocupa una extensión de 310 Ha que corresponde al 12.9 % del área total.



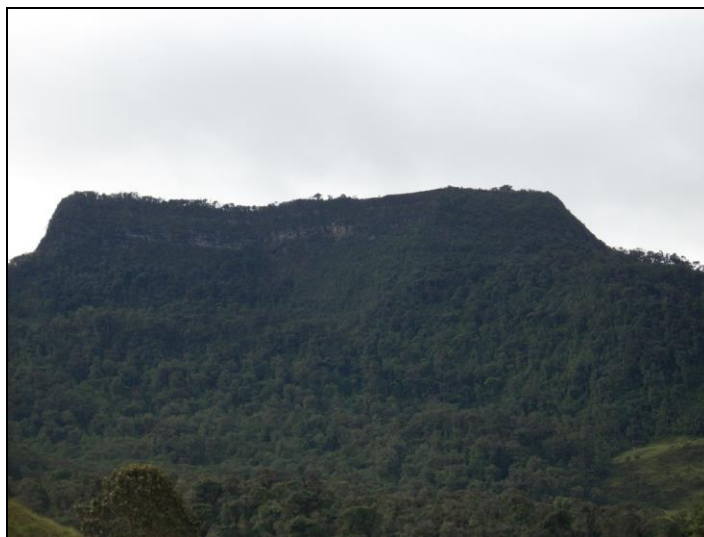


Foto 47. Planeación Ecológica Ltda. -Bosque natural fragmentado Reserva Natural Cerro El Ají.

7.4.12.1.2. Bosque secundario

Se localiza en la parte alta y media de la cuenca Quebrada Grande, formando parches de bosque de manera aislada a lo largo de las rondas de las quebradas tributarias a la Quebrada Grande, se encuentran especies como Aliso (*Alnus acuminata*), Tuno (*Miconia ligustrina*), Salvia (*Cordia lanata*), Cuacho (*Mauria sp.*), Gaque (*Clusia multiflora*), Laurel (*Nectandra sp.*), Tuno blanco (*Miconia sp.*), Tuno esmeraldo (*Miconia squamulosa*), Sorquin (*Symplocos aistonia*), Aguaquil (*Hedyosmum bogotensis*), entre otras.

También se acompaña este tipo de cobertura en sus límites con otras coberturas de especies riparias como el Cucharero (*Rapanea guianensis*), Yarumo (*Cecropia sp.*), Lanzo (*Vismia sp.*), Siete cueros (*Tibouchina lepidota*), Mano de Oso (*Oreopanax sp.*), Raque (*Vallea stipularis*), Arrayan (*Myrcianthes leucoxylo*) y el chusque (*Chusquea spp.*) (ver foto 48).

Ocupa una extensión de 556.7 Ha que corresponde al 23.2 % del área total.



Foto 48. Planeación Ecológica Ltda. -Perfil del Bosque secundario Vereda San Isidro.

7.4.12.2. Pastos

La cobertura compuesta por pastos naturales y manejados esta conformada principalmente por especies de gramíneas como el pasto brachiaria (*Brachiaria decurrens*), pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), pasto imperial (*Axonopus scoparius*), y pasto azul (*Dactylis glomerata*). Estas coberturas son importantes para el desarrollo de actividades ganaderas de tipo extensivo para cría y levante de ganado y se localizan principalmente en paisajes de altiplanicie ubicados en lugares aledaños al cauce de la Quebrada Grande.

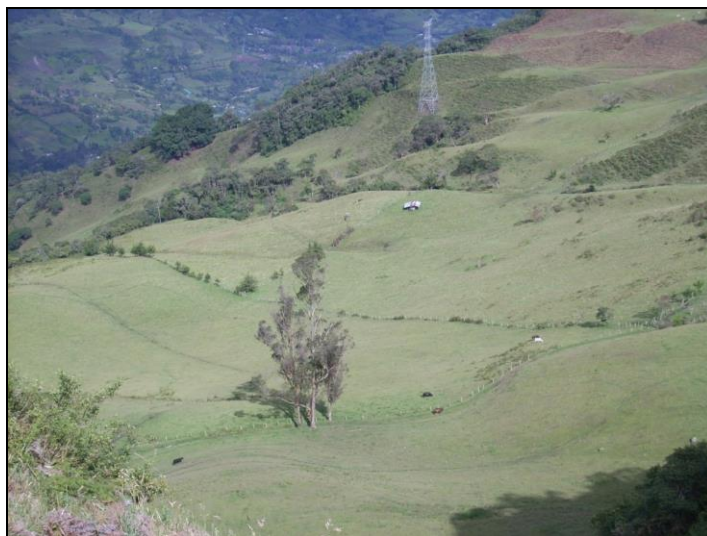


Foto 49. Planeación Ecológica Ltda. -Pastos naturales en las Veredas San Isidro y Sagrado Corazón.

A su vez esta cobertura en algunas áreas esta acompañada de helechos de tipo matorral siendo el mas frecuente el helecho marrano (*Pteridium aquilinum*).

Esta cobertura ocupa un alto porcentaje de área en la cuenca, acompañada de cultivos y algunos relictos de bosque con rastrojos bajos. La actividad pecuaria ha ocasionado un gran impacto sobre el uso de la tierra, ya que estos terrenos tienen un uso potencial de conservación y deberían estar cubiertos en su totalidad de vegetación arbórea nativa. Ocupa una extensión de 1003.3 Ha que corresponde al 41.8 % del área total.

7.4.12.3. Rastrojos y arbustales

Esta cobertura vegetal se relaciona con zonas de muy baja recuperación en sitios donde las actividades antrópicas en procesos de potrerización fueron marginando el bosque en zonas como la vereda Sagrado Corazón en las microcuencas de la quebrada Grande arriba y debajo de la bocatoma del acueducto. Ocupa una extensión de 31.6 Ha que corresponde al 1.3 % del área total.

Esta situación permitió un proceso de regeneración natural de especies de tipo herbáceo y arbustivo con un bajo potencial de regeneración. Los rastrojos de tipo arbustivo de porte alto están diseminados a lo largo de la cuenca, acompañados de rastrojales de porte bajo, donde se han iniciado procesos de sucesión secundaria, se encuentran compuestos principalmente por especies leñosas como Lanzo (*Vismia sp.*), Eucalipto blanco (*Eucalyptus globulus*), Sauce (*Salix alba*), Tíbar (*Escallonia paniculata*), Ciprés (*Cupressus lusitanica*), Balso (*Ocroma pyramidale*), Siete cueros (*Tibouchina lepidota*), Cucharo (*Rapanea guianensis*), Yarumo (*Cecropia sp.*), Gaque (*Clusia spp.*), Guamo (*Inga sp.*).



Foto 50. Planeación Ecológica Ltda. -Rastrojos Altos y Bajos en el área de la Quebrada Grande.

7.4.12.4. Áreas agrícolas heterogéneas, mosaicos y cultivos permanentes.

Se relaciona con coberturas agrícolas asociadas con pasturas correspondientes a cultivos semipermanentes de plátano (*Musa sp.*), papa (*Solanum tuberosum*), frutales, hortalizas, calabaza (*Cucurbita máxima*), caña, repollo, cebolla, auyama, café (*Coffea arábica*), yuca (*Manihot esculenta*), maíz (*Zea maíz*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) principalmente localizados cerca de las zonas de pasturas entre la parte media y baja; tal es el caso de la vereda San José y la parte baja de la vereda Sagrado Corazón.

Se constituyen en zonas de desarrollo económico en el sector primario y que aporta generación de empleo en la región. Ocupan una extensión de 392.1 Ha que corresponde al 16.35 % del área total.

Los cultivos se manejan de forma artesanal, la preparación del terreno, la siembra y la cosecha son manuales y la fertilización y el control de malezas, plagas y enfermedades se hace mediante fumigación directa.

También se encuentran plantaciones forestales muy pequeñas de las especies Eucalipto blanco (*Eucalyptus globulus*) y Ciprés (*Cupressus lusitánica*) están asociadas a pasturas de manera aislada (ver foto 50), estas cuentan con una edad aproximada de 15 años, y están localizadas en la parte media y baja de la cuenca Quebrada Grande.



Foto 51. Planeación Ecológica Ltda. -Mosaico de cultivo-pastura-rastrojo en la Vereda San José.

7.4.12.5. Territorios artificializados y cuerpos de agua

Estas coberturas corresponden a las vías, al sector urbano de Ubalá y al área ocupada por corrientes hídricas, lagunas y al área del embalse del Guavio que se encuentra en la cuenca. Ocupan una extensión de 102.4 Ha que corresponde al 4.27% del área total.



Foto 52. Planeación Ecológica Ltda. -Plantación de Eucalipto blanco (*Eucalyptus globulus*).

A continuación se presenta en las tablas 96 y 97 y las figuras 54 y 55 la cobertura y uso actual del suelo de la cuenca de la quebrada Grande de acuerdo a la clasificación de uso del suelo propuesta por Corine Land Cover.

