

**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA MICROCUENCA GUACHUCAL, VEREDA DE JAMONDINO, MUNICIPIO
DE PASTO (NARIÑO)**

**SUSAN MAYA BURBANO
JOSÉ MEJIA DÍAZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA INGENIERÍA AGROFORESTAL
PASTO-COLOMBIA
2007**

**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA MICROCUENCA GUACHUCAL, VEREDA DE JAMONDINO, MUNICIPIO
DE PASTO (NARIÑO)**

**SUSAN MAYA BURBANO
JOSÉ MEJIA DÍAZ**

**DIEGO ANDRES MUÑOZ
M.Sc. Sistemas agroforestales.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA INGENIERÍA AGROFORESTAL
PASTO-COLOMBIA
2007**

Nota de aceptación

Firma presidente de jurado

Firma jurado

Firma jurado

San Juan de Pasto, mayo 28 de 2007.

AGRADECIMIENTOS

A funcionarios de CORPONARIÑO, Doctor José Vicente Recalde, Ing. Pedro Arteaga y demás funcionarios de la Oficina de Intervención para la Sostenibilidad Ambiental,

A M.Sc. Diego Andrés Muñoz, por su colaboración y sus grandes enseñanzas,

A los jurados, y en especial a M.Sc. Héctor Ramiro Ordóñez,

A Álvaro Castillo, Secretario Académico. Más que funcionario siempre se comporto como un amigo.

A la comunidad rural de la microcuenca Guachucal, por su disposición y completo respaldo.

A Guillermo Pavón, por ser la persona más impulsadota de nuestro proyecto de tesis.

A MI MADRE BERTA DIAZ, POR SER LA LUZ QUE GUIA MIS DIAS , A MI PADRE JOSE LIBARDO MEJIA, POR SER EL APOYO EN EL QUE SIEMPRE ME SOSTENGO, MIS HERMANAS PATRICIA, CLAUDIA Y PAOLA, QUIENES ESTAN SIEMPRE A MI LADO, MIS SOBRINOS BLAYDEBETH, MARIA CAMILA, SEBASTIAN, KATHERINE, NICOLAS Y LUISA MARIA; POR ESTAR SIEMPRE CONMIGO Y EN ESPECIAL A SUSAN MAYA, LA MUJER DE MI VIDA Y A MARIA CAMILA MI HIJA.

JOSE MEJIA DIAZ.

DEDICO ESTE DOCUMENTO A LA PERSONA QUE HA SIDO MI GUIA Y EL PILAR EN MI VIDA, MI MADRE LUZ MARIANA BURBANO, A QUIEN GRACIAS A SU AMOR Y A SU SACRIFICIO LOGRE SALIR A DELANTE; A MI PADRE HENRY MORA, QUIEN SIEMPRE FUE MI APOYO, A MIS HERMANAS: SANDRA, STEFANNY Y DIANA, POR SU DISPOSICIÓN Y COMPAÑÍA, A MI HERMANO JAVIER, QUIEN SU POR SU CARIÑO ME IMPULSO A SEGUIR LUCHANDO.

A MI ESPOSO JOSE MEJIA Y A MI BEBE QUIEN VIENE EN CAMINO POR CONVERTIRSE EN LA LUZ QUE MOTIVA MI VIDA.

SUSAN MAYA BURBANO

INDICE

| | | |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 17 |
| 2. | RESUMEN | 18 |
| 3. | PALABRAS CLAVE | 21 |
| 4. | MARCO TEÓRICO | 22 |
| 4.1. | La cuenca hidrográfica | 22 |
| 4.2. | La ordenación de cuencas | 22 |
| 4.2.1. | Finalidades, principios y directrices de la ordenación | 23 |
| 4.2.2. | Enfoques para el ordenamiento de la cuenca | 24 |
| 4.2.3. | El plan de ordenamiento y el desarrollo sostenible | 25 |
| 4.3. | Marco institucional y político | 25 |
| 4.3.1. | El código nacional de recursos naturales renovables, Decreto 2811/74 | 26 |
| 4.3.2. | Manejo de cuencas hidrográficas - Decreto 2857 de 1981 | 27 |
| 4.3.3. | Manejo de cuencas hidrográficas - Decreto 1729 de 2002 | 27 |
| 4.4. | Experiencias en el departamento de Nariño | 28 |
| 4.4.1. | Plan de ordenamiento y manejo integral de la microcuenca Chachatoy en el municipio de Pasto | 28 |
| 4.4.2. | Formulación del plan de ordenamiento en la microcuenca Guachucal | 28 |
| 5. | METODOLOGÍA | 29 |
| 5.1 | Recolección y revisión de información secundaria | 29 |
| 5.1.1. | Visitas de campo | 29 |

| | | |
|----------|------------------------------------------------------------|----|
| 5.1.2. | Identificación de actores y grupos de usuarios | 30 |
| 5.1.3. | Socialización del proyecto y concertación comunitaria | 30 |
| 5.2. | Fase de diagnóstico | 30 |
| 5.2.1. | Caracterización físico biótica de la microcuenca | 30 |
| 5.2.1.1. | Estudio de diversidad de especies | 30 |
| 5.2.1.2. | Cartografía temática | 31 |
| 5.2.1.3 | Aspectos hidrológicos | 34 |
| 5.2.2 | Caracterización social y económica | 37 |
| 5.3. | Zonificación ambiental de la microcuenca | 38 |
| 5.3.1 | Oferta ambiental | 38 |
| 5.3.2 | Demanda ambiental | 40 |
| 5.3.3. | Conflictos ambientales | 40 |
| 5.3.4. | Formulación de la zonificación ambiental de la microcuenca | 41 |
| 5.5. | Trabajo comunitario | 43 |
| 5.5.1. | Síntesis de problemas ambientales | 43 |
| 5.6. | Fase prospectiva | 45 |
| 5.6.1. | Identificación de escenarios de futuro deseado posible | 45 |
| 5.6.2. | Priorización de acciones posibles | 45 |
| 5.6.3. | Consolidación de la cartera de acciones posibles | 45 |
| 5.6.4. | Construcción de los escenarios posibles | 45 |
| 5.7 | Fase de formulación | 46 |
| 5.7.1 | Estructura del plan de ordenamiento de la microcuenca | 46 |
| 6. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 47 |

| | | |
|----------|------------------------------------------------------------------|----|
| 6.1. | Caracterización físico biótica de la microcuenca | 47 |
| 6.1.1. | Localización geográfica | 47 |
| 6.1.2. | Distribución administrativa | 47 |
| 6.1.3. | Hidrología | 49 |
| 6.1.3.1 | Caracterización morfométrica | 49 |
| 6.1.3.2. | Sistemas de drenaje | 54 |
| 6.1.3.3. | Cuantificación de la oferta hídrica en la microcuenca Guachucal | 55 |
| 6.1.3.4. | Cuantificación de la demanda hídrica en la microcuenca Guachucal | 57 |
| 6.1.3.5. | Balance oferta y demanda | 59 |
| 6.1.3.6. | Calidad de agua de la microcuenca Guachucal | 60 |
| 6.1.4. | Caracterización climatológica | 64 |
| 6.1.4.1 | Precipitación | 65 |
| 6.1.4.2. | Humedad relativa | 65 |
| 6.1.4.3. | Temperatura | 66 |
| 6.1.4.4. | Brillo solar | 67 |
| 6.1.4.5. | Evaporación | 67 |
| 6.1.4.6. | Evapotranspiración | 68 |
| 6.1.5. | Balance hídrico | 68 |
| 6.1.6. | Zonas de vida | 69 |
| 6.1.6.1. | Bosque húmedo montano (bh- M) | 70 |
| 6.1.6.2 | Bosque subhúmedo montano bajo (bsh - MB) | 70 |
| 6.1.7. | Geología | 72 |

| | | |
|----------|------------------------------------------|-----|
| 6.1.7.1 | Unidades geológicas | 72 |
| 6.1.8. | Geomorfología | 75 |
| 6.1.8.1 | Coladas de lava (MB) | 75 |
| 6.1.8.2. | Crestas ramificadas (filas – vigas) (ME) | 76 |
| 6.1.8.3. | Lomas (MF) | 76 |
| 6.1.8.4. | Depresión (MK) | 77 |
| 6.1.9. | Rango de pendientes | 79 |
| 6.1.10 | Tipos de suelo | 81 |
| 6.1.11. | Cobertura y uso actual de los suelos | 87 |
| 6.1.12. | Fauna | 94 |
| 6.1.13. | Capacidad de uso del suelo | 95 |
| 6.1.14. | Unidades de paisaje | 103 |
| 6.1.15. | Riesgos naturales y amenazas antrópicas | 113 |
| 6.2. | Caracterización social | 116 |
| 6.2.1. | Población | 116 |
| 6.2.2. | Educación | 118 |
| 6.2.3. | Salud | 118 |
| 6.2.4. | Vivienda | 119 |
| 6.2.5. | Saneamiento básico | 120 |
| 6.2.6. | Organización social e institucional | 122 |
| 6.3. | Caracterización económica | 124 |
| 6.3.1. | Actividad agrícola | 124 |
| 6.3.2. | Actividad ganadera | 126 |

| | | |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.3.3. | Especies menores | 127 |
| 6.3.4. | Actividad forestal | 127 |
| 6.3.5. | Estructura agraria | 128 |
| 6.3.6. | Infraestructura | 129 |
| 7. | SOCIALIZACIÓN Y CONCERTACIÓN DEL PLAN | 131 |
| 7.1. | Participación comunitaria | 131 |
| 7. | LA OFERTA, DEMANDA Y CONFLICTOS AMBIENTALES, INSTRUMENTOS DE DIAGNÓSTICO PARA LA ZONIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL | 134 |
| 8.1. | Oferta ambiental | 134 |
| 8.1.1. | Caracterización de unidades de oferta ambiental | 134 |
| 8.2. | Demanda ambiental | 137 |
| 8.3. | Conflictos ambientales | 138 |
| 9. | ZONIFICACIÓN PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL | 141 |
| 9.1. | Caracterización de unidades | 142 |
| 9.1.1. | Zonas de conservación de recursos naturales (ZPC - CRN) | 142 |
| 9.1.2. | Zonas de producción | 142 |
| 9.1.2.1. | Zonas protectoras productoras (ZP - PP) | 142 |
| 9.1.2.2. | Zonas de producción con adecuación de tierras y control de erosión (ZP - ATCE) | 143 |
| 9.2.3. | Zonas de producción con actividades de mitigación ambiental (ZP - AMA) | 143 |
| 9.1.3. | Zonas de aptitud forestal para restauración de ecosistemas (ZR - AFRE) | 144 |
| 9.1.4. | Zona de desarrollo urbano | 144 |

| | | |
|---------|----------------------------------------------------------|-----|
| 10. | PROGRAMAS | 146 |
| 10.1. | Programa conservación de los recursos naturales | 146 |
| 10.1.1. | Subprograma: recurso bosque | 146 |
| 10.1.2. | Subprograma: recurso agua | 146 |
| 10.1.3 | Subprograma: recurso suelo | 146 |
| 10.1.4. | Subprograma de investigación y educación ambiental | 147 |
| 10.2. | Programa de producción sostenible | 147 |
| 10.2.1. | Subprograma: agroforestería | 147 |
| 10.2.2. | Subprograma: producción agrícola | 148 |
| 10.3. | Programa de saneamiento básico y administración del agua | 148 |
| 10.3.2. | Subprograma: saneamiento básico | 148 |
| 10.3.2. | Subprograma: administración del recurso agua | 148 |
| 11. | ESTRUCTURA OPERATIVA | 150 |
| 12. | ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA | 151 |
| 12.1. | Administración comunitaria | 151 |
| 12.2. | Administración técnica institucional | 152 |
| 13. | PERFILES DE PROYECTOS | 153 |
| 13.1. | Programa: conservación de los recursos naturales | 153 |
| 13.2. | Programa: producción sostenible | 161 |
| 13.3. | Programa: saneamiento básico y administración del agua | 162 |
| 14. | CONCLUSIONES | 167 |
| 15. | RECOMENDACIONES | 169 |
| 16. | BIBLIOGRAFIA | 170 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro 1. División administrativa microcuenca Guachucal | 49 |
| Cuadro 2. Parámetros morfométricos microcuenca Guachucal | 55 |
| Cuadro 3. Valores de caudales en época de verano para la microcuenca Guachucal | 56 |
| Cuadro 4. Valores de caudales en época de invierno para la microcuenca Guachucal | 56 |
| Cuadro 5. Valores típicos estadísticos del consumo de agua | 57 |
| Cuadro 6. Valores de demanda hídrica en verano e invierno | 59 |
| Cuadro 7. Valores admisibles de calidad organoléptica, física química y microbiológica | 60 |
| Cuadro 8. Macro invertebrados antes de la canalización | 64 |
| Cuadro 9. Balance hídrico estación Botana | 69 |
| Cuadro 10. Zonas de vida (Holdridge) | 70 |
| Cuadro 11. Unidades geológicas | 73 |
| Cuadro 12. Unidades geomorfológicas | 77 |
| Cuadro 13. Tipos de suelos | 85 |
| Cuadro 14. Composición florística del bosque primario intervenido microcuenca Guachucal | 88 |
| Cuadro 15. Composición florística del bosque secundario microcuenca Guachucal | 89 |
| Cuadro 16. Uso actual del suelo | 91 |
| Cuadro 17. Patrón de uso del suelo microcuenca Guachucal | 92 |
| Cuadro 18. Fauna silvestre de la microcuenca Guachucal | 94 |
| Cuadro 19. Capacidad de uso del suelo | 101 |
| Cuadro 20. Unidades de paisaje | 109 |
| Cuadro 21. Matriz de Unidades de paisaje | 110 |
| Cuadro 22. Población microcuenca Guachucal | 116 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro 23. Indicadores de la población | 118 |
| Cuadro 24. Resultados por estrato de la población | 120 |
| Cuadro 25. Fuentes de energía en viviendas | 121 |
| Cuadro 26. Lugar de comercializaron de papa | 125 |
| Cuadro 27. Lugar de comercializaron de cebolla | 125 |
| Cuadro 28. Lugar de comercializaron de leche | 126 |
| Cuadro 29. Problemática priorizada por la comunidad de la microcuenca | 132 |
| Cuadro 30. Arbol de problemas | 133 |
| Cuadro 31. Conflictos ambientales | 139 |
| Cuadro 32. Zonificación ambiental | 144 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------|----------------------------------------------|-----|
| Figura 1. | Localización geográfica de la microcuenca | 48 |
| Figura 2. | Mapa división Política | 51 |
| Figura 3. | Mapa red hidrográfica | 52 |
| Figura 4. | Mapa zonas de vida | 71 |
| Figura 5. | Mapa unidades de geología | 74 |
| Figura 6. | Mapa unidades de geomorfología | 78 |
| Figura 7. | Mapa rango de pendientes | 80 |
| Figura 8. | Mapa tipos de suelo | 86 |
| Figura 9. | Mapa uso actual del suelo | 93 |
| Figura 10. | Mapa capacidad de uso del suelo | 102 |
| Figura 11. | Mapa unidades de paisaje | 112 |
| Figura 12. | Mapa riesgos naturales y amenazas antrópicas | 115 |
| Figura 13. | Mapa conflictos ambientales | 140 |
| Figura 14. | Mapa zonificación ambiental | 145 |

INDICE DE GRÁFICAS

| | | |
|-------------|------------------------------------------------------------|-----|
| Gráfica 1. | Comparación resultados época de invierno y verano | 56 |
| Gráfica 2. | Balance oferta vs demanda | 59 |
| Gráfica 3. | Valores multianuales de precipitación (mm) (1986 – 2005) | 65 |
| Gráfica 4. | Valores multianuales de humedad relativa (%) (1986 – 2005) | 66 |
| Gráfica 5. | Valores multianuales de temperatura (°C) (1986 – 2005) | 66 |
| Gráfica 6. | Valores multianuales de brillo solar (Horas) (1986 – 2005) | 67 |
| Gráfica 7. | Valores multianuales de evaporación (mm) (1986 – 2005) | 67 |
| Gráfica 8. | Valores de evapotranspiración real (1986-2005) | 68 |
| Gráfica 9. | Balance hídrico estación Botana | 69 |
| Gráfica 10. | Población microcuenca Guachucal | 116 |
| Gráfica 11. | Distribución de la población por edad | 117 |
| Gráfica 12. | Grado de escolaridad de la población | 118 |
| Gráfica 13. | Estratificación de la población | 120 |
| Gráfica 14. | Tipo de tenencia de la tierra | 128 |
| Gráfica 15. | Tamaño de los predios | 129 |

INTRODUCCION

La cuenca hidrográfica concebida como el territorio delimitado por los escurrimientos superficiales que convergen a un mismo cause, es el entorno básico indispensable para estudiar la función ambiental, económica y social de los cuerpos de agua y su impacto en la vida de hombres y mujeres.