Tabla 96. Cobertura y uso actual del suelo de la cuenca de la quebrada Grande.

| MUNICIPIO/ CUENCA | CORINE- NIVEL 1 | CORINE- NIVEL 2 | CORINE- NIVEL 2 | CODIGO CORINE | AREA (Ha) | % | |
|-----------------------|----------------------------------|--|--|---------------------------------------|--------------|-------|------|
| Ubalá / Q. Grande | BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES | BOSQUES | Bosque natural fragmentado | 3.1.2. | 310.0 | 12.9 | |
| | | | Bosque secundario | 3.1.6. | 556.7 | 23.2 | |
| | | ÁREAS CON VEGETACIÓN HERBÁCEO Y/O ARBUSTIVA | Rastrojos y Arbustales | 3.2.5. | 31.6 | 1.3 | |
| | TERRITORIOS AGRÍCOLAS | ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS - MOSAICOS | Pastos y cultivos de clima frío | 2.5.3. | 72.7 | 3.0 | |
| | | | Pastos y cultivos de clima medio | 2.5.2. | 315.9 | 13.2 | |
| | | CULTIVOS PERMANENTES | Cultivos confinados (invernaderos) / infraestructura rural | 2.2.9. | 3.5 | 0.15 | |
| | | | PASTOS | Pastos enmalezados o enrastrajados | 2.3.4. | 374.6 | 15.6 |
| | | | | Pastos limpios | 2.3.2. | 628.7 | 26.2 |
| | TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS | ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES Y REDES DE COMUNICACIÓN | Redes viarias- ferroviarias y terrenos asociados | 1.2.2. | 93.6 | 3.9 | |
| | | ZONAS URBANIZADAS | Tejido urbano continuo | 1.1.1. | 5.1 | 0.21 | |
| | SUPERFICIES DE AGUA | AGUAS CONTINENTALES | Laguna- lagos y ciénagas | 5.1.2. | 3.7 | 0.16 | |
| Total quebrada Grande | | | | | 2396.1 | 100.0 | |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.



Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fômeque (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

Tabla 97. Cobertura y uso actual del suelo por microcuenca de la cuenca de la quebrada Grande.

| MICROCUEENCA | CORINE- NIVEL 1 | CORINE- NIVEL 2 | CORINE- NIVEL 2 | CODIGO CORINE | AREA (Ha) | % |
|--------------------------------|-------------------------------|--|--|------------------------|-----------|-------|
| Intercuenca- Qda. Grande | BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES | BOSQUES | Bosque secundario | 3.1.6. | 72.4 | 31.2 |
| | TERRITORIOS AGRÍCOLAS | ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS - MOSAICOS | Pastos y cultivos de clima medio | 2.5.2. | 136.0 | 58.5 |
| | | PASTOS | Pastos enmalezados o enrastrados | 2.3.4. | 0.5 | 0.2 |
| | | | Pastos limpios | 2.3.2. | 5.4 | 2.3 |
| | TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS | ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES Y REDES DE COMUNICACIÓN | Redes viarias-ferroviarias y terrenos asociados | 1.2.2. | 12.6 | 5.4 |
| | | | ZONAS URBANIZADAS | Tejido urbano continuo | 1.1.1. | 1.7 |
| SUPERFICIES DE AGUA | AGUAS CONTINENTALES | Laguna- lagos y ciénagas | 5.1.2. | 3.7 | 1.6 | |
| Total Intercuenca- Qda. Grande | | | | | 232.3 | 100.0 |
| Qda. El Tigre | BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES | ÁREAS CON VEGETACIÓN HERBÁCEO Y/O ARBUSTIVA | Rastrojos y Arbustales | 3.2.5. | 0.0 | 0.0 |
| | | BOSQUES | Bosque secundario | 3.1.6. | 15.2 | 28.0 |
| | TERRITORIOS AGRÍCOLAS | ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS - MOSAICOS | Pastos y cultivos de clima medio | 2.5.2. | 23.1 | 42.4 |
| | | CULTIVOS PERMANENTES | Cultivos confinados (invernaderos) / infraestructura rural | 2.2.9. | 0.1 | 0.3 |
| | | PASTOS | Pastos limpios | 2.3.2. | 12.6 | 23.2 |
| | TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS | ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES Y REDES DE COMUNICACIÓN | Redes viarias-ferroviarias y terrenos asociados | 1.2.2. | 3.4 | 6.2 |
| Total Qda. El Tigre | | | | | 54.5 | 100.0 |
| Qda. Cury | BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES | BOSQUES | Bosque natural fragmentado | 3.1.2. | 0.1 | 0.0 |
| | | | Bosque secundario | 3.1.6. | 93.7 | 31.1 |
| | TERRITORIOS AGRÍCOLAS | ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS - MOSAICOS | Pastos y cultivos de clima frío | 2.5.3. | 72.0 | 23.9 |
| | | | Pastos y cultivos de clima medio | 2.5.2. | 96.5 | 32.0 |
| | | PASTOS | Pastos limpios | 2.3.2. | 24.2 | 8.0 |
| | TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS | ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES Y REDES DE COMUNICACIÓN | Redes viarias-ferroviarias y terrenos asociados | 1.2.2. | 12.7 | 4.2 |
| ZONAS URBANIZADAS | | Tejido urbano continuo | 1.1.1. | 2.5 | 0.8 | |
| Total Qda. Cury | | | | | 301.8 | 100.0 |
| Qda. El Curo | BOSQUES Y ÁREAS | BOSQUES | Bosque | 3.1.6. | 44.6 | 34.7 |





Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fómeque (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

| MICROCUEENCA | CORINE- NIVEL 1 | CORINE- NIVEL 2 | CORINE- NIVEL 2 | CODIGO CORINE | AREA (Ha) | % |
|------------------------------|--|---|--|---------------|-----------|-------|
| | SEMINATURALES | | secundario | | | |
| | TERRITORIOS AGRÍCOLAS | ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS - MOSAICOS | Pastos y cultivos de clima medio | 2.5.2. | 13.9 | 10.9 |
| | | CULTIVOS PERMANENTES | Cultivos confinados (invernaderos) / infraestructura rural | 2.2.9. | 0.5 | 0.4 |
| | | PASTOS | Pastos enmalezados o enrastrados | 2.3.4. | 4.5 | 3.5 |
| | Pastos limpios | | 2.3.2. | 57.6 | 44.9 | |
| TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS | ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES Y REDES DE COMUNICACIÓN | Redes viarias-ferroviarias y terrenos asociados | 1.2.2. | 7.2 | 5.6 | |
| Total Qda. El Curo | | | | | 128.3 | 100.0 |
| Qda. Marmajita | BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES | BOSQUES | Bosque secundario | 3.1.6. | 83.5 | 24.8 |
| | TERRITORIOS AGRÍCOLAS | ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS - MOSAICOS | Pastos y cultivos de clima medio | 2.5.2. | 28.5 | 8.5 |
| | | CULTIVOS PERMANENTES | Cultivos confinados (invernaderos) / infraestructura rural | 2.2.9. | 1.2 | 0.3 |
| | | PASTOS | Pastos enmalezados o enrastrados | 2.3.4. | 194.1 | 57.6 |
| | Pastos limpios | | 2.3.2. | 11.3 | 3.3 | |
| TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS | ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES Y REDES DE COMUNICACIÓN | Redes viarias-ferroviarias y terrenos asociados | 1.2.2. | 18.4 | 5.5 | |
| Total Qda. Marmajita | | | | | 336.8 | 100.0 |
| Qda. Chinchorro | BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES | ÁREAS CON VEGETACIÓN HERBÁCEO Y/O ARBUSTIVA | Rastrojos y Arbustales | 3.2.5. | 0.0 | 0.0 |
| | | BOSQUES | Bosque natural fragmentado | 3.1.2. | 58.0 | 9.2 |
| | Bosque secundario | | 3.1.6. | 151.9 | 24.1 | |
| | TERRITORIOS AGRÍCOLAS | ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS - MOSAICOS | Pastos y cultivos de clima medio | 2.5.2. | 1.6 | 0.3 |
| | | CULTIVOS PERMANENTES | Cultivos confinados (invernaderos) / infraestructura rural | 2.2.9. | 0.5 | 0.1 |
| | | PASTOS | Pastos enmalezados o enrastrados | 2.3.4. | 167.7 | 26.6 |
| Pastos limpios | | | 2.3.2. | 226.5 | 35.9 | |