La microcuenca Guachucal, localizada en la vereda de Jamondino, municipio de Pasto, cuenta con un plan de ordenamiento y manejo, el cual no se rige bajo los lineamientos del Decreto 1729 del 2002, el cual le permite ser un instrumento de planificación, que orientará en la gestión de autoridades ambientales competentes para moderar o regular la utilización de los recursos naturales y así se evite la degradación del agro ecosistema.

La microcuenca Guachucal, ha sido objeto de este estudio por ser la fuente proveedora de agua, para varias veredas entre ellas Jamondino, Chávez y el barrio Rosario, presentándose problemas sociales y ambientales como la ampliación de la frontera agrícola más allá de los límites de preservación y protección, acompañada de prácticas inadecuadas de manejo de suelos y de los recursos naturales y la estructura socioeconómica basada en el predominio de la huerta familiar y el minifundio.

Para la realización de este trabajo se utilizó un marco metodológico que se apoya en el ejercicio participativo, orientado en el análisis de la situación actual (biofísica, económica y social) con las comunidades rurales beneficiarias de esta microcuenca; con el fin de identificar los problemas locales y la forma de abordarlos aportando conceptos y principios que orientaron hacia el proceso final que es la Actualización del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Microcuenca Guachucal.

Este Plan constituye el instrumento básico, el cual generará acciones y estrategias con el propósito de mejorar la calidad de vida de los usuarios en armonía con el manejo adecuado de los recursos naturales. Contará con una estructura orgánica, administrativa y operativa que cumpla el papel de “Rector” de la dinámica productiva y protectora del uso de los recursos: agua, suelo, bosque y paisaje dentro de la sostenibilidad de la microcuenca.

El plan de ordenamiento busca dentro de sus objetivos el elaborar el diagnóstico general de la microcuenca y generar estrategias en concertación con la comunidad, que solucionen o mitiguen la problemática ambiental, social y económica de la población rural, concluyendo con la formulación del plan.

El ordenamiento territorial se realizó para la zona rural exclusivamente y con énfasis en el desarrollo sostenible de los recursos naturales, teniendo en cuenta la realidad socioeconómica de cada una de las zonas de manejo tanto de producción como de conservación o preservación.

RESUMEN

La microcuenca Guachucal se encuentra ubicada en la zona sur-oriental del Municipio de Pasto, Departamento de Nariño, cuyas coordenadas corresponden a: 1° 10' 34" Latitud Norte y 77° 15' longitud Oeste. La quebrada Guachucal nace en la cota 3.400 m.s.n.m en la cuchilla de Jamondino. Por la margen derecha e izquierda existe una serie de afluentes, cuyas aguas surten el caudal de la quebrada y en la cota 2.860 m.s.n.m, esta agua son utilizadas para el abastecimiento del acueducto de Jamondino.

Para la actualización del plan de ordenamiento y manejo de la microcuenca Guachucal, se tomo como base la guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia, elaborada por el IDEAM en el año de 2002, en donde la metodología propuesta se acondicionó para convertirse en el marco de referencia ambiental e instrumento de planificación.

La fase de diagnostico se apoyó en un ejercicio participativo con talleres comunitarios realizados con el propósito de construirse desde el conocimiento, definición de conceptos y nociones básicas, hasta la aplicación de herramientas de la metodología del diagnostico rural participativo donde la comunidad identifico y priorizó la problemática ambiental, social y económica de la zona rural de la microcuenca Guachucal.

La zonificación para el ordenamiento ambiental es el punto de partida hacia la búsqueda de la compatibilidad entre los ecosistemas naturales transformadas o no y los procesos productivos que desarrolla la población rural y urbana en la microcuenca, identificándose los diferentes sistemas de producción compatibles o no con el medio; determinándose así las unidades de manejo ambiental, es decir zonas homogéneas susceptibles de ser utilizadas por la población local bajo los mismos criterios racionales y de eficiencia productiva.

En base a la zonificación ambiental y los problemas identificados se establecieron una serie de estrategias plasmadas en programas y proyectos que servirán a las entidades encargadas de la regulación y manejo de los recursos naturales como alternativas para la solución o mitigación a corto, mediano y largo plazo de la problemática descrita.

ABSTRACT

The Guachucal microcuenca is in the south oriental zone from Pasto, department of Nariño, with coordinated 1° 10' 34" North latitude and 77° 15' longitude west. The Guachucal gulch born on bench mark 3.400 m.s.n.m called Jamondino cuchilla. Around this, there are many rivers, and their waters supply the flow on the bench mark 2.860 m.s.n.m, and this water are used for supply of Jamondino.

For the modernization of plan of ordenamiento y manejo de la microcuenca Guachucal, it take like a base from the guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas in Colombia elaborated for the IDEAM in the 2002. The methodology on this it conditions to be the reference mark environmental and instrument of planning.

The diagnose phase it supports on an exercise participative with community shops take place with the purpose of being built from the knowledge, definition of concepts and basic notions, until the application of tools of the methodology about of the diagnose rural where the community identifies and it prioritized the environmental, social and economic problem of the rural area of the microcuenca Guachucal.

The classification for the environmental to order is the starting point toward the search of the compatibility among the transforming natural ecosystems or not and the productive processes that the rural and urban population develops in the microcuenca, being identified the different compatible production systems or not with the means; being determined this way the units of environmental handling, such as susceptible homogeneous areas of being used by the local population under the same rational approaches and of productive efficiency.

Based on the environmental classification and the identified problems settled down a series of strategies captured in programs and projects that will serve to the entities in charge of the regulation and handling of the natural resources as alternatives for the solution or mitigation to short, medium and release term of the described problem.

3. PALABRAS CLAVE

Conflicto ambiental: La demanda de bienes primarios o artificiales (transformados) depende de la cantidad de población que exista en la zona y de las actividades de transformación y comerciales por las que pasen los productos; por lo tanto es necesario determinar qué cantidad de población existe y proyectar su crecimiento o decrecimiento al mismo tiempo que se evalúan los tipos de consumo típicos y promedio y los canales a través de los cuales los productos llegan al consumidor final. Cada uso representa una demanda diferente de flujos de materia y energía y estas demandas implican tensiones específicas sobre la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas.

Concertación: Es un proceso a través del cual se llega a acuerdos de ejecución que reconoce las divergencias en los intereses pero que genera compromisos.

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

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

Participación comunitaria: Proceso social que no se limita a la simple colaboración en la ejecución de planes desde afuera sino que se trata de involucrar los miembros de la comunidad en las diferentes fase del planeamiento de su desarrollo, incluyendo el momento del conocimiento, la toma de decisiones, la ejecución de las acciones y la evaluación de la gestión.

4. MARCO TEORICO

Los referentes conceptuales para el plan de ordenamiento y manejo de microcuencas, se sustentan en principios y criterios de carácter técnico, entre los principales tenemos los siguientes:

4.1. La cuenca hidrográfica

El Ministerio de Medioambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial nos presenta la siguiente definición: “entiéndese por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar”¹.

Unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente conformando un sistema interconectado, en la cual interactúan aspectos biofísicos, socioeconómicos y culturales².

4.2. La ordenación de cuencas

El manejo y Ordenación de Cuencas representa en Colombia, uno de los aspectos más importantes dentro del ámbito de los recursos naturales del país, dado el alto índice de intervención antrópica. Para suplir esta necesidad de agua, que inevitablemente proviene de las hoyas hidrográficas, se requiere proporciones abundantes de ella en forma permanente y de óptima calidad, lo cual sólo puede conseguirse con un ordenamiento y manejo integrado y un aprovechamiento apropiado de nuestras cuencas hidrográficas.

Como indica CORPONARIÑO 1999, “los componentes de una cuenca son los recursos naturales: -agua, suelo, vegetación, fauna,- el hombre y el ambiente. La ordenación de la cuenca obedece a la plantación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna, en este sentido, la cuenca contemplará los planes de manejo de cada uno de los recursos naturales involucrados, pero no formulados de manera aislada, sino concebidos en una forma integral, de unidad,

¹ MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1729 de 2002, Bogotá, 2002. p. 1.

² IDEAM. Guía Técnico Científica para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia. Santafé de Bogotá. Enero de 2004. p. 6.

por eso debe contemplar además la regulación de la actividad económica y humana en la zona”³.

4.2.1. Finalidades, principios y directrices de la ordenación. El Ministerio de Medioambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial nos presenta la siguiente definición: “de conformidad con el artículo 4, del capítulo II del Decreto 1729/2002, la ordenación de una cuenca tiene por objeto principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos”⁴.

La ordenación así concebida constituye el marco para planificar el uso sostenible de la cuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger o prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica.

En cuanto a la ordenación de cuencas El Ministerio de Medioambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial dice: que se hará teniendo en cuenta, entre otros, los siguientes principios y directrices:

- a. El carácter de especial protección de las zonas de páramos, subpáramos, nacimientos de aguas y zonas de recarga de acuíferos, por ser considerados áreas de especial importancia ecológica para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales renovables.
- b. Las áreas a que se refiere el literal anterior, son de utilidad pública e interés social y por lo tanto deben ser objeto de programas y proyectos de conservación, preservación y/o restauración de las mismas.
- c. En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso y deberá ser tenido en cuenta en la ordenación de la respectiva cuenca hidrográfica.
- d. Prevención y control de la degradación de la cuenca, cuando existan desequilibrios físicos o químicos y ecológicos del medio natural que pongan en peligro la integridad de la misma o cualquiera de sus recursos, especialmente el hídrico.

³ CORPONARIÑO. Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca alta del río Pasto, 1999, p.18.

⁴ MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Op. Cit., p. 1.

e. Prever la oferta y demanda actual y futura de los recursos naturales renovables de la misma, incluidas las acciones de conservación y recuperación del medio natural para asegurar su desarrollo sostenible.

f. Promover medidas de ahorro y uso eficiente del agua.

g. Considerar las condiciones de amenazas, vulnerabilidad y riesgos ambientales que puedan afectar el ordenamiento de la cuenca⁵.

4.2.2. Enfoques para el ordenamiento de la cuenca. Según CORPONARIÑO (1999)⁶, los enfoques teóricos sobre los cuales se propone llevar a cabo el ordenamiento de la cuenca son:

- De desarrollo
- De sistema y
- De participación.

El primero, considera que el desarrollo es más que el simple crecimiento económico. Ello por que involucra fenómenos sociales, políticos, culturales, ambientales e institucionales. El desarrollo socioeconómico, como concepto, contiene el de distribución de la riqueza, como mecanismo que permita la participación de todo el conglomerado social en los procesos de crecimiento.

El Plan debe asumir un papel protagónico, como instrumento para la acción, de tal manera que permita resolver los problemas que afectan a los diferentes grupos y construir concertadamente los propósitos del desarrollo, previniendo y evitando la generación de impactos ambientales negativos.

De sistema, este enfoque es el resultado de la evolución de la planificación en el manejo de cuencas en Colombia, que ha significado pasar de los criterios más simples de la planificación, a adoptar la concepción como conjunto de elementos, con funciones y características particulares, que interactúan como un todo en la búsqueda de objetivos comunes.

La actualización del Plan de Ordenamiento y Manejo de la microcuenca Guachucal, retoman este enfoque sistémico y lo involucra dentro del análisis histórico, en los análisis ínter estudios y de intereses y conflictos de actores que permiten conformar la imagen actual.

⁵ Ibid., p. 2.

⁶ CORPONARIÑO. Op. Cit., p. 19.

En este contexto, el enfoque sistémico viabiliza una aproximación al concepto de manejo de cuencas que se puede definir como “el proceso de formular y aplicar en una cuenca hidrográfica un conjunto integrado de acciones tendientes a orientar su sistema social, económico y natural, para lograr unos objetivos específicos.

El tercer enfoque, asume la participación y la creación de mecanismos de participación como parte del proceso de plantación e implementación del Plan de Ordenamiento de la cuenca, lo cual significa la creación y consolidación de actores de la sociedad civil, como fuerzas sociales con capacidad de negociación, concertación, decisión e institucionalización de los procesos desarrollados.

4.2.3. El plan de ordenamiento y el desarrollo sostenible. El Desarrollo sostenible no podrá lograrse si se permite que las actividades productivas se rijan por el mercado (oferta- demanda); por ello, el ordenamiento y administración de las actividades antrópicas y de la ocupación y utilización del espacio físico, es decir, el logro de una relación armónica entre el hombre y la naturaleza, es una condición indispensable para alcanzarlo⁷.