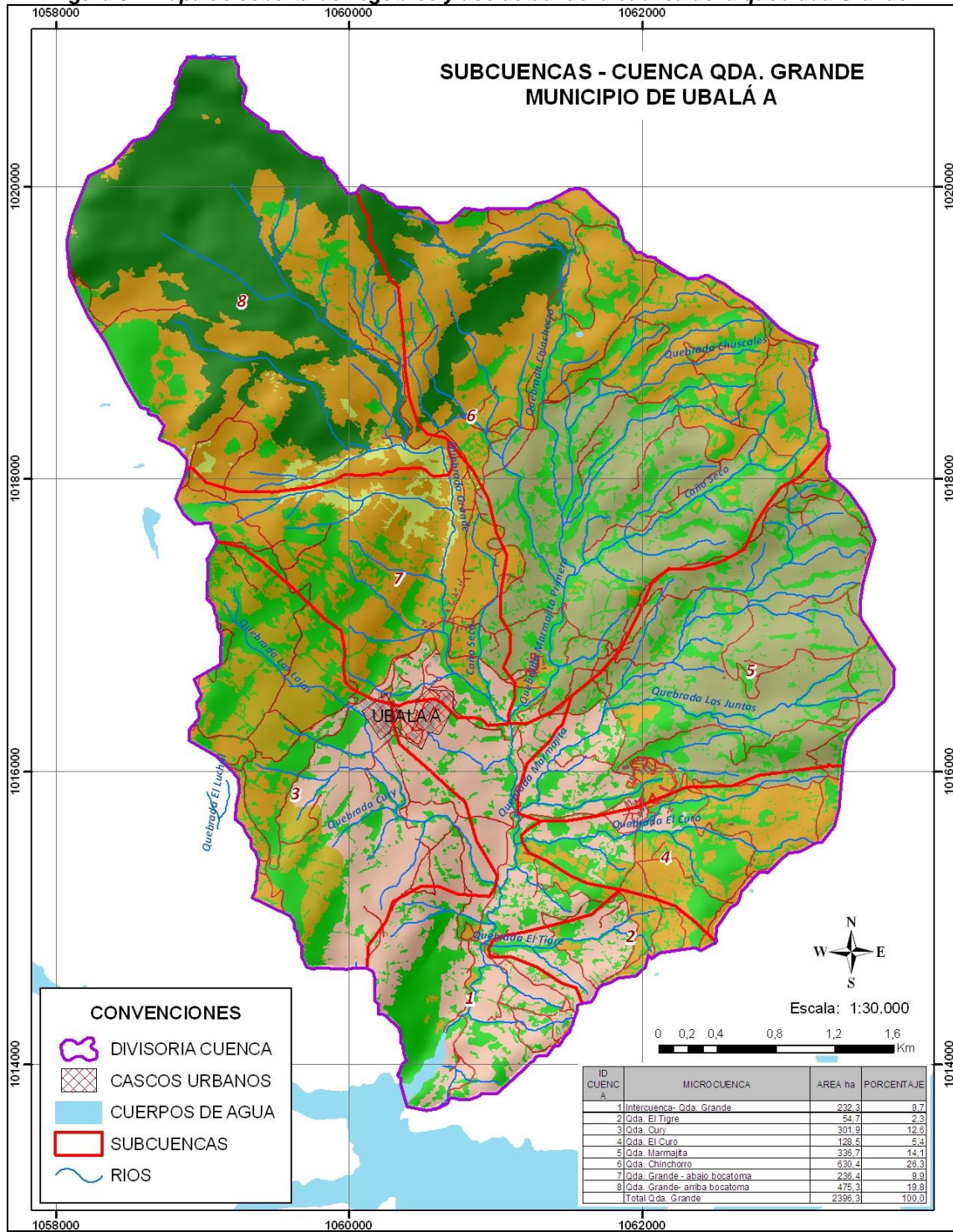
Formulación de los planes de manejo de las cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales de Guasca (Quebrada Uval), Junín (Quebrada Chinagocha), Ubalá A (Quebrada Grande) y Fómeque (Quebrada Negra) desde sus nacimientos hasta sus desembocaduras en la jurisdicción de CORPOGUAIVIO.

| MICROCUEENCA | CORINE- NIVEL 1 | CORINE- NIVEL 2 | CORINE- NIVEL 2 | CODIGO CORINE | AREA (Ha) | % |
|------------------------------|------------------------------------|--|--|---------------|-----------|-------|
| | TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS | ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES Y REDES DE COMUNICACIÓN | Redes viarias-ferroviarias y terrenos asociados | 1.2.2. | 24.6 | 3.9 |
| Total Qda. Chinchorro | | | | | 630.7 | 100.0 |
| Qda. Grande - abajo bocatoma | BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES | ÁREAS CON VEGETACIÓN HERBÁCEO Y/O ARBUSTIVA | Rastrojos y Arbustales | 3.2.5. | 17.9 | 7.6 |
| | | BOSQUES | Bosque secundario | 3.1.6. | 59.5 | 25.1 |
| | TERRITORIOS AGRÍCOLAS | ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS - MOSAICOS | Pastos y cultivos de clima frío | 2.5.3. | 0.6 | 0.3 |
| | | | Pastos y cultivos de clima medio | 2.5.2. | 16.3 | 6.9 |
| | | CULTIVOS PERMANENTES | Cultivos confinados (invernaderos) / infraestructura rural | 2.2.9. | 1.1 | 0.5 |
| | | PASTOS | Pastos enmalezados o enrastrados | 2.3.4. | 7.8 | 3.3 |
| | Pastos limpios | | 2.3.2. | 122.1 | 51.6 | |
| | TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS | ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES Y REDES DE COMUNICACIÓN | Redes viarias-ferroviarias y terrenos asociados | 1.2.2. | 10.4 | 4.4 |
| | | ZONAS URBANIZADAS | Tejido urbano continuo | 1.1.1. | 0.8 | 0.4 |
| | Total Qda. Grande - abajo bocatoma | | | | | 236.6 |
| Qda. Grande- arriba bocatoma | BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES | ÁREAS CON VEGETACIÓN HERBÁCEO Y/O ARBUSTIVA | Rastrojos y Arbustales | 3.2.5. | 13.7 | 2.9 |
| | | BOSQUES | Bosque natural fragmentado | 3.1.2. | 251.9 | 53.0 |
| | | | Bosque secundario | 3.1.6. | 36.0 | 7.6 |
| | TERRITORIOS AGRÍCOLAS | CULTIVOS PERMANENTES | Cultivos confinados (invernaderos) / infraestructura rural | 2.2.9. | 0.0 | 0.0 |
| | | PASTOS | Pastos limpios | 2.3.2. | 169.0 | 35.6 |
| | TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS | ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES Y REDES DE COMUNICACIÓN | Redes viarias-ferroviarias y terrenos asociados | 1.2.2. | 4.5 | 1.0 |
| | Total Qda. Grande- arriba bocatoma | | | | | 475.1 |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.



Figura 54. Mapa de coberturas vegetales y uso actual de la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Figura 55. Leyenda del mapa de coberturas vegetales y uso actual de la cuenca de la quebrada Grande.



Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

7.4.12. Predios

Los predios en la cuenca de la Quebrada Grande suman 1016, al hacer la revisión de los tamaños, se observa que el mayor número de predios son menores a una hectárea; el segundo grupo corresponde al rango entre 1 y 5 hectáreas, lo cual permite caracterizar la zona como minifundista. Véase esta información en la tabla 98.

Tabla 98. Distribución predial por tamaño de predio.

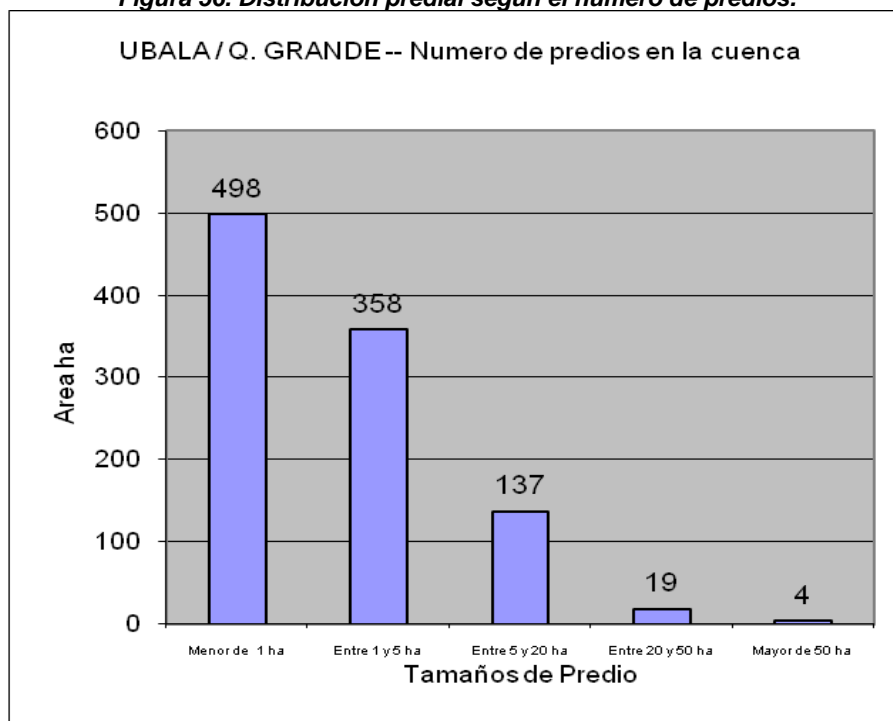
| MUNICIPIO / CUENCA | TAMAÑO PREDIAL | No. PREDIOS | AREA PREDIOS (Ha) * | % NUM | % AREA |
|--------------------|------------------|-------------|---------------------|-------|--------|
| UBALA / Q. GRANDE | Menor de 1 ha | 498 | 118.59 | 49.0 | 3.92 |
| | Entre 1 y 5 ha | 358 | 842.24 | 35.2 | 27.85 |
| | Entre 5 y 20 ha | 137 | 1182.68 | 13.5 | 39.11 |
| | Entre 20 y 50 ha | 19 | 538.55 | 1.9 | 17.81 |
| | Mayor de 50 ha | 4 | 342.16 | 0.4 | 11.31 |
| Totales | | 1016 | 3024.22 | 100.0 | 100.00 |

* El área indicada incluye la sumatoria de la superficie total de todos los predios que caen en la cuenca por lo que la extensión total es siempre superior al área de la cuenca.