El ordenamiento del territorio y sus sistemas naturales y humanos representa una estrategia fundamental para alcanzar el desarrollo sustentable; porta el camino que lleva a distribuir geográficamente la población y sus actividades, de acuerdo con la integridad y potencialidad de los espacios geográficos y sus recursos físico bióticos, para el logro de unas mejores condiciones de vida de la población presente y futura⁸.

4.3. Marco institucional y político

El Plan de Ordenamiento y Manejo de la microcuenca Guachucal, tiene relación administrativa y conceptual con los siguientes organismos estatales.

El Ministerio del Medio Ambiente, hoy en día reestructurado y denominado Ministerio del Ambiente y Desarrollo Territorial, fue creado por la ley 99 de 1.993; es el organismo rector de la gestión ambiental y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar la Armonía entre el hombre y la naturaleza, y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y del medio ambiente de las Cuencas hidrográficas⁹.

⁷ Ibid., p. 20.

⁸ Ibid., p. 21.

La Corporación Autónoma Regional de Nariño, -CORPONARIÑO- es un ente Corporativo de carácter público con autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica. La Corporación tiene como función la ejecución de políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y sus recursos naturales renovables, así como dar oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones y directrices expedidas por el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Territorial¹⁰.

En cuanto a las normas ambientales CORPONARIÑO dice: “la ordenación de cuencas obedece a la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de flora y la fauna y la regulación de las actividades económicas y humanas en la zona y tiene relación directa con el ordenamiento territorial, por lo tanto, la finalidad del ordenamiento de la cuenca es manejar en forma integral el conjunto de ecosistemas que hacen posible la gestación y renovabilidad del recurso hídrico, con el fin de conseguir mantener el equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la preservación de la estructura físico-biótica de la cuenca” ¹¹.

4.3.1. El Código Nacional de Recursos Naturales Renovables, Decreto 2811/74. El Ministerio de Medioambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en relación con el plan de ordenamiento y manejo de la cuenca dice: “que será de forzoso cumplimiento por las entidades que realicen actividades en la zona; en las cuencas hidrográficas sometidas a planes de ordenación y manejo la construcción y operación de obras de infraestructura y la utilización de recursos naturales, estarán sujetas a los planes respectivos: de igual forma dicho decreto determina el concepto de cuenca hidrográfica y su delimitación” ¹².

En cuanto a la conservación y preservación de las aguas el Ministerio de Medioambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establece las obligaciones de la administración y los usuarios y los diferentes usos del agua. Al respecto señala que el estado es el encargado de garantizar la calidad del agua para consumo humano y para las demás actividades en que su uso es necesario. Para dichos fines deberá:

- Realizar la clasificación de las aguas y fijar su destinación.

⁹ Ibid., p. 22.

¹⁰ Ibid., p. 23.

¹¹ Ibid., p. 26.

¹² MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Decreto 2811 de 1974, Bogotá, 2002. 88 p. [Citado 15 de noviembre de 2005]. Disponible en Internet: <URL:http://www.duinimako.ideam.gov.co/files/lmg_1312006142515.pdf.

- Señalar y aprobar los métodos técnicos más adecuados para la captación, almacenamiento, tratamiento y distribución.
- Fijar los límites de contaminación.
- Controlar la calidad del agua.
- Determinar el uso de las aguas negras.
- Determinar las actividades prohibidas y las medidas para la recuperación de la fuente.
- Asegurar la preservación de los ciclos hidrobiológicos¹³.

4.3.2. Manejo de cuencas hidrográficas - Decreto 2857 de 1981. El Ministerio de Medioambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial declara que este decreto “reglamenta todo lo concerniente al plan de ordenamiento y manejo de la cuenca, al respecto menciona que las entidades administradoras de los recursos naturales renovables podrán restringir o modificar las prácticas de su aprovechamiento y establece controles o limitaciones a las actividades de desarrollo rural, urbano, industrial o minero. Por lo tanto, solo se podrán ejecutar actividades agropecuarias, forestales o de infraestructura física en la forma y condiciones previstas en el mismo plan, en todo caso utilizando técnicas y procedimientos que aseguren la conservación de los suelos, la cobertura vegetal y de los recursos hídricos de la zona”¹⁴.

4.3.3. Manejo de cuencas hidrográficas - Decreto 1729 de 2002. El Ministerio de Medioambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “mediante el Decreto 1729/02 sobre ordenación de cuencas, modifica el Decreto 2857/81 y fija las pautas generales comprometidas en el numeral 12 del artículo 5 de la Ley 99/93. Este decreto establece las finalidades, principios, directrices y alcances de la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas”¹⁵.

Definiéndose la necesidad de priorizar las cuencas hidrográficas críticas por su avanzado estado de degradación, describe las fases fundamentales que debe contener todo plan de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas.

¹³ Ibid., p. 38.

¹⁴ MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Decreto 2857 de 1981, Bogotá, 2002. 13 p. [Citado 15 de noviembre de 2005]. Disponible en Internet: <URL: http://www.corponor.gov.co/bosques/Normatividad/PDF/DECRETO_2857_1981.pdf.

¹⁵ MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Decreto 1927 de 2002, Bogotá, Colombia, 2002. [Citado 15 de noviembre de 2005]. Disponible en Internet: <URL: http://duinimako.ideam.gov.co/files/lmg_1312006142515.pdf.

4.4. Experiencias en el Departamento de Nariño.

4.4.1. Plan de ordenamiento y manejo integral de la microcuenca Chachatoy en el municipio de Pasto. GARCÉS HIDALGO William, et.al, (2002)¹⁶, desarrollan el proyecto ante una necesidad sentida por parte de la comunidad de las veredas Chachatoy y Pinasco, donde es notable la ausencia del estado y la administración pública. Con este plan se ha dado la progresiva implementación de las actividades que busca el manejo sostenible de la región, a partir de la implementación de los proyectos pilotos identificados con el fin de difundir tecnologías apropiadas acorde con el diagnóstico, los intereses de la comunidad y las instituciones gubernamentales; así mismo, el plan es un modelo que sirve de base a otras comunidades con condiciones similares.

4.4.2. Formulación del plan de ordenamiento en la microcuenca Guachuca. LÓPEZ GUERRERO, Belcy Yanira, et.al, (2005)¹⁷, realizan la Formulación del Plan teniendo en cuenta las realidades sociales y económicas presentes en cada fase de desarrollo y las características del entorno natural y social. Dentro de las recomendaciones mencionan la importancia de buscar mecanismos de participación y acción para vincular a los propietarios de los predios de mayor extensión, debido al impacto negativo en los recursos naturales derivado de la explotación ganadera.

¹⁶ GARCÉS HIDALGO, William, OBANDO ROJAS, Plan de ordenamiento y manejo integral de la microcuenca Chachatoy en el municipio de Pasto. Pasto, 2002. 195 p.

¹⁷ LÓPEZ GUERRERO, Belcy., et.al. Plan de ordenamiento y manejo de la microcuenca Guachuca, en la cuenca alta del río Pasto. Pasto. 2005. 137 p.

5. METODOLOGÍA

Para la actualización del plan de ordenamiento y manejo de la microcuenca Guachucal, se tomo como base la guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia, elaborada por el IDEAM en el año de 2002, en donde la metodología propuesta se acondicionó para convertirse en el marco de referencia ambiental e instrumento de planificación.

Un alcance claro del decreto 1729 de 2002 es señalar las etapas del proceso de planificación y dar una indicación explícita de lo que las autoridades a cargo de la ordenación necesitan hacer. Si bien las fases de la ordenación han sido diseñadas como etapas encadenadas de carácter unidireccional, se las visualizo como un sistema interactivo, con vinculaciones e interacciones complejas, dinámicas y de niveles múltiples.

Esta metodología se apoyó en un ejercicio participativo con talleres comunitarios realizados con el propósito de construirse desde el reconocimiento, definición de conceptos y nociones básicas, hasta la configuración de una estructura orientadora que posibilitó la actualización del plan de ordenamiento. De la misma forma se pretendió articular este plan en la realidad política, jurídica económica e institucional enfocado en la equidad social, crecimiento económico y sostenibilidad ambiental.

A continuación se describe la metodología y las herramientas que se utilizaron en cada una de las fases de la actualización del plan y con las que se alcanzó cada uno de los objetivos específicos, que conllevaron al cumplimiento del objetivo general, el cual es la actualización del plan de ordenamiento y manejo de la microcuenca Guachucal.

5.1. Recolección y revisión de información secundaria

Se revisaron todos los estudios que se han realizado en la zona y que aportaron información sobre los diferentes aspectos a evaluar en la microcuenca; esta información se recolecto de entidades como: DANE, SISBEN, CORPONARIÑO, IMAT, IGAC, Secretaria de Medio Ambiente, Secretaria de Salud Municipal, Universidad de Nariño y otras.

5.1.1. Visitas de campo. Se realizaron recorridos en toda el área de la microcuenca identificando el estado actual de los recursos naturales, elementos,

situaciones y las unidades paisajísticas, que permitieron dar inicio a la actualización cartográfica del área de estudio.

5.1.2. Identificación de actores y grupos de usuarios. Como plantea WATER MANAGEMENT CONSULTANTS (2001)¹⁸, el análisis de los actores constituyó una poderosa herramienta para la formulación de las políticas con un considerable potencial en la planificación y el manejo de la microcuenca en la búsqueda de estrategias eficientes, equitativas y sustentables de desarrollo desde el punto de vista ambiental.

Se identificaron los grupos más representativos como Juntas de Acción Comunal, Juntas Administradoras de Agua, organizaciones y grupos sociales que interactúan sobre la microcuenca, para conformar la mesa de concertación la cual estuvo constituida por un grupo representativo de todas las personas o asociaciones con intereses, motivaciones y/o necesidades en el ámbito.

5.1.3. Socialización del proyecto y concertación comunitaria. Para el desarrollo de este proceso se realizaron talleres con los líderes, Juntas de Acción Comunal (JAC) y otros miembros importantes de cada comunidad, con el fin de motivarlos e iniciar el proceso de ordenación, logrando definirse los objetivos y prioridades de la microcuenca, programándose las acciones para el desarrollo del diagnóstico, las fechas para la realización del trabajo de campo y la realización de los talleres.

5.2. Fase de diagnóstico

IGAC describe que en esta fase se confrontaron todos los componentes del sistema dándole importancia al enfoque técnico, reglamentario y local; comprendió la verificación de criterios, problemas y objetivos, acompañados de las visitas de campo, el desarrollo de entrevistas y encuestas estructuradas a la comunidad rural, la actualización de cartografía temática, el procesamiento de toda la información, revisión de literatura y otros procedimientos de evaluación.

En esta etapa se estudiaron, analizaron e interpretaron los aspectos biofísicos, sociales y económicos de la microcuenca, a continuación se explican las herramientas más importantes que se utilizaron.

¹⁸ WATER MANAGEMENT CONSULTANTS, MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías metodológicas para el manejo integral del agua subterránea en Colombia. Bogotá. 2001.

5.2.1. Caracterización físico biótica de la microcuenca

5.2.1.1. Estudio de diversidad de especies. Se realizaron visitas de campo a las diferentes áreas con cobertura vegetal, identificando los tipos de cobertura y las especies dominantes, se recolectaron muestras vegetales de aquellas especies que se desconocían su nombre, para su identificación en el herbario de la Universidad de Nariño.

Este estudio permitió evaluar la riqueza y composición de las especies presentes en las áreas con cobertura vegetal boscosa.

5.2.1.2. Cartografía temática

- **Mapa base.** En base a las cartas preliminares del IGAC No 429 - II – C y 429 - IV – A; se ubicó y delimitó en el área la microcuenca Guachucal, la red hidrográfica, la red vial (intensidad y penetración de vías) y la distribución geográfica de la infraestructura existente.

- **Análisis climático.** Para explicar las condiciones climáticas presentes en la microcuenca Guachucal, se realizaron los análisis de los datos provenientes de la estación agrometeorológica de Botana perteneciente a la Universidad de Nariño, en el cual se evaluaron parámetros como: precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación y brillo solar, correspondientes a 20 años (1986 a 2005). Obteniendo los datos de máximas y mínimas de los eventos registrados y el cálculo de la media multianual para cada mes, realizando su análisis e interpretación.

- **Mapa hidrográfico.** En el mapa base se identificó la corriente principal y los afluentes principales, mediante los diferentes recorridos de campo que se realizaron se ajustó la información y los nombres de las corrientes.

- **Caracterización morfométrica.** Las características físicas de una microcuenca forman un conjunto que influye en el comportamiento hidrológico de una cuenca entendida como un sistema.

Los parámetros morfométricos, como una herramienta básica dan a conocer las características físicas de una microcuenca.

La caracterización morfométrica de la microcuenca se trabajó en un mapa base sobre el programa ARCVIEW 3.2, donde se calcularon los siguientes parámetros: área, perímetro, longitud axial, longitud total de causas, longitud de cause principal, ancho promedio, factor forma, coeficiente de compacidad, índice de alargamiento, índice de homogeneidad.

- **Mapa de división administrativa.** En el mapa base se identificaron las veredas existentes, los accidentes geográficos más importantes de cada vereda, y con base en la información de la población rural, se establecieron los límites veredales con la mayor precisión posible.

- **Mapa de zonas de vida.** La metodología aplicada se basa en la propuesta por Leslie Holdridge en 1978 y aplicada por la Alcaldía Municipal de Pasto¹⁹, la cual tiene en cuenta parámetros climáticos, como la precipitación, la temperatura y la humedad para definir sus unidades básicas, zonas de vida o formaciones vegetales.

Con base en el estudio presente en la Agenda Ambiental del municipio de Pasto, 2004 y con la ayuda del análisis, climático de la microcuenca Guachucal se generó este mapa temático.

- **Mapa de pendientes.** En un mapa base se establecieron las curvas de nivel del área de estudio y con la ayuda del programa ARCVIEWW 3.2 se realizó el cálculo de los rangos de pendiente y se generó este mapa temático en el cual las unidades se representaron con su simbología, leyenda y planimetría respectivas.

- **Mapa de geología.** Con base en el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Nariño, realizado por el IGAC en el año de 2004 en el cual a partir de compilación de diferentes trabajos, estudios realizados y con la ayuda de imágenes de radar, presentaron las bases de la geología general del departamento²⁰.

Se registró cartográficamente las unidades presentes en la microcuenca con su explicación respectiva, con el fin de generar el mapa de geología del área de estudio.

- **Mapa de geomorfología.** El IGAC realizó el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Nariño, 2004, en el cual para la delimitación de las geoformas se utilizó el esquema geomorfológico, que permite presentar en forma jerarquizada las diferentes geoformas que se encuentran en el Departamento de Nariño²¹.

¹⁹ ALCALDIA MUNICIPAL DE PASTO. Agenda Ambiental Municipio de Pasto. 2004. p. 30.