Fuente: Corpoguavio, 2009.

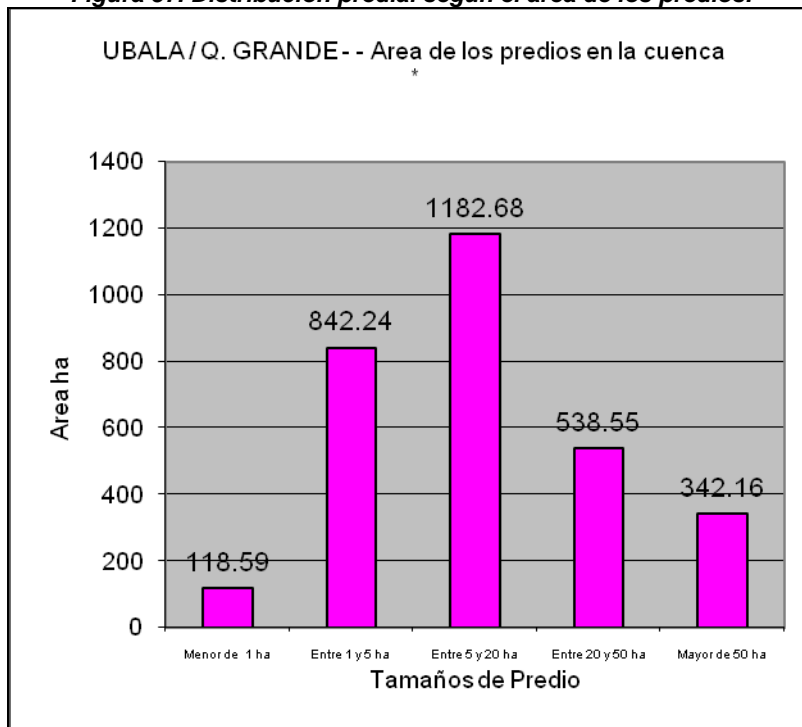
Otro análisis que se deriva de la tabla 98, lleva a determinar que la mayor extensión corresponde a los predios en el rango entre 5 y 20 hectáreas. Así mismo, solo cuatro predios concentran el 11.3% de la tierra, y 19 predios más equivalen al 17.8% de toda el área de la cuenca; ello determina que existe una gran concentración de la tierra en pocos propietarios, y numerosos propietarios son propietarios de numerosos predios pequeños. El número de predios en la cuenca y su proporción por área se muestran en las figuras 56 y 57.

Figura 56. Distribución predial según el número de predios.



Fuente: Corpoguavio, 2009.

Figura 57. Distribución predial según el área de los predios.



Fuente: Corpoguavio, 2009.

7.5. DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO COMUNITARIO

7.5.1. Objetivo

Los talleres de diagnóstico tienen como propósito construir con los habitantes de la cuenca, a partir del conocimiento que ellos tienen de la misma, el panorama sobre la situación actual de esta, su importancia a nivel local y regional, sus problemas, conflictos, las relaciones causa-efecto de la problemática identificada, y las posibles soluciones a ésta. Así mismo, en estos talleres se exploran las potencialidades de la cuenca.

7.5.2. Metodología

Para el desarrollo de los talleres se utilizó la siguiente metodología. El análisis y la reflexión inducida de diversos aspectos, como la importancia de la cuenca a nivel local y regional, para ello se recurrió al conocimiento de los participantes, se escucharon las opiniones y se establecieron consensos en torno a los diferentes conceptos expuestos. Se



desarrollaron ejercicios participativos para alimentar la línea base, identificando los problemas de la cuenca, estableciendo sus causas, consecuencias, soluciones e indicadores (modelo PER del IDEAM); ello se ejecutó utilizando la metodología de árbol de problemas y cuadro de interrelación. A partir del conocimiento de los asistentes, se identificaron las captaciones de la cuenca, y se hizo una aproximación a los usos del suelo que debía tener la cuenca

Se hizo uso de la cartografía de la cuenca, para complementar las actividades ya señaladas, y hacer la espacialización de los problemas en los mapas, diseñados para tal efecto. Adicionalmente haciendo uso del conocimiento de los habitantes de la cuenca presentes en el taller, se analizó la situación de cada una de las veredas que integran la cuenca, realizando una caracterización de las mismas y ubicando las zonas de actividad productiva.

7.5.3. Taller diagnóstico Ubalá

7.5.3.1. Convocatoria

La convocatoria se realizó a través de cartas dirigidas a los actores identificados en la cuenca, tanto del casco urbano, como del Puerto y de las cinco veredas.

Se insistió con los asistentes al taller de aprestamiento; también se colocaron carteles informativos en El Puerto, en el Casco Urbano se ubicaron en la Notaría Municipal, Alcaldía Municipal y Oficina de Corpoguvio. Igualmente se recurrió a la emisora local Ubalá Stereo, a través de la cual se transmitió la información sobre el taller detallándose el sitio, hora y fecha del mismo, en horario del medio día, durante una semana.

El taller se convocó para el día sábado 11 de julio de 2009 a las 10:00 a.m. en las instalaciones del teatro municipal.

7.5.3.2. Contenido del taller

- Caracterización global de la cuenca e Importancia de esta a nivel local y regional
- Problemática de la cuenca –Árbol de problemas y matriz de interrelación
- Ejercicio de cartografía, espacialización de problemas en la cuenca
- Captaciones en la Quebrada Grande
- Revisión de los conflictos en la cuenca
- Identificación y caracterización de veredas





- Usos del suelo sugeridos

7.5.3.3. Desarrollo del taller

El taller se inició con la exploración conceptual entre los asistentes, para caracterizar de manera global la cuenca y establecer su importancia a nivel local y regional; los resultados de este ejercicio fueron los siguientes:

La importancia de la cuenca de la quebrada Grande a nivel regional está asociada a:

- Su contribución al proyecto hidroeléctrico del Guavio, y a nivel local es muy importante porque surte el acueducto municipal, del Puerto y las veredas de Santa María, San José, San Pablo, Sagrado Corazón, San Isidro; e igualmente de ella toman el agua los acueductos de Emgesa y el Batallón.
- La cuenca hace unos años era muy arborizada, su agua era limpia y su caudal mayor al actual.
- Sus habitantes se han mantenido a través del tiempo, está habitada por las familias originarias, que respetan la tierra y tienen un sentido de pertenencia sobre ella.
- La propiedad de la tierra ha variado, inicialmente existían grandes predios, que han ido disminuyendo, y se han concentrado los predios grandes en la parte alta de la quebrada.
- La agricultura se desarrollaba antes en la parte alta, y se ha ido desplazando hacia las zonas medias y bajas de la cuenca, reemplazándose la agricultura por ganadería en los predios ubicados en la parte alta.

Terminada esta primera parte, se realizó con el apoyo del árbol de problemas y cuadro de interrelaciones la identificación de la problemática en la cuenca. La problemática identificada con sus respectivas causas, consecuencias y soluciones propuestas, fue la siguiente (ver tabla 99).





Tabla 99. Problemática en la cuenca –causas y soluciones

| PROBLEMA | CAUSA | CONSECUENCIA | SOLUCIÓN | INDICADORES | SUPUESTOS |
|----------------------------------|---|--|--|--|--|
| Deforestación | Problemas económicos que llevan a utilizar la madera económicamente. Construcciones con madera, cercados con madera, uso de leña como combustible | Erosión Disminución del recurso hídrico | Reforestación y apoyo pedagógico para los habitantes de la cuenca | Número de árboles talados Alternativas económicas identificadas Alternativas implementadas frente al uso de leña | Si no se eliminan las causas de la deforestación, ésta no se podrá controlar |
| Contaminación del aire | Actividad avícola | Malos olores generados por los galpones de aves | Control de la actividad y exigencia e implementación de Planes de Manejo Ambiental | Planes de Manejo Ambientales de las avícolas aprobados e implementados | Si las avícolas no cuentan con PMA no se podrán controlar los impactos sobre la cuenca y sus habitantes, generados por esta actividad |
| Contaminación de cuerpos de agua | Vertimientos de aguas servidas no tratadas, a los cuerpos de agua. No existencia de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. No existencia de alcantarillado en la zona rural | Contaminación de la quebrada, inexistencia de fauna acuática. Imposibilidad de usar el agua de la quebrada para actividades domésticas | Construcción de PTAR Solución alternativa a la falta de alcantarillado rural | PTAR construida Alternativas a la carencia de alcantarillado rural implementadas | Si no se ejercen controles efectivos sobre los vertimientos de aguas servidas a nivel urbano y rural, no se podrá evitar la contaminación de la cuenca |
| Erosión | Deforestación Inadecuado manejo de los proyectos de reforestación Pastoreo de ganado bovino | Deterioro de la capa vegetal Pocos cultivos Sedimentación de la quebrada | Control biomecánico a los deslizamientos con trinchos y gaviones. Reforestación | Controles implementados para evitar la erosión | Si no se aplican las medidas para controlar la erosión, los problemas de sedimentación y deterioro de la capa vegetal seguirán afectando la cuenca |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.



Con la información de la tabla 99 se construyó el árbol de problemas, que recoge los aspectos señalados, véase el registro fotográfico del resultado de este ejercicio (ver fotos 53 y 54).



Foto 53. Planeación Ecológica Ltda. -Ejercicio en el taller de diagnóstico. Árbol de Problemas

Como una actividad complementaria los asistentes utilizaron la cartografía de la cuenca, para ubicar en ella los dibujos convencionales de cada problema y/o causas de problemas, e identificar los sitios afectados (ver foto 54).

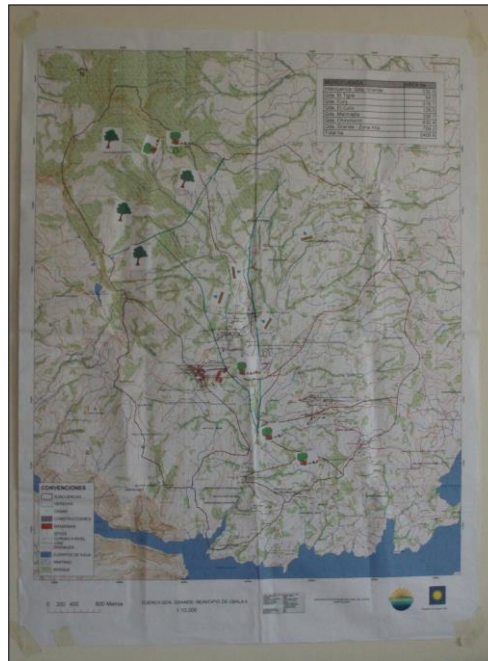


Foto 54. Planeación Ecológica Ltda. -Ejercicio en el taller de diagnóstico. Espacialización de problemas en la cuenca

Posteriormente se retomó la identificación de conflictos en la cuenca realizada en el taller de aprestamiento, para determinar las soluciones a esos con el fin de una mejor comprensión de esta actividad, se consolidan los detalles en la tabla 100.

Tabla 100. Conflictos en la Cuenca de Quebrada Grande

| CONFLICTO | POR QUE SE HA PRESENTADO | QUIEN LO GENERA | SOLUCIÓN | ACTORES INVOLUCRADOS EN LA SOLUCIÓN |
|--|--|--|---|--|
| Conflicto de intereses en la cuenca por vertimiento de aguas servidas en la misma | Porque no existe PTAR | Los habitantes de la cabecera municipal y de las veredas | Construcción de PTAR en el área urbana y El Puerto, y pozos sépticos en lo rural | Alcaldía Municipal CORPOGUAVIO EMGESA Gobernación de Cundinamarca |
| Conflicto entre habitantes de la cuenca por las captaciones | Porque no se le ha dado aplicación al censo de usuarios de la cuenca | Los usuarios de la cuenca | Darle aplicación al censo de usuarios de la cuenca | CORPOGUAVIO |
| Conflicto entre habitantes de la cuenca por el desperdicio que hacen algunos del recurso hídrico | Porque el agua de la quebrada no se cobra a quienes la utilizan en la zona rural, y porque no existen juntas administradoras de los acueductos rurales, que administren los acueductos | Los usuarios de la cuenca | Organizar los acueductos rurales y asignar su administración a juntas administradoras de acueductos | CORPOGUAVIO La comunidad |
| Conflicto entre propietarios por el uso del suelo y por el no control de ganado que pasta libremente e invade la ronda | Por el uso ganadero que dan los propietarios de los predios grandes ubicados en la parte alta, y la deforestación para cultivo de pastos | Los dueños de grandes predios | Compra de predios para reforestar. Aplicación de mecanismos de control a la invasión de ronda | CORPOGUAVIO EMGESA Empresa de energía de Cundinamarca Aguas de Cundinamarca |

| CONFLICTO | POR QUE SE HA PRESENTADO | QUIEN LO GENERA | SOLUCIÓN | ACTORES INVOLUCRADOS EN LA SOLUCIÓN |
|---|--|----------------------|---|-------------------------------------|
| Conflicto entre vecinos por la actividad avícola que se desarrolla en la cuenca | Porque no aplican ningún control para evitar los malos olores generados por la actividad | Las granjas avícolas | Aplicación de un PMA adecuado a la actividad y los riesgos que genera | CORPOGUAVIO |

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., 2009.

Se realizó una revisión de las cinco veredas en la cuenca, sobre las cuales se efectuó una caracterización que contempló el número de viviendas y familias, las actividades productivas y su dependencia de la cuenca con relación al abastecimiento de sus acueductos. Esta información se incluyó en el tema de veredas en la cuenca, que forma parte del análisis de los aspectos socioeconómicos y culturales de la cuenca de la Quebrada Grande.

El registro fotográfico del taller, se muestra en las fotos 55 a 61.



Foto 55. Planeación Ecológica Ltda. -Asistentes al Taller Diagnóstico Ubalá, Julio 11 de 2009



Foto 56. Planeación Ecológica Ltda. -Participación de asistente al taller



Foto 57. Planeación Ecológica Ltda. -Revisión de los conflictos



Foto 58. Planeación Ecológica Ltda. -Espacialización de los problemas en la cuenca



Foto 59. Planeación Ecológica Ltda. -Intervención de representante institucional en el taller



Foto 60. Planeación Ecológica Ltda. -Momento de intercambio de opiniones sobre la situación de la cuenca



Foto 61. Planeación Ecológica Ltda. -Asistentes al taller en el ejercicio de usos propuestos para la cuenca



TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 3 |
| 2.1. GENERAL | 3 |
| 2.2. ESPECIFICOS | 3 |
| 3. LOCALIZACIÓN GENERAL | 4 |
| 3.1. ÁREA DEL MUNICIPIO DE UBALÁ A | 4 |
| 3.2. ÁREA DE LA CUENCA | 4 |
| 4. MARCO METODOLÓGICO GENERAL | 8 |
| 4.1. FASE DE APRESTAMIENTO | 8 |
| 4.2. FASE DE DIAGNOSTICO | 10 |
| 4.2.1. RECOPIACIÓN, ORGANIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE INFORMACIÓN | 10 |
| 4.2.2. MANEJO DE CARTOGRAFÍA | 10 |
| 4.2.3. LABORES DE CAMPO | 11 |
| 4.3. FASE PROSPECTIVA | 11 |
| 4.3.1. ANÁLISIS DE ESCENARIOS | 11 |
| 4.4. FASE DE FORMULACION | 11 |
| 4.4.1. PROPUESTA DE PLAN | 11 |
| 5. MARCO NORMATIVO | 12 |
| 6. APRESTAMIENTO | 17 |
| 6.1. METODOLOGÍA | 17 |
| 6.1.1. TALLERES DE APRESTAMIENTO | 18 |
| 6.1.1.1. Objetivo | 18 |
| 6.1.1.2. Actividades preparatorias | 18 |





| | |
|---|-----------|
| 6.2. TALLER APRESTAMIENTO UBALÁ | 19 |
| 6.2.1. CONVOCATORIA | 19 |
| 6.2.2. CONTENIDO DEL TALLER | 19 |
| 6.2.3. DESARROLLO DEL TALLER | 19 |
| 6.2.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS PARTICIPANTES | 20 |
| 6.2.5. CARTOGRAFÍA SOCIAL | 21 |
| 6.2.6. CONFLICTOS EN LA CUENCA | 23 |
| 6.2.7. INSTITUCIONES CON PRESENCIA EN LA CUENCA | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 7. DIAGNOSTICO FISICBIOTICO Y SOCIOECONÓMICO | 25 |
|---|-----------|

| | |
|---|-----------|
| 7.1. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE FÍSICO | 25 |
| 7.1.1. CLIMATOLOGÍA | 25 |
| 7.1.1.1. Humedad Relativa | 29 |
| 7.1.1.2. Temperatura | 30 |
| 7.1.1.3. Brillo Solar | 31 |
| 7.1.1.4. Evapotranspiración Potencial | 32 |
| 7.1.1.5. Balance Hídrico | 33 |
| 7.1.2. TOPOGRAFÍA Y PENDIENTES | 36 |
| 7.1.3. GEOLOGÍA | 40 |
| 7.1.3.1. Estratigrafía | 40 |
| 7.1.3.1.1. Era Mesozoica | 40 |
| 7.1.3.2. Geología estructural | 43 |
| 7.1.3.2.1. Fallas | 43 |
| 7.1.3.2.2. Sinclinales | 44 |
| 7.1.3.3. Sismicidad | 44 |
| 7.1.3.3.1. Sismicidad histórica local | 45 |
| 7.1.3.3.2. Sismicidad instrumental | 45 |
| 7.1.3.4. Geología económica | 45 |
| 7.1.3.4.1. Hidrocarburos | 45 |
| 7.1.3.4.2. Minería | 47 |
| 7.1.4. GEOMORFOLOGÍA | 48 |
| 7.1.4.1. Ambientes morfogenéticos | 48 |
| 7.1.4.1.1. Ambiente estructural | 48 |
| 7.1.4.1.2. Ambiente estructural denudativo | 48 |
| 7.1.4.1.3. Ambiente depositacional | 48 |
| 7.1.4.2. Descripción fisiográfica | 49 |
| 7.1.4.2.1. Clima frío húmedo | 49 |