²⁰ INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Nariño. 2004. p. 32.

²¹ Ibid., p. 43.

Se registró cartográficamente las unidades presentes en la microcuenca con su explicación respectiva, con el fin de generar el mapa de geomorfología del área de estudio.

- **Mapa de clases de suelos.** El IGAC realizó el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Nariño, 2004, en el cual para la descripción de suelos realizaron la revisión y actualización de los levantamientos de los suelos anteriores realizados por el IGAC, Subdirección de Agrología en los años de 1972, 1986, y 1989.

IGAC, describe “la metodología basada en el análisis de fotografías aéreas a escala 1:20.000, 1:30.000, 1: 40.000 y 1:60.000, sobre estas fotografías se realizó una fotointerpretación preliminar utilizando los elementos fisiográficos mas sobresalientes como relieve, pendiente, sistema de drenaje y uso de la tierra. Otro material cartográfico utilizado fueron las imágenes de radar (INTERA) a escala 1:100.000, de gran parte del departamento y las imágenes de satélite (LANDSAT) escala 1:100.000”²².

Se registró cartográficamente las unidades presentes en la microcuenca con su explicación respectiva, con el fin de generar el mapa de clases de suelos del área de estudio.

- **Mapa de uso actual.** Por medio del análisis de la imagen satelital (IKONOS 2001) y con la ayuda de fotointerpretación y la corroboración de esta información en campo, se actualizó y se identificaron cada uno de los tipos cobertura vegetal presentes en la zona.

- **Mapa capacidad de uso del suelo.** El IGAC realizó el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Nariño, 2004, la clasificación de tierras por capacidad de uso se hizo de acuerdo con las normas del manual 210 del servicio de conservación de suelos de los Estados Unidos, con algunas modificaciones y adaptaciones realizadas por el IGAC en el año de 1996²³.

Para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso se tomo como base la información sobre el medio natural, las unidades cartográficas, componentes taxonómicos, propiedades físicas, químicas y minearológicas y la descripción de perfiles contenido en el levantamiento general de suelos del departamento de Nariño²⁴.

²² Ibid., p. 59.

²³ Ibid., p. 218.

²⁴ Ibid., p. 218.

- **Mapa unidades de paisaje.** A través del análisis integral de las principales unidades diferenciadoras de paisaje como el clima, geología, geomorfología, clasificación de suelos, uso actual del suelo, pendientes y capacidad de uso del suelo de la microcuenca, se identificaron zonas con características homogéneas, conformando las unidades de paisaje.

La metodología aplicada se basó en la sobreposición cartográfica de los mapas de zonas de vida, primera y más grande unidad diferenciadora de paisajes; le siguen en orden jerárquico las unidades geomorfopedológicas y finalmente la caracterización más particular la constituyó la cobertura y uso de la tierra.

5.2.1.3. Aspectos hidrológicos.

- **Cálculo de oferta y demanda hídrica.**

- **Oferta de Agua en la microcuenca Guachucal.** Es la cantidad de agua que genera la Microcuenca para satisfacer las necesidades básicas de la población.

- **Medición de caudales.** La capacidad de suministro de esta fuente de agua se determinó mediante el aforamiento en épocas de invierno y verano, este procedimiento se efectuó con el fin de conocer las variaciones de caudal y estimar si la fuente es susceptible de entregar el agua suficiente para satisfacer la demanda de la misma.

Los aforamientos se realizaron en la parte baja, media y alta de la microcuenca Guachucal determinados a partir de cartografía actualizada. Los aforamientos en la parte alta se realizaron en la Loma Peña Blanca; los aforamientos en la parte media de la quebrada Guachucal se realizaron 10 metros antes de la bocatoma del acueducto de Jamondino y finalmente los aforamientos en la parte baja se realizaron en el punto de mayor desembocadura de aguas residuales a la quebrada Guachucal.

Se empleó el método de aforo con micromolinete, para la época de invierno y verano; el procedimiento se basó en medir la velocidad de la corriente en varios puntos de la misma vertical y en varias verticales de la sección del cauce, a la vez que se miden las velocidades se mide el ancho exacto del cauce y la profundidad

en cada vertical, lo que nos permite establecer la sección con bastante exactitud, se aplicó la siguiente ecuación²⁵:

Caudal = sección * velocidad

Estas mediciones se realizaron en épocas de lluvia (14, 21 y 28 de noviembre del año 2005), y durante la de sequía (20, 27 de febrero y 6 de marzo del año 2006). Los valores de los caudales medidos en cada vertimiento fueron graficados para determinar la variación de cada descarga y su aporte sobre la fuente.

- **Demanda de Agua en la microcuenca Guachucal.** La dotación de uso residencial se calculo en base a mediciones directas realizadas en el área de estudio. Para definir la dotación requerida por la población, de manera más compleja, se tuvieron en cuenta las especificaciones del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000)²⁶.

Dotación neta = consumo L/hab. día x numero de habitantes

Para el cálculo del consumo de agua por uso agrícola se utilizo la siguiente formula²⁷:

$$C = (Q \times Nh) \times Nu$$

Donde:

C: Consumo de agua uso agrícola

Q: Caudal del conductor de agua en Litros/hora

Nh: Número de horas de aplicación de riego

Nu: Número de usuarios que aplican riego

Para el cálculo de la demanda total por uso de agua se procedió a sumar todos los valores anteriormente descritos.

- **Balance de la oferta y la demanda hídrica.** El análisis de estos parámetros nos permitió conocer el posible déficit de agua para los diferentes tipos de consumo de este recurso en la microcuenca y así identificar la problemática por este recurso en la zona. Para el cálculo del balance se confrontan los valores de la oferta y demanda hídrica, lo cual genera el déficit o exceso de agua en la zona.

²⁵ MOLINETE, [Citado10 de enero de 2005]. Disponible en Internet. <URL: web.usal.es/~javisan/hidro/practicas/molinete_metodo.pdf

²⁶ MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Títulos A y B. Santa Fé de Bogotá: Escuela Colombiana de Ingenieros. 1995. 408 p.

²⁷ Ibid., p. 410.

- **Análisis de la calidad del agua.** Se realizaron muestreos de tipo manual, empleándose recipientes de vidrio con capacidad de 960 ml, lo cual se debe a que la composición de los vertimientos presenta cierta variabilidad y fue necesario realizar muestras compuestas. Para lo cual se tomaron volúmenes individuales de 60 ml cada media hora, durante ocho horas

Durante los meses de noviembre y diciembre se realizaron dos muestreos compuestos, las muestras fueron recogidas en los recipientes y volúmenes indicados, refrigeradas en una nevera portátil y se procedió a transportarlas hacia el laboratorio para someterlas a su respectivo análisis.

Se contrató el servicio de análisis en el laboratorio de la Universidad Mariana para que proporcione los resultados de los parámetros físicos como son temperatura, color, olor, turbiedad, Sólidos, Sólidos Totales (ST), Sólidos Volátiles (SV), Sólidos Suspendidos (SS); parámetros químicos como son Oxígeno disuelto (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), pH, Cloruros, Grasas y Aceites; parámetros microbiológicos como son: Coliformes totales, Coliformes fecales, *Escherichia coli* y los macro invertebrados presentes en el agua, antes de la canalización de la bocatoma del acueducto; todos estos parámetros especificados en la normatividad colombiana para tasas retributivas²⁸.

- **Balance hídrico.** Aparicio²⁹ propone una metodología la cual se basa en la propuesta por Thornthwaite en 1944, a partir de la cual el balance hídrico fue realizado en base a valores mensuales promedios de la estación Agrometeorológica Botana con datos suministrados por IDEAM, la información de los datos climáticos comprende el período 1986-2005.

Por medio de la comparación de la marcha estacional de la precipitación con relación a la evapotranspiración potencial mensual media, se estima otros parámetros, tales como exceso de agua, deficiencia de agua, el almacenaje de humedad del suelo.

Cálculo de Evapotranspiración. Para el cálculo de la Evapotranspiración se aplico el método de Thornthwaite³⁰, que fue desarrollado a partir de datos de precipitación y esorrentía para diversas cuencas de drenaje. A pesar de la

²⁸ MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Título D. Santa Fé de Bogotá. [Citado 25 de febrero de 2005]. Disponible en Internet:<URL:http://www.minambiente.gov.co/viceministerios/vivienda_desarrollo_territorial/desa_territ/guias.htm.

²⁹ Aparicio, F.J. fundamentos de hidrológica de superficie. Madrid. Limusa 1997. p. 303.

³⁰ Ibid., p. 284.

simplicidad y las limitaciones obvias del método, funciona bien para las regiones húmedas; la fórmula empírica de Thornthwaite puede ser usada para cualquier zona en la cual se registran la Temperatura máxima y Temperatura mínima diarias.

La fórmula de Thornthwaite es la siguiente³¹:

$$ETP = 16 (10T/I)^a$$

Donde:

ETP: evapotranspiración en mm.

I: índice calórico, constante para la región dada y es la suma de 12 índices mensuales i , donde i es función de la temperatura media normal mensual $[i: (t/5)^{1,514}]$.

T: temperatura media mensual (no normal) en °C

a: exponente empírico, función de I

$$a = 6,75 \cdot 10^{-7} I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} I^2 + 1,79 \cdot 10^{-2} I + 0,49239$$

El conocimiento de la evaporación potencial de un lugar, del que se tienen registros de precipitación, permite establecer su balance hídrico anual. En esta forma es posible conocer la cantidad de agua que realmente se evapora desde el suelo y transpiran las plantas en ese lugar, la cantidad de agua almacenada por el suelo y la que se pierde por derrame superficial y profundo.

5.2.2. Caracterización social y económica.

Para la caracterización de este componente se procedió inicialmente a la recolección de información de fuentes secundarias, la cual se basó en el conjunto de datos demográficos, económicos y sociales elaborados por otras instituciones. Algunas instituciones gubernamentales generan periódicamente información secundaria de tipo estadístico como datos demográficos económicos y sociales de todos los municipios del país.

Para la obtención de esta información se realizó la revisión de fuentes de información secundaria como: el plan de ordenamiento y manejo de la cuenca alta del río Pasto, Agenda Ambiental Pasto, DANE, Secretaria de Medio Ambiente, el estudio del SISBEN, información de la Junta de Acción Comunal(JAC) y Junta de Acueductos Veredales (JAV) de Jamondino.

³¹ Ibid., p. 285.

Entre estas instituciones existen dos que fueron imprescindibles: las tablas de información estadística del censo de población y vivienda, realizado por el SISBEN en los años 2004 y 2006; la información sobre salud y vivienda obtenida de la Secretaria de Salud Municipal de Pasto.

Sin embargo es preciso señalar que la información que proporcionaron las fuentes secundarias no fue suficiente para conocer con precisión la problemática social en torno al medio ambiente, por lo que se realizó el censo rural para obtener los datos sobre la información de la cual se carecía de forma directa, para esto se realizaron conversaciones informales, encuestas dirigidas a los pobladores de la microcuenca y algunas entrevistas a personas clave en la zona.

5.3. Zonificación ambiental de la microcuenca.

Diagnostico ambiental, la oferta, demanda y conflictos ambientales instrumentos en la zonificación para el ordenamiento ambiental

Para la realización de la zonificación ambiental de la microcuenca se siguieron las pautas establecidas en la guía para la formulación de planes de manejo para humedales de importancia internacional y otros humedales, 2002, planteada por el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial³².

La zonificación ambiental se obtuvo de la confrontación de la oferta y la demanda de la microcuenca, partiendo del análisis de las áreas de aptitud ambiental de los diferentes paisajes que conforman la microcuenca, los cuales determinaron los sistemas de producción compatibles con el medio para llegar así a determinar las unidades de manejo ambiental, es decir zonas homogéneas susceptibles de ser utilizadas por la población local bajo los mismos criterios racionales y de eficiencia productiva conformando las áreas para la producción y desarrollo económico.

En esta etapa se identificaron los diferentes aspectos de oferta, demanda y conflictos ambientales de los recursos naturales de la microcuenca en particular, tomando como base los siguientes aspectos:

5.3.1. Oferta ambiental. CONIF presenta la siguiente definición: “Capacidad actual y potencial para producir bienes y servicios ambientales y sociales de la microcuenca con base en el conocimiento de las características ecológicas de la

³² INGETEC. Guía para la Formulación de Planes de Manejo para Humedales de Importancia Internacional y otros Humedales. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Santa fe de Bogotá 2004. 32 p.

misma, identificadas anteriormente”. En este sentido CONIF establece la oferta ambiental de acuerdo las siguientes categorías³³:

- **Zonas de especial significancia ambiental por importancia hidrológica.** Áreas que hacen parte de la microcuenca, poco intervenidas, áreas de recarga hidrogeológica, zonas de nacimientos de corrientes de agua. Así mismo comprenden áreas de la microcuenca que se encuentran actualmente en manejo orden local.
- **Zonas de alta fragilidad ambiental por alto grado de pendiente.** Areas de la microcuenca donde existe actualmente un alto riesgo de degradación en su estructura o en sus características ecológicas porque presentan un alto grado de pendiente, por la acción humana y/o por fenómenos naturales.
- **Zonas para la producción sostenible y desarrollo socioeconómico:** corresponde a las zonas de la microcuenca donde los suelos presentan aptitud para mantener actividades productivas (agrícolas, ganaderas, forestales y faunísticas).

Estas áreas se categorizarán en tres tipos:

Zonas aptas para el desarrollo agropecuario sin restricciones.

Zonas aptas para el desarrollo agropecuario con restricciones menores.

Zonas aptas para el desarrollo agropecuario con restricciones mayores.

- **Zonas de alta fragilidad ambiental por recarga hidrogeológica:** son áreas localizadas en zonas de topografía quebrada, cubiertas de vegetación natural, la cual se encuentra en ciertos estados de regeneración natural; conservándose en estado incipiente de desarrollo pero en equilibrio con la vegetación que soportan.
- **Zonas Degradadas:** esta forma de oferta ambiental tiene que ver con aquellos sectores degradados ya sea por acción antrópica o por acción natural, no son autosustentables, generalmente se encuentran erosionados, deforestados o contaminados y presentan severas deficiencias de regulación hídrica y retención de humedad.

³³ CONIF. Actualización del diagnostico físico-biótico y socioeconómico, y formulación del plan de ordenamiento y manejo integral del río Bobo en el Departamento de Nariño, 2004. p. 9.

- **Zonas urbanas:** estas zonas se caracterizan porque en ellas se han establecido asentamientos humanos como los barrios de la Minga, El Rosario y Santa Clara.