| | |
|--|------------|
| 7.1.4.2.2. Clima medio húmedo | 50 |
| 7.1.5. SUELOS | 50 |
| 7.1.5.1. Generalidades | 50 |
| 7.1.5.2. Descripción de unidades de suelo | 51 |
| 7.1.5.3. Erosión | 51 |
| 7.1.6. HIDROGRAFÍA | 58 |
| 7.1.6.1. Descripción de la Red Hidrográfica | 58 |
| 7.1.6.2. Morfometría | 60 |
| 7.1.6.2.1. Descripción de parámetros morfométricos | 60 |
| 7.1.6.2.2. Análisis morfométrico | 64 |
| 7.1.6.3. Clasificación del orden de las corrientes | 67 |
| 7.1.7. HIDROLOGÍA | 68 |
| 7.1.7.1. Usos del recurso hídrico | 68 |
| 7.1.7.1.1. Tramo 1 | 69 |
| 7.1.7.1.2. Tramo 2 | 70 |
| 7.1.7.1.3. Tramo 3 | 70 |
| 7.1.7.2. Caudal | 71 |
| 7.1.7.3. Calidad del recurso hídrico | 73 |
| 7.2. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO | 77 |
| 7.2.1. VEGETACIÓN | 77 |
| 7.2.1.1. Metodología | 77 |
| 7.2.1.2. Caracterización florística y estructural de la vegetación | 80 |
| 7.2.1.2.1. Bosque natural fragmentado | 81 |
| 7.2.1.2.2. Bosque secundario | 97 |
| 7.2.2. FAUNA | 111 |
| 7.2.2.1. Metodología | 112 |
| 7.2.2.1.1. Recopilación de información secundaria | 112 |
| 7.2.2.1.2. Obtención de información primaria | 112 |
| 7.2.2.1.3. Procesamiento de la información | 113 |
| 7.2.2.2. Resultados caracterización fauna silvestre | 113 |
| 7.2.2.2.1. Clase Aves | 113 |
| 7.2.2.2.2. Clase Mammalia | 117 |
| 7.2.2.2.3. Clase Reptilia | 122 |
| 7.2.2.2.4. Clase Amphibia | 123 |
| 7.2.2.2.5. Clase Peces | 125 |
| 7.2.2.3. Conclusiones | 125 |
| 7.3. ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA DE SOPORTE | 126 |
| 7.3.1. INTRODUCCIÓN | 126 |





| | |
|--|------------|
| 7.3.2. ASPECTOS CONCEPTUALES | 126 |
| 7.3.3. OBJETIVO | 127 |
| 7.3.5. ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL | 128 |
| 7.3.5.1. Áreas protegidas | 130 |
| 7.3.5.1.1. Reserva Forestal Protectora – Productora del municipio de Gachetá y Ubalá A | 130 |
| 7.3.5.1.2. Reserva Cerro del Ají – Macizo de San Cayetano | 132 |
| 7.3.5.2. Ecosistemas Estratégicos | 135 |
| 7.3.5.2.1. Humedal de la laguna El Ají | 135 |
| 7.3.5.2.2. Páramo de San Luis | 137 |
| 7.3.6. ELEMENTOS DE LA INFRAESTRUCTURA ECOLÓGICA | 138 |
| 7.3.6.1. Conectividad | 138 |
| 7.3.6.2. Articulación con la ecorregión estratégica del Guavio | 139 |
| 7.3.6.3. Enlaces de paisaje y conectividad | 140 |
| 7.4. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL | 143 |
| 7.4.1. METODOLOGÍA | 143 |
| 7.4.2. CUENCA QUEBRADA GRANDE | 143 |
| 7.4.3. COMPOSICIÓN TERRITORIAL | 145 |
| 7.4.4. HISTORIA | 146 |
| 7.4.5. POBLACIÓN | 146 |
| 7.4.6. VIVIENDA | 147 |
| 7.4.7. SALUD | 148 |
| 7.4.7.1. Morbilidad | 149 |
| 7.4.8. EDUCACIÓN | 149 |
| 7.4.9. SERVICIOS PÚBLICOS Y SANEAMIENTO BÁSICO | 151 |
| 7.4.9.1. COBERTURA DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO | 152 |
| 7.4.9.2. Inventario y análisis de la infraestructura hidráulica en la cuenca | 153 |
| 7.4.9.2.1. Abastecimiento del agua potable | 153 |
| 7.4.9.2.2. Sistema de alcantarillado, vertimientos y tratamiento de aguas residuales | 159 |
| 7.4.9.3. Manejo de Residuos Sólidos | 163 |
| 7.4.9.4. Telefonía fija | 163 |
| 7.4.10. VÍAS DE COMUNICACIÓN | 164 |
| 7.4.11. ECONOMÍA | 164 |
| 7.4.11.1. Agricultura | 164 |
| 7.4.11.2. Ganadería | 165 |
| 7.4.11.3. Porcicultura | 166 |
| 7.4.11.4. Avicultura | 167 |
| 7.4.11.5. Piscicultura | 167 |
| 7.4.11.6. Apicultura | 167 |





| | |
|--|------------|
| 7.4.11.7. Otras Especies | 167 |
| 7.4.11.8. Minería | 168 |
| 7.4.12. COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO | 169 |
| 7.4.12.1. Bosques | 169 |
| 7.4.12.1.1. Bosque natural fragmentado | 169 |
| 7.4.12.1.2. Bosque secundario | 170 |
| 7.4.12.2. Pastos | 171 |
| 7.4.12.3. Rastrojos y arbustales | 172 |
| 7.4.12.4. Áreas agrícolas heterogéneas, mosaicos y cultivos permanentes. | 173 |
| 7.4.12.5. Territorios artificializados y cuerpos de agua | 173 |
| 7.4.12. PREDIOS | 179 |
| 7.5. DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO COMUNITARIO | 181 |
| 7.5.1. OBJETIVO | 181 |
| 7.5.2. METODOLOGÍA | 181 |
| 7.5.3. TALLER DIAGNÓSTICO UBALÁ | 182 |
| 7.5.3.1. Convocatoria | 182 |
| 7.5.3.2. Contenido del taller | 182 |
| 7.5.3.3. Desarrollo del taller | 183 |





INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Relación de veredas dentro de la cuenca Quebrada Grande. | 4 |
| Tabla 2. Planchas cartográficas. | 10 |
| Tabla 3. Normas vigente más relevante del recurso hídrico en cuencas abastecedoras. | 15 |
| Tabla 4. Precipitación total mensual en la cuenca de la quebrada Grande. | 26 |
| Tabla 5. Precipitación máxima mensual en 24 horas en la cuenca de la quebrada Grande. | 27 |
| Tabla 6. Número de días mensuales de precipitación en la cuenca de la quebrada Grande. | 28 |
| Tabla 7. Valores totales mensuales de humedad relativa en la cuenca de la quebrada Grande. | 30 |
| Tabla 8. Valor medio mensual de temperatura en la cuenca de la quebrada Grande. | 30 |
| Tabla 9. Valores totales mensuales de brillo solar en la cuenca de la quebrada Grande. | 31 |
| Tabla 10. Cálculo de la Evapotranspiración Potencial EPT (mm) en la cuenca de la quebrada Grande. | 32 |
| Tabla 11. Balance hídrico climático de la estación Gachetá. | 34 |
| Tabla 12. Pendientes generales de la cuenca de la quebrada Grande. | 37 |
| Tabla 13. Pendientes por microcuenca de la cuenca de la quebrada Grande. | 37 |
| Tabla 14. Formaciones geológicas de la cuenca de la quebrada Grande. | 43 |
| Tabla 15. Áreas de interés de hidrocarburos localizadas en la cuenca de la quebrada Grande. | 46 |
| Tabla 16. Solicitudes mineras existentes en la cuenca de la quebrada Grande. | 47 |
| Tabla 17. Registros de concesiones existentes en la cuenca de la quebrada Grande. | 48 |
| Tabla 18. Fisiografía de la cuenca de la quebrada Grande. | 49 |
| Tabla 19. Caracterización de suelos de la cuenca de la Quebrada Grande. | 53 |
| Tabla 20. Unidades de suelo por clases agrológicas en la cuenca de la quebrada Grande. | 56 |
| Tabla 21. Listado de microcuencas de la cuenca de la quebrada Grande. | 60 |
| Tabla 22. Clasificación de longitud de drenajes | 62 |
| Tabla 23. Resultados de los cálculos de los parámetros morfométricos de la cuenca de la quebrada Grande. | 65 |
| Tabla 24. Longitud de las corrientes clasificadas por el sistema de Horton. | 67 |
| Tabla 25. Tipificación y usos del agua en el tramo 1 de la quebrada Grande. | 70 |
| Tabla 26. Tipificación y usos del agua en el tramo 2 de la quebrada Grande. | 70 |
| Tabla 27. Tipificación y usos del agua en el tramo 3 de la quebrada Grande. | 71 |
| Tabla 29. Recopilación y análisis multitemporal de caudales en la quebrada Grande. | 72 |
| Tabla 30. Medición de caudales de la quebrada Grande. | 72 |
| Tabla 31. Resumen comparativo de resultados de análisis fisicoquímicos del agua de la quebrada Grande tramo 1 en 2004 y 2008. | 74 |





| | |
|--|-----|
| Tabla 32. Resumen comparativo de resultados de análisis fisicoquímicos del agua de la quebrada Grande tramo 2 en 2004 y 2008. | 74 |
| Tabla 33. Resumen comparativo de resultados de análisis fisicoquímicos del agua de la quebrada Grande tramo 3 en 2004 y 2008. | 75 |
| Tabla 34. Datos caracterización puntos de monitoreo en la quebrada Grande en 2007. | 76 |
| Tabla 35. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos analizados en las muestras de calidad de agua en la quebrada Grande en 2008. | 77 |
| Tabla 36. Conceptos básicos del muestreo de vegetación. | 80 |
| Tabla 37. Localización de parcelas de muestreo de vegetación en el área de estudio. | 81 |
| Tabla 38. Composición florística de familias vegetales de Bosque natural fragmentado para fustales en el área de estudio | 81 |
| Tabla 39. Frecuencia de especies de Bosque natural fragmentado en el área de estudio. | 87 |
| Tabla 40. Abundancia de especies de Bosque natural fragmentado en el área de estudio. | 88 |
| Tabla 41. Dominancia de especies en Bosque natural fragmentado en el área de estudio. | 88 |
| Tabla 42. Grado de agregación de las especies del B. primario intervenido de la cuenca Quebrada Grande. | 89 |
| Tabla 43. Índice de Valor de Importancia del B. primario intervenido en la cuenca de la Q Grande. | 90 |
| Tabla 44. Coeficiente de Mezcla (CM) de los bosques primario intervenido del área de estudio. | 91 |
| Tabla 45. Distribución de alturas del B. primario intervenido en el área de estudio. | 92 |
| Tabla 46. Categorías de los estratos adoptados en la posición sociológica. | 93 |
| Tabla 47. Posición Sociológica Relativa (Ps%) por especie. | 93 |
| Tabla 48. Distribución diamétrica del B. primario intervenido en el área de estudio. | 95 |
| Tabla 49. Regeneración natural del Bosque natural fragmentado en el área de estudio. | 96 |
| Tabla 50. Composición florística de familias vegetales de B. Secundario fragmentado para fustales en el área de estudio. | 97 |
| Tabla 51. Frecuencia de especies de Bosque secundario en el área de estudio. | 103 |
| Tabla 52. Abundancia de especies de Bosque secundario en el área de estudio. | 104 |
| Tabla 53. Dominancia de especies en Bosque secundario en el área de estudio. | 104 |
| Tabla 54. Grado de agregación de las especies del B. secundario fragmentado de la cuenca Quebrada Grande. | 105 |
| Tabla 55. Índice de Valor de Importancia del B. secundario fragmentado en la cuenca de la Q Grande. | 106 |
| Tabla 56. Coeficiente de Mezcla (CM) de los bosques secundario fragmentado del área de estudio. | 107 |
| Tabla 57. Distribución de alturas del Bosque secundario en el área de estudio. | 108 |
| Tabla 58. Distribución diamétrica del B. secundario fragmentado en el área de estudio. | 109 |





| | |
|---|-----|
| Tabla 59. Regeneración natural del Bosque secundario en el área de estudio. | 111 |
| Tabla 60. Especies por orden y familia de la Clase Aves establecidas en la Cuenca de la Quebrada Grande | 114 |
| Tabla 61. Hábitats, nicho y hábito a nivel de especie de la clase Aves | 116 |
| Tabla 62. Especies por orden y familia de la Clase Mammalia establecidas en la Cuenca | 118 |
| Tabla 63. Hábitats, nicho y hábito a nivel de especie de la clase Mammalia | 120 |
| Tabla 64. Estructura de las especies de la comunidad de reptiles a nivel de orden | 122 |
| Tabla 65. Hábitats, nicho y hábito a nivel de las especies de la clase Reptilia | 122 |
| Tabla 66. Estructura de las especies de la comunidad de anfibios a nivel de orden | 123 |
| Tabla 67. Hábitats, nicho, hábito y hábito reproductivo de la comunidad de especies de la clase Amphibia. | 124 |
| Tabla 68. Especie de la Clase Amphibia listadas en categoría de amenaza para su conservación. | 124 |
| Tabla 69. Ecosistemas estratégicos en la cuenca de la quebrada uval-Chipatá. | 130 |
| Tabla 70. Relación áreas de ecosistemas estratégicos – área aportante al acueducto municipal. | 130 |
| Tabla 71. Ubicación de la laguna del Ají. | 135 |
| Tabla 72. Características físicas y químicas de la laguna del Ají. | 136 |
| Tabla 73. Distribución de las veredas dentro de la Cuenca | 143 |
| Tabla 74. División política de municipio de Ubalá | 145 |
| Tabla 75. Población de Ubalá año 2005, proyección al año 2009 | 146 |
| Tabla 76. Distribución por Régimen de Seguridad Social Municipio de Ubalá año 2008 | 148 |
| Tabla 77. Principales Causas de Consulta Médica General y en Menores de Edad Primer Trimestre de 2008. | 149 |
| Tabla 78. Instituciones Educativas de Ubalá | 149 |
| Tabla 79. Instituciones Educativas en las Veredas de la Cuenca | 151 |
| Tabla 80. Escenario actual de cobertura de acueducto y alcantarillado en la zona urbana de Ubalá. | 152 |
| Tabla 81. Localización de las captaciones de los acueductos de la cuenca. | 153 |
| Tabla 82. Características de la captación por acueducto. | 154 |
| Tabla 83. Aforo con flotador realizado en el acueducto central del casco urbano. | 154 |
| Tabla 84. Aforos volumétricos realizados en las captaciones de acueductos veredales de la cuenca. | 155 |
| Tabla 85. Componentes de los sistemas de acueducto de la cuenca. | 156 |
| Tabla 86. Descripción de los vertimientos de los acueductos Batallón Baraya y Villa Provisionales. | 161 |
| Tabla 87. Vertimientos identificados en la cuenca. | 162 |
| Tabla 88. Cultivos Permanentes | 164 |





| | |
|--|-----|
| Tabla 89. Producción Bovina año 2008 | 165 |
| Tabla 90. Dedicación de Ganadería | 165 |
| Tabla 91. Áreas de pastoreo de ganado | 166 |
| Tabla 92. Producción de Leche Litro/día | 166 |
| Tabla 93. Distribución del ganado porcino. | 166 |
| Tabla 94. Descripción de la piscicultura por especie. | 167 |
| Tabla 95. Otras especies relacionadas con la economía. | 168 |
| Tabla 96. Cobertura y uso actual del suelo de la cuenca de la quebrada Grande. | 174 |
| Tabla 97. Cobertura y uso actual del suelo por microcuenca de la cuenca de la quebrada Grande. | 175 |
| Tabla 98. Distribución predial por tamaño de predio. | 180 |
| Tabla 99. Problemática en la cuenca –causas y soluciones | 184 |
| Tabla 100. Conflictos en la Cuenca de Quebrada Grande | 186 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Localización de la cuenca de la quebrada Grande. | 5 |
| Figura 2. Vías de acceso al área de estudio. | 7 |
| Figura 3. Descripción del proceso de formulación del Plan de Manejo Ambiental. | 9 |
| Figura 4. Dimensiones y escenarios del desarrollo sostenible. | 12 |
| Figura 5. Marco normativo. | 13 |
| Figura 6. Principios para el ordenamiento y manejo de cuencas. | 14 |
| Figura 7. Presentación de apoyo taller de aprestamiento Ubalá | 20 |
| Figura 8. Precipitación total mensual en la cuenca de la quebrada Grande. | 26 |
| Figura 9. Precipitación máxima mensual en la cuenca de la quebrada Grande. | 27 |





| | |
|---|-----|
| Figura 10. Número de días mensuales de precipitación en la cuenca de la quebrada Grande Estación Ubalá. | 28 |
| Figura 11. Mapa de isoyetas de la cuenca de la quebrada Grande. | 29 |
| Figura 12. Valores totales mensuales de humedad relativa en la cuenca de la quebrada Grande. | 30 |
| Figura 13. Valor medio mensual de temperatura en la cuenca de la quebrada Grande. | 31 |
| Figura 14. Valores totales mensuales de brillo solar en la cuenca de la quebrada Grande. | 32 |
| Figura 15. Evapotranspiración Potencial ETP (mm) en la cuenca de la quebrada Grande. | 33 |
| Figura 16. Balance hídrico climático de la estación Gachetá. | 34 |
| Figura 17. Zonificación – clasificación climática de la cuenca de la quebrada Grande. | 35 |
| Figura 18. Mapa de pendientes de la cuenca de la quebrada Grande. | 39 |
| Figura 19. Formaciones geológicas en el área de estudio. | 42 |
| Figura 20. Mapa de áreas de interés y producción de hidrocarburos en la cuenca de la quebrada Grande. | 46 |
| Figura 21. Mapa de unidades de suelos de la cuenca de la quebrada Grande. | 52 |
| Figura 22. Mapa de unidades de suelo por clase agrológica en la cuenca de la quebrada Grande. | 57 |
| Figura 23. Mapa de microcuencas de la quebrada Grande. | 59 |
| Figura 24. Relación entre la longitud de drenajes y el orden según Horton. | 68 |
| Figura 25. Localización de la quebrada Grande y su segmentación por tramos | 69 |
| Figura 26. Porcentaje de caudal retenido y liberado en la bocatoma de la quebrada Grande. | 73 |
| Figura 27. Frecuencia relativa de Bosque natural fragmentado en el área de estudio. | 86 |
| Figura 28. Abundancia relativa de Bosque natural fragmentado en el área de estudio. | 87 |
| Figura 29. Dominancia relativa del Bosque natural fragmentado en el área de estudio. | 89 |
| Figura 30. Grado de agregación de las especies del Bosque natural fragmentado en el área de estudio. | 90 |
| Figura 31. Índice de Valor de Importancia del Bosque natural fragmentado en la cuenca de la Q. Grande | 91 |
| Figura 32. Distribución de alturas Bosque natural fragmentado en el área de estudio | 92 |
| Figura 33. Posición Sociológica del Bosque natural fragmentado en el área de estudio | 95 |
| Figura 34. Distribución diamétrica Bosque natural fragmentado en el área de estudio | 96 |
| Figura 35. Frecuencia relativa de Bosque secundario en el área de estudio. | 102 |
| Figura 36. Abundancia relativa de Bosque secundario en el área de estudio. | 103 |
| Figura 37. Dominancia relativa del Bosque secundario en el área de estudio. | 105 |
| Figura 38. Grado de agregación de las especies del Bosque secundario en el área de estudio | 106 |
| Figura 39. Índice de Valor de Importancia del Bosque secundario en la cuenca de la Q. Grande | 107 |
| Figura 40. Distribución de alturas Bosque secundario en el área de estudio | 109 |