5.3.2. Demanda Ambiental. CONIF presenta la siguiente definición: “está representada por el uso actual del suelo, los requerimientos de las comunidades sobre el medioambiente de la microcuenca (Agua, aire, suelo, flora, fauna, insumos y servicios) y como la comunidad esta haciendo uso de estos recursos”³⁴.

En este sentido CONIF establece las siguientes categorías de oferta ambiental³⁵:

- **Demanda por uso de la tierra bajo sistemas agropecuarios:** este tipo de demanda se puede sintetizar por el desarrollo de sistemas de producción pecuarios y agrícolas en el área de la microcuenca.
- **Demanda por uso del agua:** este tipo de demanda se estima que se realiza por toda la comunidad asentada en la microcuenca, abraza toda el área de la misma, razón por la cual no se hace referencia de ella en la cartografía temática.
- **Demanda por uso de la vegetación natural:** este categoría ambiental se basa en la demanda que se produce por subproductos del bosque especialmente leña para consumo en las fincas de forma dendro energética, causando pérdidas por deforestación.
- **Demanda por uso para zonas urbanas:** estas zonas se caracterizan porque en ellas se han establecido asentamientos humanos como los barrios de la Minga, El Rosario y Santa Clara.

5.3.3. Conflictos ambientales

Dentro del enfoque y secuencia metodológica de este estudio, los conflictos ambientales identificados fueron el resultado de confrontar la oferta ambiental con

³⁴ Ibid., p. 10.

³⁵ Ibid., p. 65-67.

los factores de caracterización de la demanda ambiental. Para tipificar estos conflictos se establecieron las siguientes subcategorías:

Conflicto alto por intervención de ecosistemas estratégicos: por lo general se concentran en las zonas de alta significación ambiental, en general se generan por la intervención de ecosistemas en la implementación de sistemas de producción agropecuario.

Conflicto medio por falta de mitigación ambiental: se genera un conflicto medio por el establecimiento de ganadería intensiva y la alta producción agropecuaria en ecosistemas susceptibles a la degradación.

Conflicto bajo: corresponde a áreas subutilizadas en ganadería extensiva en las cuales no se realizan prácticas de mejoramiento de pasturas, estabulamiento de ganado, y no se fertilizan las praderas, sumado esto se propicia el desarrollo de procesos de erosión.

Sin conflicto aparente: corresponden a zonas donde aparentemente los sistemas de explotación, el manejo y aprovechamiento de los recursos son acorde con los recomendados para este tipo de áreas.

5.3.4. Formulación de la Zonificación Ambiental de la microcuenca.

Como dice INGETEC³⁶, dentro del contexto de la planificación del desarrollo, el ordenamiento ambiental es el punto de partida hacia la búsqueda de la compatibilidad entre los ecosistemas naturales transformados o no y los procesos productivos que desarrolla la población rural y urbana en la microcuenca.

CONIF plantea “a partir del análisis de los diferentes paisajes que conforman la región y su oferta ambiental, los cuales a su vez determinan los diferentes sistemas de producción compatibles o no con el medio (conflictos), se llegó a determinar las unidades de manejo ambiental, es decir zonas homogéneas susceptibles de ser utilizadas por la población local bajo los mismos criterios racionales y de eficiencia productiva. Son unidades para actividades productivas sustentables en el contexto del desarrollo regional y de acuerdo a las restricciones y limitantes de los factores y oferta natural”³⁷.

De acuerdo a la metodología planteada por INGETEC, para definir las unidades homogéneas se tuvieron en cuenta los criterios: aptitud de las tierras, la oferta vs

³⁶ INGETEC. Op. cit., p. 35.

³⁷ Ibid., p. 70.

demanda (conflictos), los sistemas de producción y los ecosistemas naturales en la cuenca.

Los criterios que guían la definición de éstas áreas son:

- Identificar zonas homogéneas en las que la demanda ambiental, es incompatible con la oferta.
- Definir áreas en las que en la actualidad no se presentan conflictos con el fin de prevenirlos.
- Guiar el proceso de uso productivo de las tierras mediante el desarrollo de formas apropiadas de manejo de los recursos naturales y desarrollo de sistemas alternativos sostenibles.

Con los resultados obtenidos en las fases previas, se identificaron y establecieron las siguientes unidades de manejo para la microcuenca.³⁸

- **Áreas de conservación y protección de los recursos naturales:** corresponde a espacios que mantienen integridad en sus ecosistemas y tienen características de especial valor como áreas con cobertura boscosa, rastrojos y áreas que prestan servicios ambientales como la protección contra la erosión, hábitat de fauna y flora, zona de nacimientos de corrientes abastecedoras de agua y mantenimiento de la biodiversidad.

- **Zonas de aptitud forestal para restauración de ecosistemas:** incluyen los ecosistemas que presentan suelos degradados y en procesos de degradación, que han sido sometidos por el ser humano a procesos intensivos e inadecuados de apropiación y utilización, o que por procesos naturales presentan fenómenos de erosión, sedimentación, inestabilidad, contaminación, entre otros.

- **Zonas de producción con actividades de mitigación ambiental:** corresponde a los sectores de suelos con vocación agropecuaria para el sostenimiento de ciclos de cultivo intensivo.

- **Zonas de producción con adecuación de tierras y control de erosión:** zonas donde los suelos tienen vocación agropecuaria y presentan restricciones que están limitados por susceptibilidad a la erosión y por las pendientes.

³⁸ INGETEC. Op. cit., p. 70.

- **Zonas protectoras productoras:** dadas las condiciones de los suelos y medio natural, existen algunos sectores de paisajes donde es posible el desarrollo de procesos agropecuarios sostenibles mediante la incorporación de arreglos silvopastoriles y agroforestales. En el manejo ambiental de estas áreas se debe asegurar el desarrollo sustentable, para lo cual se requieren acciones dirigidas a prevenir, controlar, amortiguar, reparar o compensar los impactos ambientales desfavorables.

5.5. Trabajo Comunitario

5.5.1. Síntesis de Problemas Ambientales.

- **Análisis situacional de la microcuenca.** El análisis de la situación ambiental en la microcuenca permitió dar inicio hacia acciones concretas, sobre los mayores problemas que afectan los recursos naturales y calidad de vida de los pobladores.

El objetivo de este proceso fue el de provocar una solución que satisfaga a la comunidad en su totalidad, que refleje el mejor conocimiento disponible en estos aspectos, que tengan una estrecha relación con el nivel y profundidad de los problemas que se desean solucionar y de la capacidad de la comunidad para llegar a acuerdos con ellos³⁹.

A continuación se describen las herramientas que se utilizaron a lo largo de la etapa de diagnóstico.

- **Censo de problemas.** El objetivo de esta herramienta fue el de inventariar a la comunidad sobre los problemas de la microcuenca relacionados con el uso y manejo de los recursos naturales; esta herramienta consiste en reunir a los participantes y explicar la necesidad e interés de identificar con precisión los problemas relacionados con la microcuenca y que los afectan⁴⁰.

Se inició con la pregunta ¿Cuáles son los principales problemas que se encuentran en la zona y que los afectan a ustedes? Y se plasmó en papel todos los problemas mencionados; una vez que los participantes consideran haber agotado el tema, se

³⁹ CÁRDENAS, Juan Camilo. Formulación de Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas_ Herramientas Básicas y Conceptuales. Facultad de Estudios Ambientales. Universidad Javeriana. 2003.

⁴⁰ GEIFUS, Frank. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitores, evaluación. PROCHALATE—IICA. El Salvador. 1999. 268p.

llegó a un acuerdo sobre los problemas que van a permanecer, eliminando las repeticiones.

CARDENAS plantea: “el censo de problemas debe estar acompañado de otra herramienta denominada colección o lluvia de ideas, que complementa el censo de problemas, ya que es una técnica motivadora para generar, documentar conocimientos de un grupo de personas”⁴¹.

- **Árbol de problemas.** El objetivo de esta herramienta fue el de profundizar el censo de problemas en el sentido de análisis, para que ayude a la comunidad y al equipo técnico a entender mejor la problemática y distinguir entre causas y efectos, ya que es importante para definir correctamente los objetivos.

La herramienta que se utilizó para la obtención de esta información es una matriz de tres columnas, planteada por GEIFUS⁴²; en cada una de ellas se titularon y se plasmaron Problemas – causas – efectos, en donde se retomaron los problemas identificados y se explicó a los participantes que se pretende identificar las causas y consecuencias que traen cada uno de los problemas.

- **Jerarquización de problemas.** El objetivo de esta herramienta es el de determinar cuáles son los problemas más importantes para la comunidad o grupo. Para la obtención de esta información se preparó una matriz cruzada con los principales problemas con el mismo número de líneas y columnas, que hay de problemas identificados.

Para dar inicio al desarrollo de la matriz se explicó a los participantes el objetivo de este taller; se presentó la matriz y se procedió a dar un ejemplo sencillo con uno de los problemas identificados por ellos.

Después de lograr el consenso, se escribió el problema más importante; se repitió el ejercicio comparando los problemas de dos en dos. Al final se tendrá la mitad de la matriz llena.

Para cada problema, se contó cuántas veces aparece en la matriz y así se logró ordenar por orden de frecuencia, el problema que apareció más veces siendo el más importante.

⁴¹ CÁRDENAS, Op. cit., p. 35.

⁴² GEIFUS, Frank. Op. cit., p. 16.

5.6. Fase prospectiva

De acuerdo a IDEAM: “en esta fase se diseñaron con base en los resultados del diagnóstico, los escenarios técnico, económicos futuros para el uso coordinado y sostenible de los componentes del sistema presentes en la microcuenca (suelo, aguas, flora, fauna)”⁴³.

5.6.1. Identificación de escenarios de futuro deseado posible. En esta etapa el equipo técnico identificó y aportó alternativas de solución que se escapaban al conocimiento de los participantes de la mesa de concertación. El aporte técnico en este sentido fue fundamental para dimensionar y caracterizar el tipo de solución adecuada a las necesidades y disponibilidades de los recursos⁴⁴.

5.6.2. Priorización de acciones posibles. El resultado de la anterior etapa fue una lista preliminar de soluciones posibles, las cuales fueron sometidas a un proceso de Jerarquización y priorización con el objetivo de establecer las acciones para ser ejecutadas⁴⁵.

5.6.3. Consolidación de la cartera de acciones posibles. Con base en la lista de soluciones priorizadas y jerarquizadas se definieron los responsables de ponerlas en práctica, costos de cada solución, responsables de su financiación y la secuencia de su aplicación, lo que definió el que hacer y como lograrlo⁴⁶.

5.6.4. Construcción de los escenarios posibles.

La finalidad de esta etapa fue el de consolidar con la participación de la comunidad los escenarios o lugares factibles del futuro deseado. IDEAM establece que esta etapa se lleve a cabo en tres fases que se describen a continuación:

- **Fase I: Convocatoria / organización.** La primera tarea fue el de construir o contactar las juntas de Acueductos Veredales (JAV), JAC) o consejos de cuenca. Estos proporcionaron la credibilidad, independencia y conocimiento para lanzar y guiar el proyecto e invitar a otros a participar.

⁴³ IDEAM. Op. cit. p. 38.

⁴⁴ Ibid., p. 38.

⁴⁵ Ibid., p. 39.

⁴⁶ Ibid., p. 39.

- **Fase II: Identificación de escenarios.** El objetivo de esta fase fue el de llegar a un acuerdo sobre el texto de los escenarios y la visión, así como las lecciones y conclusiones que surgieron de estos por parte de la comunidad.
- **Fase III: Promulgación / Compromiso.** El objetivo de esta fase fue el de lograr la promulgación de los resultados obtenidos y que la comunidad se comprometiera en torno a los escenarios y la visión con otros líderes sociales de varios sectores y niveles⁴⁷.

5.7. Fase de formulación

Se basó en la formulación de posibilidades de solución o tentativas de solución a los problemas identificados con base en el diagnóstico. Cada una de las soluciones fue desagregada en sus componentes bajo un sistema de Jerarquización que permitió encontrarla, explicarla y procesarla en cuanto a su función, aplicación y otros detalles.

De acuerdo a lo planteado por el IDEAM, las soluciones fueron catalogadas de la siguiente manera:

- | | |
|-------------------|------------------------|
| I. Programas: | Conjunto de proyectos. |
| II. Subprogramas: | Proyectos. |
| III. Proyectos: | Perfil de proyecto. |

El sistema metodológico-referencial para la Ordenación de la microcuenca deberá ser un instrumento cuya estructura funcional permita obtener un fácil acceso a los conocimientos requeridos para dirigir el proceso⁴⁸.

5.7.1. Estructura del Plan de Ordenamiento de la microcuenca.

IDEAM plantea que la estructura técnica del plan, la conforman los programas y proyectos, cuya orientación está dada de una parte por los resultados del diagnóstico y el análisis de los diferentes componentes biofísicos y socioeconómicos que confluyen en la zonificación ambiental la microcuenca y de otra por los resultados de los talleres comunitarios realizados con los diferentes actores presentes en la microcuenca⁴⁹.

⁴⁷ Ibid., p. 80.

⁴⁸ Ibid., p. 40.

⁴⁹ Ibid., p. 41.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Caracterización Físico Biótica de la Microcuenca Guachucal.

6.1.1. Localización Geográfica.

La microcuenca Guachucal se encuentra ubicada en la zona sur-oriental del Municipio de Pasto, Departamento de Nariño, cuyas coordenadas corresponden a: 1° 10' 34" Latitud Norte y 77° 15' longitud Oeste. La quebrada Guachucal nace en la cota 3.400 m.s.n.m en la cuchilla de Jamondino⁵⁰. En la figura 1 se describe la localización geográfica.

La microcuenca limita al norte con la ciudad de Pasto, al sur con la cuchilla del Tábano, al oriente con las veredas de Mocondino, Pejendino, Dolores y la loma de Peñas Blancas, al occidente con las veredas de Botana, Bellavista y Chávez. Por la margen derecha e izquierda existe una serie de afluentes, cuyas aguas surten el caudal de la quebrada y en la cota 2.860 m.s.n.m, esta agua son utilizadas para el abastecimiento del acueducto de Jamondino.

6.1.2. Distribución administrativa.

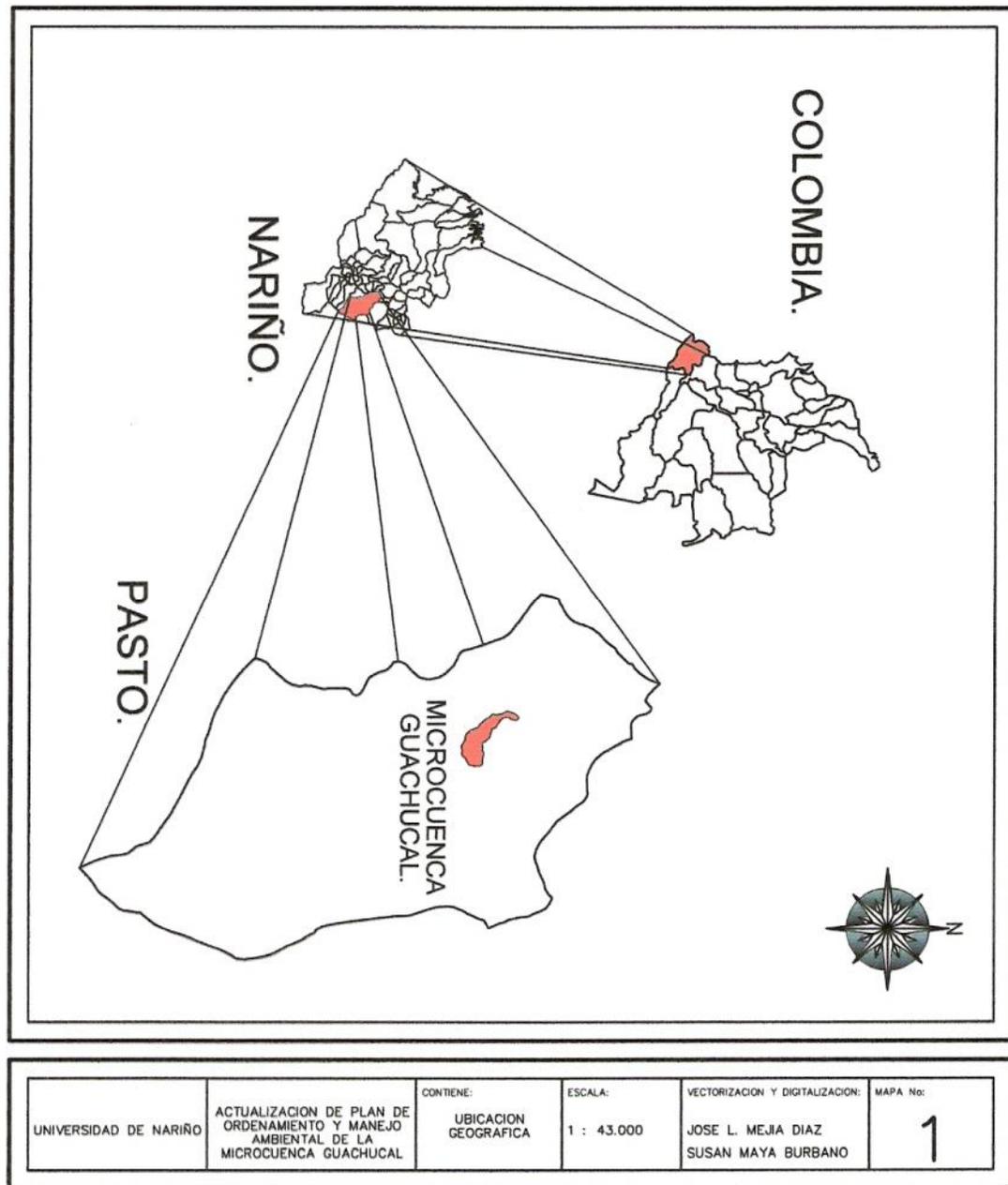
La microcuenca Guachucal pertenece al corregimiento de la Laguna, municipio de Pasto, Departamento de Nariño. En la parte baja de la microcuenca sobre los 2550 m.s.n.m., limita con la ciudad de Pasto la cual a su vez es la capital del Departamento de Nariño, aspecto que determina una relación e influencia directa en la oferta - demanda de recursos naturales del sector rural hacia el urbano y de servicios para el desarrollo social y económico de la parte rural hacia la parte urbana.

Respecto a la zona rural de la microcuenca presenta una superficie de 847.67 ha, y está integrada por 6 veredas: Jamondino, Chávez, Dolores, Santa Helena, Campanero en la zona rural, en la parte baja de la microcuenca se encuentra la zona urbana, la que esta conformada por los barrios: el Rosario, Santa Clara, Chambú y la Minga (Véase cuadro 1).

En la figura 2. División Administrativa se han espacializado las veredas que conforman la microcuenca Guachucal.

⁵⁰ GUERRON, Oswaldo. et al. Estudio de impacto ambiental de la canalización de la quebrada Guachucal. Pasto. 1996. Trabajo de grado (Especialización en Ecología con énfasis en Gestión Ambiental). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias Naturales y Matemáticas.

Figura 1. Localización geográfica de la microcuenca.



| | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|
| UNIVERSIDAD DE NARIÑO | ACTUALIZACION DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL DE LA MICROCUCIENCA GUACHUCAL | CONTIENE: UBICACION GEOGRAFICA | ESCALA: 1 : 43.000 | VECTORIZACION Y DIGITALIZACION: JOSE L. MEJIA DIAZ SUSAN MAYA BURBANO | MAPA No: 1 |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|

Fuente: Este estudio.

Cuadro 1. División administrativa microcuenca Guachucal.

| VEREDAS | AREA Ha | % |
|---------------------|----------------|---------------|
| CAMPANERO | 71,74 | 8,46 |
| CHAVEZ | 14,57 | 1,72 |
| DOLORES | 120,07 | 14,16 |
| JAMONDINO | 557,71 | 65,79 |
| SANTA HELENA | 19,66 | 2,32 |
| URBANO | 63,92 | 7,54 |
| TOTAL | 847,67 | 100,00 |

Fuente: CORPONARIÑO 1999

6.1.3. Hidrología.

Esta microcuenca tiene un alto grado de importancia al ser la fuente abastecedora del acueducto que surte a las veredas de Jamondino, Chávez y el Barrio el Rosario, esta quebrada nace en la vertiente de Santa Marta, denominados por la comunidad como la Peña Blanca, Carrizal y el Pailón.

La red hidrográfica de la microcuenca Guachucal esta orientada de Sureste – Noroeste, recorre un trayecto de 7,65 Km., en donde atraviesa a las veredas de Santa Helena, Jamondino y el barrio el Rosario. Esta microcuenca cuenta con 27 vertientes y 7 cascadas, donde los cuerpos de agua más representativos son en este caso las cascadas, por ser las de mayor trayectoria e importancia, las 26 vertientes no son representativas ya que son muy pequeñas.

Las cascadas presenta un comportamiento claro de caudales, debido principalmente a que dependen de las descargas que se hacen de otros nacimientos, en la parte baja se observa una disminución de los caudales; ya que en ella, la población se abastece de esta agua, desviándola hacia sus tierras, con fines domésticos, agrícolas y ganaderos, debido a que es en esta zona donde empiezan los asentamientos.

6.1.3.1. Caracterización morfométrica. Heno (1996) define: “el estudio de los parámetros morfométricos es utilizado para analizar la morfología y el drenaje característico de las diferentes cuencas hidrográficas. Estos criterios se hacen relevantes cuando se consideran, para obtener el modelo de comportamiento que los distintos paisajes tendrán, bajo los modos de ocupación intervención del territorio”⁵¹.

⁵¹ HENAO SARMIENTO, Jesús Eugenio. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomás. Bogotá. 1996. p. 57.

- **Orientación de la microcuenca Guachucal.** La microcuenca nace en una orientación sur-este y sigue un trayecto hacia su desembocadura con una orientación nor-oeste.

- **Área.** HENAO (1996) define: “el área de una microcuenca es la medida de la superficie de la misma, encerrada por la divisoria topográfica. Es una de las características morfométricas mas importantes, de acuerdo al área de una microcuenca puede catalogarse como grande, mediana, pequeña”⁵².

La microcuenca Guachucal presenta un área de 847.67 ha, lo cual corresponde a 8.47 Km².; catalogándose como una microcuenca pequeña, lo cual puede afectar en el caso de presentarse una crecida, se necesitará poco tiempo en pasar en un punto determinado.

- **Perímetro.** Henao (1996) define: “el perímetro de una cuenca hidrográfica hace referencia a la medición de la línea envolvente del área o la longitud que tiene la línea de división de aguas”⁵³.

- **Longitud Axial.** Henao (1996) define: “la longitud axial como la distancia existente entre la desembocadura y el punto más lejano de la cuenca. Es el mismo eje de la cuenca”⁵⁴.

La microcuenca Guachucal presenta una longitud axial de 6.2 Km.

- **Longitud total de causes.** El estudio realizado en la microcuenca y al mapa hídrico de la zona, indica que la longitud total de causes de esta zona es de 25.91 Km.

- **Longitud de cauce principal.** El estudio realizado en la microcuenca y al mapa hídrico de la zona, indica que el cauce principal de esta zona tiene una longitud de 5.39 Km.

- **Ancho Promedio.** Henao (1996) define: “el ancho promedio de una cuenca es el resultado de la división del área total de la cuenca sobre su longitud axial”⁵⁵; para la microcuenca Guachucal se registro un valor de 1.34 Km.

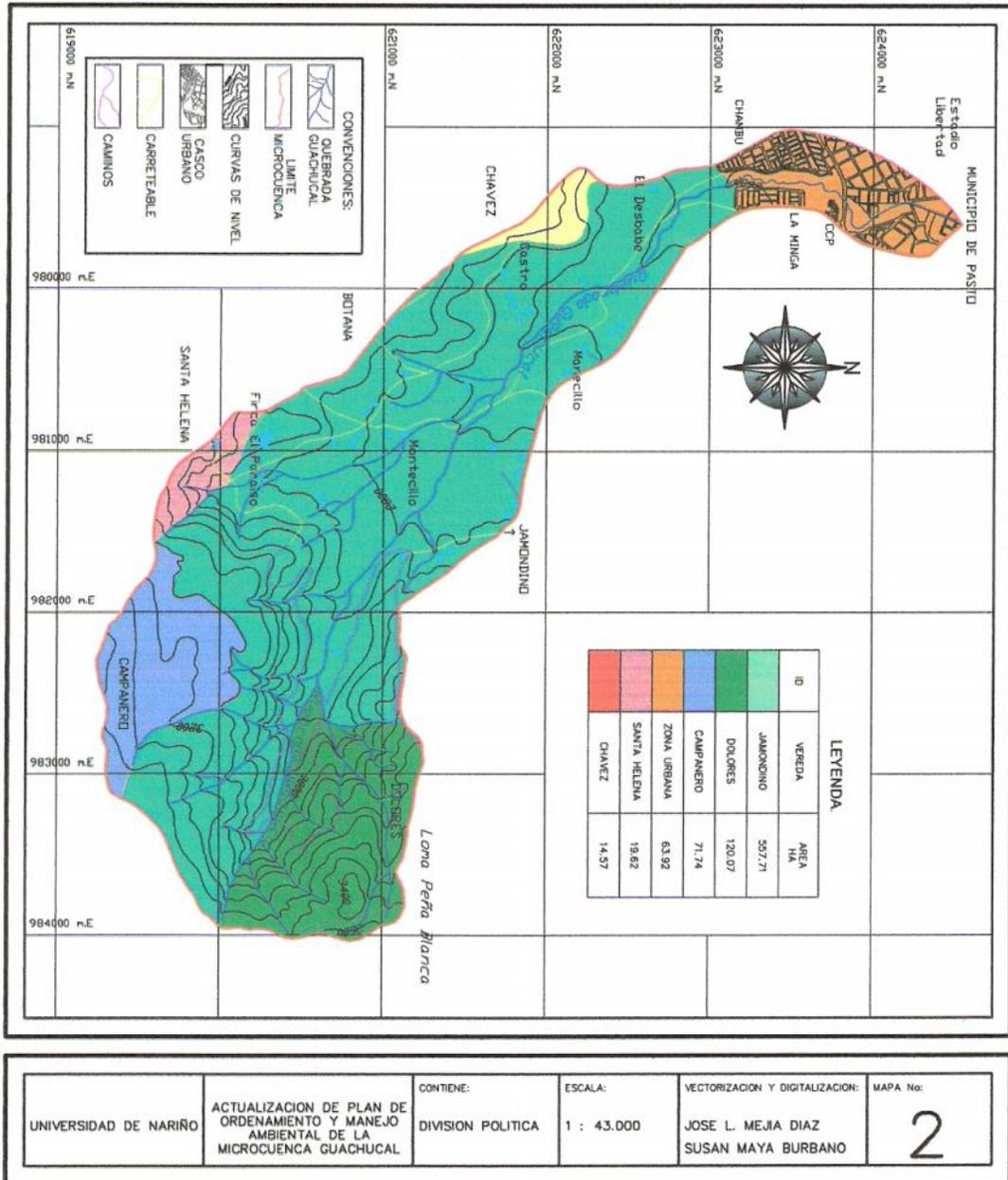
⁵² Ibid., p. 57.

⁵³ Ibid., p. 59.

⁵⁴ Ibid., p. 59.

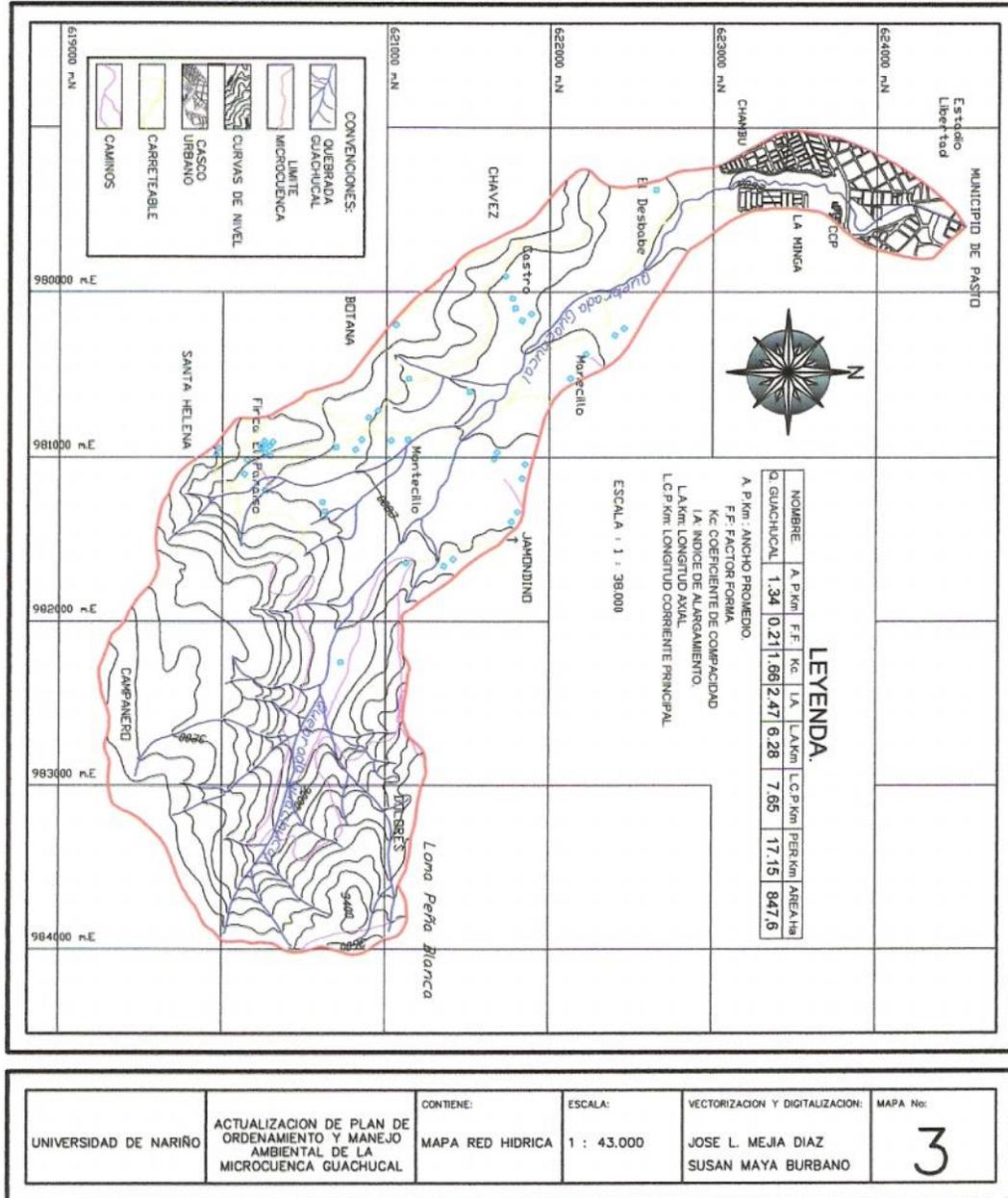
⁵⁵ Ibid., p. 59.