| | |
|--|-----|
| Figura 41. Distribución diamétrica Bosque secundario en el área de estudio | 110 |
| Figura 42. Estructura de las especies de la Comunidad de Aves a nivel de Orden | 115 |
| Figura 43. Utilización del los hábitats y nichos de la comunidad de Aves en la zona en estudio. | 115 |
| Tabla 44. Estructura de las especies de la comunidad de mamíferos a nivel de orden | 117 |
| Figura 45. Utilización de hábitat y nicho de la comunidad de mamíferos | 119 |
| Figura 46. Cantidad de especies por hábito de la clase Mammalia. | 121 |
| Figura 47. Utilización de hábitat y nicho de los reptiles | 123 |
| Figura 48. Hábitat de la especies de la Clase Amphibia | 124 |
| Figura 49. <i>Atelopus pedimarmoratus</i> , rana listada en la categoría en peligro de extinción (EN), endémica de Colombia. | 125 |
| Figura 50. Elementos de la Estructura Ecológica de Soporte | 129 |
| Figura 51. Conectividad ecosistémica en la zona de influencia de la cuenca de la quebrada Grande. | 142 |
| Figura 52. Veredas incluidas en la cuenca de la quebrada Grande. | 144 |
| Figura 53. Capacidad de asimilación de carga de la quebrada Grande. | 163 |
| Figura 54. Mapa de coberturas vegetales y uso actual de la cuenca de la quebrada Grande. | 178 |
| Figura 55. Leyenda del mapa de coberturas vegetales y uso actual de la cuenca de la quebrada Grande. | 179 |
| Figura 56. Distribución predial según el número de predios. | 180 |
| Figura 57. Distribución predial según el área de los predios. | 181 |

INDICE DE FOTOS

| | |
|---|----|
| Foto 1. Panorámica del área de estudio. | 6 |
| Foto 2. Puntos críticos reportados en la cuenca. | 21 |
| Foto 3. Ubicación de los actores en la cuenca | 22 |
| Foto 4. Taller de aprestamiento. | 23 |
| Foto 5. Algunos de los asistentes al taller de aprestamiento. | 24 |
| Foto 6. Comunidad presente en el taller de aprestamiento. | 24 |
| Foto 7. Sector de la quebrada Grande en el tramo arriba de la bocatoma. | 71 |
| Foto 8. Caudal de la quebrada Grande. | 73 |
| Foto 9. Calidad del agua de la cuenca de la quebrada Grande. | 75 |
| Foto 10. Sorquí (Symplocos aistonia): estructura foliar. | 82 |





| | |
|---|-----|
| Foto 11. Aguaquin (<i>Hedyosmum bogotensis</i>) filotaxia de la especie. | 82 |
| Foto 12. Estructura vertical del Bosque natural fragmentado. | 83 |
| Foto 13. Especímenes de la especie Laurel (<i>Nectandra</i> sp.) | 83 |
| Foto 14. Estructura vegetal de la especie Estoraque. (<i>Manila dolichandra</i>). | 84 |
| Foto 15. Sotobosque característico de bosques intervenidos con presencia de claros. | 84 |
| Foto 16. Caída de arboles grandes en el área de estudio. Parte alta de la Q.Grande. | 85 |
| Foto 17. Presencia de brinzales en el desarrollo de la regeneración natural del bosque. | 85 |
| Foto 18. Estructura horizontal del Bosque natural fragmentado. | 93 |
| Foto 19. Perfil general del Bosque Secundario Fragmentado. | 98 |
| Foto 20. Relictos del Bosque secundario. | 98 |
| Foto 21. Estructura vertical de la especie Quino (<i>Cinchona pubescens</i>). | 99 |
| Foto 22. Espécimen de la especie Cuacho (<i>Mauria</i> sp). | 99 |
| Foto 23. Estructura del dosel y fustales de la especie Tuno(<i>Miconia</i> sp.). | 100 |
| Foto 24. Presencia de Helechos arborescentes (<i>Dicsonia sellowiana</i>). | 100 |
| Foto 25. Asociación de especies riparias en el área de estudio. Parte media de la Q.Grande. | 101 |
| Foto 26. Desarrollo estructural de los fragmentos de bosque secundario. | 101 |
| Foto 27. Estructura horizontal del Bosque secundario. | 108 |
| Foto 28. Cóndor de los Andes (<i>Vultur gryphus</i>). Fuente: Internet | 117 |
| Fotos 29. Especie listada en la categoría en peligro de extinción de extinción. Fuente: Internet. | 117 |
| Foto 30. Comedero que evidencia la presencia del tinajo (<i>Agouti taczanowskii</i>). | 118 |
| Foto 31. El oso de anteojos (<i>Tremarctos ornatus</i>). Fuente: Internet Google. | 121 |
| Fotos 32. El oso de anteojos enfrenta un moderado riesgo de extinción a mediano plazo, por lo cual se encuentra en la categoría vulnerable (VU). Fuente: Internet Google. | 121 |
| Foto 33. <i>Atelopus subornatus</i> , rana listada en la categoría en peligro de extinción | 125 |
| Foto 34. Ilustración del pez que enfrenta amenaza de extinción poblacional Guapucha (<i>Grundulus bogotensis</i>). | 125 |
| Foto 35. Reserva Forestal Protectora – Productora del municipio de Gachetá y Ubalá A | 131 |
| Foto 36. Paisaje montañoso de la Reserva Cerro del Ají – Macizo de San Cayetano. | 133 |
| Foto 37. Perfil de vegetación de la Reserva Cerro del Ají – Macizo San Cayetano. | 134 |
| Foto 38. Panorámica del Páramo de San Luis. Fuente: Agenda Ambiental Municipal de Ubalá. | 137 |
| Foto 39. Identificación de conectividad ecosistémica entre vegetación ripariana y relictos de bosque natural. | 141 |
| Foto 40. Bocatoma del acueducto central del casco urbano. | 155 |
| Foto 41. Bocatoma del acueducto de EMGESA S.A. | 156 |
| Foto 42. Planta de tratamiento de agua del acueducto central del casco urbano. | 158 |





| | |
|--|-----|
| Foto 43. Detalle de la planta de tratamiento de agua del acueducto central del casco urbano. | |
| Fuente: Corpoguavio, 2006. | 159 |
| Foto 44. Instalaciones de la planta de tratamiento de agua residual. | 160 |
| Foto 45. Rótulo informativo de las instalaciones la planta de tratamiento de agua residual | 160 |
| Foto 46. Vertimiento directo sin tratamiento a la quebrada Grande. | 162 |
| Foto 47. Bosque natural fragmentado Reserva Natural Cerro El Ají. | 170 |
| Foto 48. Perfil del Bosque secundario Vereda San Isidro. | 171 |
| Foto 49. Pastos naturales en las Veredas San Isidro y Sagrado Corazón. | 171 |
| Foto 50. Rastrojos Altos y Bajos en el área de la Quebrada Grande. | 172 |
| Foto 51. Mosaico de cultivo-pastura-rastrojo en la Vereda San José. | 173 |
| Foto 52. Plantación de Eucalipto blanco (Eucalyptus globulus). | 174 |
| Foto 53. Ejercicio en el taller de diagnóstico. Árbol de Problemas | 185 |
| Foto 54. Ejercicio en el taller de diagnóstico. Espacialización de problemas en la cuenca | 185 |
| Foto 55. Asistentes al Taller Diagnóstico Ubalá, Julio 11 de 2009 | 187 |
| Foto 56. Participación de asistente al taller | 188 |
| Foto 57. Revisión de los conflictos | 188 |
| Foto 58. Espacialización de los problemas en la cuenca | 189 |
| Foto 59. Intervención de representante institucional en el taller | 189 |
| Foto 60. Momento de intercambio de opiniones sobre la situación de la cuenca | 190 |
| Foto 61. Asistentes al taller en el ejercicio de usos propuestos para la cuenca | 190 |