Figura 2. Mapa división política.



Fuente: Este estudio.

Figura 3. Mapa red hidrográfica.



Fuente: Este estudio.

- **Factor Forma.** Henao (1996) define: “este índice morfométrico expresa la relación entre el ancho promedio y la longitud axial de la microcuenca. Este índice da alguna indicación de la tendencia de la microcuenca hacia las crecidas. Así las microcuencas con factores de forma bajos, son menos propensas a tener lluvias intensas y simultáneas sobre su superficie, que un área de igual tamaño con un factor de forma mayor”⁵⁶.

El estudio cartográfico realizado para la zona de estudio muestra que la microcuenca tiene un índice de factor de forma de 0.21 Km, es decir un factor de forma bajo, se deduce que la microcuenca Guachucal es muy poco susceptible a las crecidas.

- **Coeficiente de compacidad.** Henao (1996) define: “define este coeficiente como el valor resultante de dividir el perímetro de la cuenca por el perímetro de un círculo de igual área que el de la microcuenca; es otro índice de forma. El coeficiente de compacidad está estrechamente relacionado con el tiempo de concentración, que es el tiempo que tarda una gota de lluvia en moverse desde la parte más lejana de la microcuenca hasta el desagüe; en este momento ocurre la máxima concentración de agua en el cauce, puesto que están llegando gotas de lluvia de todos los puntos de la microcuenca”⁵⁷.

De acuerdo al estudio cartográfico realizado en esta zona se encuentra un coeficiente de compacidad de 1.71, con este valor la microcuenca se agrupa en la clase de forma Kc3, la cual asegura que tiene una forma Oval - oblonga a rectangular - oblonga, lo que significa que es poco susceptible a las crecidas, lo que se debe a que el tiempo de concentración es mayor, es decir, que retarda la acumulación de las aguas al paso del río por su punto de desagüe.

- **Índice de Alargamiento.** Henao (1996) define: “este índice se obtiene relacionando la longitud más grande de la cuenca con el ancho mayor, medido perpendicularmente a la dimensión anterior”⁵⁸.

Los estudios cartográficos realizados para esta zona muestran que la microcuenca presenta un índice de alargamiento de 2.47, lo que demuestra que la microcuenca tiende a buscar una forma rectangular y la dirección de la red de los afluentes forman ángulos pequeños con la red principal.

- **Índice de Homogeneidad.** Henao (1996) define: “este índice se obtiene relacionando el área de la cuenca con la de un rectángulo que tiene por eje mayor

⁵⁶ Ibid., p. 59.

⁵⁷ Ibid., p. 60.

⁵⁸ Ibid., p. 60.

la longitud máxima de la cuenca y por eje o por lado menor el ancho máximo de la cuenca”⁵⁹.

La microcuenca Guachucal presenta un índice de homogeneidad de 0.5, este valor muestra que la red hidrográfica de la microcuenca tiende a buscar la forma rectangular.

6.1.3.2. Sistemas de drenaje. Para el estudio de los cauces, de las corrientes fluviales y de las redes de drenaje, se realizó la clasificación de los sistemas de drenaje y el cálculo de la densidad de drenaje.

- **Clasificación del Sistema de Drenaje.**

Henao (1996) define: “los sistemas de drenaje son los arreglos o distribución de los ríos, quebradas o arroyos, que se han formado a través de los años en la corteza terrestre. El sistema de drenaje que se forma esta área esta relacionada directamente con la topografía del terreno y las propiedades físicas del suelo, la forma como están agrupados los componentes del suelo. Los patrones de drenaje nos sirven para conocer las condiciones de un área determinada”⁶⁰.

La microcuenca Guachucal presenta un sistema de drenaje subdendrítico, el cual se caracteriza por que el patrón de drenaje indica una condición homogénea del área drenada y existe un cierto control de pendientes en los cauces de segundo y tercer orden, produciéndose en las zonas correspondientes un cierto grado de paralelismo.

- **Densidad de drenaje.**

Henao (1996) define: “es la relación de la longitud de todos los ríos, quebradas o arroyos de una cuenca con la superficie de la misma. El total de los cursos de agua esta dado por la suma de longitudes de los talweg de cada orden encontrado en la cuenca”⁶¹.

La microcuenca Guachucal presenta una densidad de drenaje de 0.32 Km / Km², ósea que la microcuenca tiene 0.32 Km de drenaje por Km², esta densidad de

⁵⁹ Ibid., p. 60.

⁶⁰ ALARCON, Héctor. Desarrollo integral de pequeñas cuencas (ponencia), Bucaramanga, 1983.

⁶¹ HENAO SARMIENTO. Op. cit., p. 61.

drenaje es muy baja, lo que significa que por unidad de superficie hay un número insuficiente de elementos de drenaje.

Los parámetros descritos anteriormente se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Parámetros Morfométricos Microcuenca Guachucal.

| A | P | AP | LA | LC | LT | Kc | Ff | Dd | IA | IH |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 847 | 17.15 | 1.34 | 6.28 | 7656.2 | 25914.5 | 1.66 | 0.21 | 0.32 | 2.47 | 0.5 |

Fuente: Este estudio.

Donde:

- A: Área hectáreas de la microcuenca
- P: Perímetro de la microcuenca en kilómetros
- AP: Ancho promedio de la microcuenca en kilómetros
- LA: Longitud axial de la microcuenca en kilómetros
- LC: Longitud cauce principal de la microcuenca en metros
- LT: Longitud total de cauces de la microcuenca en metros
- Kc: Coeficiente de compacidad de la microcuenca
- Ff: Factor forma de la microcuenca en kilómetros
- Dd: Densidad de drenajes de la microcuenca kilómetros/ kilometros²
- IA: Índice de alargamiento de la microcuenca
- IH: Índice de homogeneidad de la microcuenca

En la figura 3. Mapa red hidrográfica se describe la red hidrográfica, los parámetros anteriormente mencionados y los puntos de aforamiento y toma de muestra de agua.

6.1.3.3. Cuantificación de la oferta hídrica en la microcuenca Guachucal.

- **Época de Verano.** a través de la medición de caudales en época de verano se logró cuantificar la cantidad de agua que la microcuenca Guachucal aporta en el día durante este lapso de tiempo, como se muestra en el cuadro 3.

Estos valores se asumen desde el punto de aforo No. 2 (parte media), el cual está ubicado a 10 metros antes de la bocatoma del acueducto de Jamondino.

Cuadro 3. Valores de caudales en época de verano para la microcuenca Guachucal

| Caudal microcuenca Guachucal | Litros por Segundo L /seg. | Litros por Día L /día |
|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Valores | 27,8 | 2.401.920 |

Fuente: Este estudio

- **Época de Invierno.** A través de la medición de caudales en época de invierno se logró cuantificar la cantidad de agua que la microcuenca Guachucal aporta en el día durante este lapso de tiempo, como se muestra en el cuadro 4.

Estos valores se asumen desde el punto de aforo No. 2 (parte media), el cual esta ubicado a 10 metros antes de la bocatoma del acueducto de Jamondino.

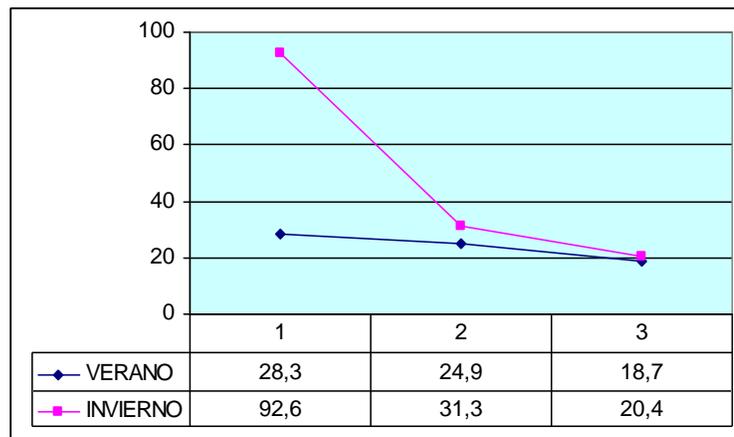
Cuadro 4 Valores de caudales en época de invierno para la microcuenca Guachucal

| Caudal microcuenca Guachucal | Litros por Segundo L /seg. | Litros por Día L /día |
|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Valores | 31.3 | 2.704.320 |

Fuente: Este estudio

Se observa una disminución de caudal en época de verano muy significativa con respecto a la época de invierno, la cual se debe a la ausencia de lluvias, a los cambios en el uso del suelo y a un cambio en la cantidad del escurrimiento de agua en la quebrada. (Véase gráfica 1).

Gráfica 1. Comparación resultados época de invierno y verano.



Fuente: Este estudio.

6.1.3.4. Cuantificación de la demanda hídrica en la microcuenca Guachucal.

La realización de encuestas a la comunidad se convirtió en la herramienta de mayor importancia para el cálculo de la demanda por uso de agua; es importante resaltar que mediante la observación directa, se verificó las cantidades de agua mediante la recolección de la misma en diferentes recipientes de acuerdo a la actividad destinada. Con esto se logró definir la dotación teórica del consumo de agua por habitante/día, para posteriormente lograr evaluar la cantidad total de agua que la población de Jamondino emplea para satisfacer sus necesidades en el día.

- **Estimación del consumo de agua por habitante.** Se dedució la dotación de uso residencial con base en mediciones directas realizadas en el área de estudio. En esta localidad no existe micro medidores de caudal, por lo cual se puede estimar la dotación de acuerdo a la clasificación del consumo de agua como se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Valores típicos estadísticos del consumo de agua.

| Consumo | Item | Consumo (L/hab./día) |
|-----------|---------------------|----------------------|
| Domestico | Aseo personal | 55.0 |
| | Descarga sanitarios | 45.0 |
| | Lavado de ropa | 20.0 |
| | Cocina | 15.0 |
| | Riego jardines | 10.0 |
| | Lavado de pisos | 5.0 |
| | Total | 150 |

Fuente: RAS 2000.

En este caso la estimación del consumo de agua por habitante es de 150L/hab.día.

- **Cálculo del consumo en la microcuenca.** Para definir la dotación requerida por la población, de manera más compleja, se tuvieron en cuenta las especificaciones del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000)⁶².

⁶² MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Sección II título B. Santa Fé de Bogotá. [Citado 13 febrero 2005] Disponible en Internet:<URL:http://www.minambiente.gov.co/viceministerios/vivienda_desarrollo_territorial/desa_territ/guias.htm.

Con la aplicación de las fórmulas descritas en la metodología se realizaron los cálculos dando como resultado un consumo total de agua en la microcuenca de consumo total de agua es de 1.021.800 L/día

- **Estimación del consumo de agua por uso agrícola.** La principal actividad económica en toda la vereda es la ganadera y la agricultura minifundista, en términos de actividad productiva.

El agua para consumo por este uso se destina para riego, utilizando métodos de aspersión, a través de sistemas de conducción, generalmente mangueras, los cuales se han construido en forma artesanal y tienen algunos desperfectos.

La utilización de éstos métodos se originan porque se presentan períodos de sequía, los cuales afectan la producción de pastos y el desarrollo de los cultivos; mediante la cultura de riego se obtiene producciones en forma continua, entregando el agua suficiente para satisfacer los requerimientos de las plantas.

Los cultivos a regar son: pastos principalmente y otros en pequeña escala como: papa, cebolla, maíz, con una duración de 3 horas en época de verano, entre las 11 p.m. a 2 a.m. de acuerdo al horario establecido por la J.A.C de Jamondino.

La mayor parte de la comunidad minifundista responde no utilizar ningún tipo de sistemas de riego, debido a que aseguran que la tierra posee suficiente humedad y a los altos costos que genera establecer estos sistemas. Por otra parte los grandes y medianos productores aseguran que dependen de este tipo de sistema para lograr buenas producciones en sus pastos y cultivos.

El número total de personas entrevistadas que respondieron aplicar el sistema de riego por aspersión es de 36 propietarios de terreno y cada uno de ellos utiliza un solo conductor de agua, el cual genera un caudal de 1.02 Litros por segundo, se procedió al cálculo de consumo de agua para uso agrícola.

Aplicando la fórmula descrita en la metodología se obtuvo que el consumo agua por uso agrícola es de 396.576 Litros/día.

Para la estimación de este dato es necesario recalcar que se asume que el consumo de agua por uso agrícola únicamente se realiza para la época de verano y los valores de consumo para uso domestico se aplican en las dos épocas analizadas (Véase cuadro 6).

Cuadro 6. Valores de demanda hídrica en verano e invierno (litros/día) para la microcuenca Guachucal

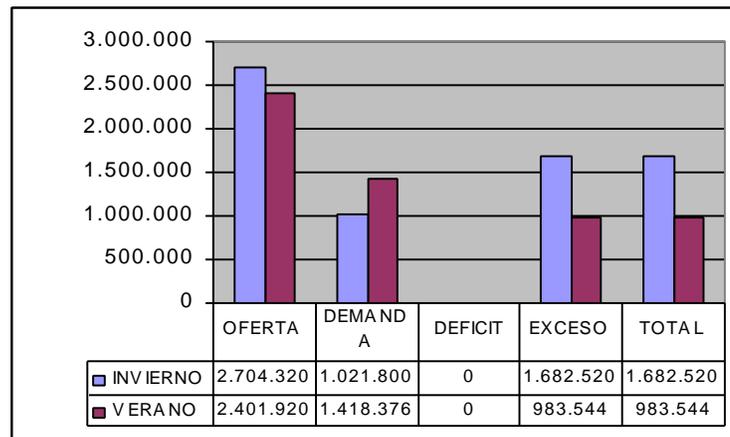
| Usos | Invierno | Verano |
|----------------------|------------------|------------------|
| Uso domestico L /día | 1.021.800 | 1.021.800 |
| Uso agrícola | 0 | 396.576 |
| Demanda total | 1.021.800 | 1.418.376 |

Fuente: Este estudio

6.1.3.5. Balance oferta y demanda. En la gráfica 2, de acuerdo al balance realizado, se puede establecer que no existe déficit aparente en ninguna de las dos épocas del año; durante la época de invierno se presenta mayor oferta hídrica 2.704.320 L/día, en comparación con la época de verano 2.401.920 L/día; la demanda por uso de agua se incrementa en la época de verano, lo cual se ve reflejado por la aplicación de riego en los diferentes cultivos de la zona.

La microcuenca esta sufriendo en la actualidad algunas perturbaciones que pueden alterar su capacidad de regulación y por ende la disponibilidad de agua para la comunidad aledaña a esta zona, ya que esta población asegura tener una disponibilidad muy alta de agua, por lo cual no escatima en gastarla desmedidamente.

Gráfica 2. Balance oferta vs demanda



Fuente: Este estudio

Observamos una disminución no muy alta, la cual posiblemente se debe en gran parte a que el área boscosa aún se conserva, la capacidad de retención del suelo es alta y a los procesos de reforestación que se están llevando a cabo.

Esta disminución también está estrechamente relacionada a la ausencia de lluvias, se debe también a posibles efectos del impacto del cambio climático que a nivel mundial ha aumentado la temperatura del planeta produciendo alteraciones hidroclimáticas, disminución de infiltración por cambios en el patrón de escurrimiento en las quebradas, a cambios en el uso del suelo y a usos no aptos para los mismos.

6.1.3.6. Calidad de Agua de la Microcuenca Guachucal

- **Tipo de muestra.** De acuerdo a las indicaciones del personal de laboratorio de servicios de la Universidad Mariana y como lo establece el Decreto 475 de 1998⁶³, el cual expide las normas técnicas y los valores admisibles para la calidad del agua potable (Véase cuadro 7).

Los parámetros analizados en la quebrada se detallan a continuación.

Cuadro 7. Valores admisibles de calidad organoléptica, física, química y Microbiológica.

| PARAMETRO | UNIDAD DE MEDIDA | VALOR ADMISIBLE |
|------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| FISICOS | | |
| Color | Unidad Platino Cobalto | < 15 |
| Olor y sabor | | Aceptable |
| Turbiedad | Unidad Nefelometrica de Turbidez | < 5 |
| Sólidos Totales | mg / litro | < 500 |
| QUIMICOS | | |
| pH | Potencial de hidrogeno | 6.5 a 9 |
| Cloruros | mg / litro | < 250 |
| Grasas y aceites | | Ausentes |
| MICROBIOLOGICOS | | |
| Coliformes totales | Unidades Formadoras de Colonias / 100 cm ³ | < 2 microorganismos / 100 cm ³ |
| Coliformes fecales | Unidades Formadoras de Colonias / 100 cm ³ | < 2 microorganismos / 100 cm ³ |
| Escherichia coli | Unidades Formadoras de Colonias / 100 cm ³ | 0 microorganismos / 100 cm ³ |

Fuente: Decreto 475 de 1998.

⁶³ MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 475 de 10 de octubre de 1998. Bogotá.

- **Parámetros Físicos.**

En cuanto al análisis de la calidad del agua para consumo humano y domestico, RAS 2000, establece que los parámetros mínimos indispensables para el análisis son:

- **Temperatura.** La temperatura de las fuentes hídricas de la microcuenca oscila entre los 13 °C y los 16 °C, las cuales son bajas y desfavorables a la hora de intervenir en un proceso de degradación de materia orgánica, teniendo en cuenta que un incremento de temperatura aceleraría los procesos bioquímicos en el consumo de dicha material.

- **Color.** El color en un cuerpo de agua en muchas veces refleja la calidad de la misma, ya que se denota la presencia de cuerpos flotantes o sustancias diluidas. Los valores registrados de color de las aguas de la microcuenca sobrepasan los 15 UPC, llegando hasta los 60 UPC, sobrepasan los valores admisibles por el RAS, lo que demuestra que el agua contiene materia orgánica diluida o suspendida, atribuyéndole también a la presencia de los taninos y ácidos húmicos provenientes de la descomposición de la lignina.

- **Olor.** Los olores se producen durante el proceso de descomposición de la materia orgánica y están asociados con la presencia de sulfuro de hidrógeno, producido al reducirse los sulfatos a sulfitos por acción de microorganismos anaerobios. Su efecto es más por la tensión psicológica que por el daño que pueda generar. El agua de la microcuenca no presenta ningún tipo de olor.

- **Turbiedad.** La turbiedad del agua esta asociada con el color. Los valores registrados en la muestra de la microcuenca son de 9.2 UNT, los cuales no se encuentran en los rangos establecidos por la norma nacional.

- **Sólidos Totales (ST).** Materia sólida que permanece como residuo de una evaporación y secado a una temperatura entre 103-105°C, los resultados del análisis del laboratorio muestran que se encontraron 420 y 480 mg/l, los cuales están dentro de los límites normales.

- **Sólidos Volátiles (SV).** Es la pérdida de peso de los sólidos totales luego de ser sometidos a una temperatura de 600°C durante 20 minutos. El residuo se conoce como sólidos fijos (SF), los resultados del análisis del laboratorio muestran que se encontraron 110 y 150 mg/l, los cuales están dentro de los límites normales.

- **Sólidos Suspendidos (SS).** Cantidad de material retenido después de filtrar y secar una muestra a 103°C. Para este proceso suele emplearse filtros de fibra de vidrio con tamaño nominal de poro de 1.2 micrones. Pueden eliminarse

por sedimentación. Los resultados del análisis del laboratorio muestran que se encontraron 190 y 210 mg/l, los cuales están dentro de los límites normales.

- **Parámetros Químicos.**

- **Oxígeno Disuelto (OD).** La solubilidad del oxígeno de las aguas de la microcuenca depende de la temperatura: a mayor temperatura menos oxígeno se disuelve. Por otra parte si el agua está contaminada tiene muchos microorganismos y materia orgánica y la gran actividad respiratoria disminuye el oxígeno disuelto. Un nivel alto de OD indica que el agua es de buena calidad. Por lo tanto el Oxígeno Disuelto encontrado varía desde los 4.5 hasta los 6.0 m/l, cantidad muy baja de oxígeno presente en el agua para la supervivencia de organismos acuáticos.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).** Es la cantidad de oxígeno requerido por las bacterias en el proceso de estabilización de la materia orgánica descomponible bajo condiciones aeróbicas. Los análisis muestran que la DBO va desde los 15 m/l hasta los 90 m/l, esto nos indica que hay un aporte de materia orgánica, que puede resultar de vertimientos, desechos de alimentos o de aguas residuales domésticas.

- **pH.** El pH varía desde 6 hasta 6.5, presenta un grado de acidez atribuyéndole a múltiples situaciones, como el tipo de suelo, sustancias que se vierten sobre las fuentes, filtración de agroquímicos. Este parámetro se encuentra dentro de los valores admisibles.

- **Cloruros.** Altas concentraciones crean problemas de sabor, aceleran la corrosión en los equipos (calderas, reactores). Los resultados del análisis de laboratorio muestran que se encuentran concentraciones de 1.5, mg/litro, los cuales son valores muy bajos ya que el agua no es tratada por ningún químico, y por tanto obedece a que si hay presencia de estos, es porque son vertidos o son propios del agua de la microcuenca, siendo este valor catalogado como apto.

- **Grasas y aceites.** Incluye grasas animales, aceites, ceras, entre otros. Flotan sobre el agua creando una capa que interfiere con el intercambio gaseoso. Estas se encuentran acumuladas en la zona baja de la quebrada Guachucal, ya que en esta zona se encuentran aledaños los barrios de la cabecera de pasto y arrojan en gran parte muchos desechos, que en su mayoría son tarros de aceites jabones y otros.

- **Parámetros microbiológicos.**

- **Coliformes totales.** La presencia de coliformes en el agua nos indica que esta no es apta para el consumo humano, encontrándose valores de 290 a 360 UFC, valores que muestran que la calidad del agua se ha afectado por el ingreso de sustancias patógenas.

- **Coliformes fecales.** La presencia de coliformes fecales nos demuestra el ingreso de excretas en forma de vertimientos o descargas que realizan los habitantes aledaños a las fuentes hídricas, encontrando valores de 70 y 85 UFC y que por consecuencia demuestran que el agua no es apta para consumo humano.

- **Escherichia coli /100 ml.** La presencia de esta bacteria significa un riesgo para la salud humana, ya que causa enfermedades gastrointestinales como la diarrea y la gastroenteritis y que la mayoría de los niños están muy propensos a adquirirla. Los valores encontrados superan los 40 UFC que nos indica que el agua esta contaminada y que es necesario un tratamiento con algún químico, como por ejemplo el cloro, que es un desinfectante capaz de eliminar cualquier patógeno⁶⁴.

- **Macroinvertebrados.**

Al evaluar la calidad de las aguas mediante el estudio de la composición y estructura de las comunidades de organismos vivos como indicadores de contaminación permite reflejar las características del ambiente, puesto que prosperan cuando el medio esta contaminado o se contamina.

En el cuadro 8 se presenta la descripción de los macroinvertebrados presentes antes de la canalización del agua en el acueducto de Jamondino y los cálculos de BMWP, el cual muestra que los organismos con mayor valor de este indicador son mas sensibles a la contaminación, mostrándonos una calidad muy critica de contaminación.

⁶⁴ SALAZAR ARIAS, Álvaro. Contaminación de recursos Hídricos – Modelos y control. 2. ed. Medellín: Universidad de Antioquia.1996. p. 7-28.

Cuadro 8. Macro invertebrados antes de la canalización

| Familia | Género | Numero de organismos | BMWP |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
| Baetidae | <i>(Baetis sp)</i> | 23 | 7 |
| | <i>(Dactylobaetis)</i> | 11 | |
| | <i>(Baetodes sp)</i> | 2 | |
| Chironomidae | <i>(Tonypodinea)</i> | 25 | 2 |
| Ephemeraidae | <i>(Pupas Leptonema sp)</i> | 7 | 10 |
| Elmidae | <i>(Cylloepus sp)</i> | 19 | 6 |
| | <i>(Hetereimis sp)</i> | 8 | |
| Glossiphomatidae | <i>(Mortionella sp)</i> | 22 | 8 |
| Psephenidae | <i>(Psephenops sp)</i> | 17 | 8 |
| Leptohiphyidae | <i>(Leptohyphes sp)</i> | 3 | 6 |
| Leptoceridae | <i>(Atanatolica sp)</i> | 6 | 10 |
| Hyrudidae | | 2 | 3 |
| Helicopsychidae | <i>(Helicopsyche sp)</i> | 133 | 9 |
| Glossomatidae | <i>(Mortionella sp)</i> | 20 | 8 |
| Glossiphoniidae | <i>(Helloella sp)</i> | 7 | 2 |
| Planaridae | <i>(Dugesia sp)</i> | 18 | 6 |
| Policentropodidae | <i>(Policentropus sp)</i> | 3 | 8 |
| Hydrobiocidae | <i>(Atopshishe sp)</i> | 6 | 10 |
| Hydropsychidae | <i>(Leptonemia sp)</i> | 2 | 4 |
| BMWP | | | 107 |
| N. FAMILIAS | | | 15 |
| ASPT | | | 7.13 |

Fuente: Este estudio.

Teniendo en cuenta la normatividad vigente como es el decreto 1594 de 1984 y el decreto 3100 del 2005, de Tasas Retributivas, la calidad del agua en la parte baja de la quebrada se presenta como no apta para el consumo humano.

En la figura 3. Red hidrográfica se ubican los puntos de aforo y puntos de toma de muestras para el análisis de aguas.

6.1.4. Caracterización Climatológica.

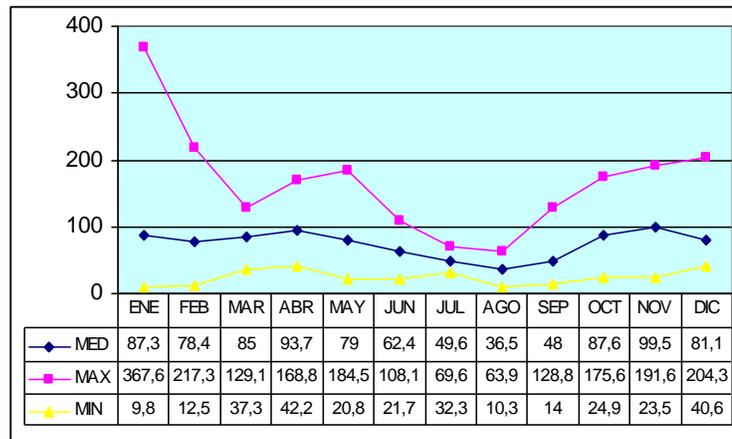
Para la caracterización climatológica se usó como base los datos mensuales de precipitación, humedad relativa, temperatura, evaporación, brillo solar, correspondientes a 20 años (1986 a 2005). Todos estos datos fueron suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM correspondientes a la estación Agrometeorológica Botana cuyo número es 5205504, esta se encuentra ubicada a una altura de 2820 m.s.n.m, en el

municipio de Pasto, Departamento de Nariño, en los 01° 10' de latitud norte y 77° 16' de longitud oeste.

6.1.4.1. Precipitación. Por medio de las tablas de valores mensuales de precipitación suministradas por el IDEAM, se realizó un promedio mes por mes durante 20 años (1986 – 2005), lo cual proporciono una mayor certeza en la predicción de los periodos de retorno de las lluvias y también permitió determinar las cantidades necesarias de agua para la agricultura.

La microcuenca Guachucal presenta una precipitación promedia anual 888,2 m.m, una máxima de lluvias de 368 m.m en el mes de enero, y una mínima de 9,8 m.m en el mes de enero.

Gráfica 3. Valores multianuales de precipitación (m.m) (1986 – 2005).



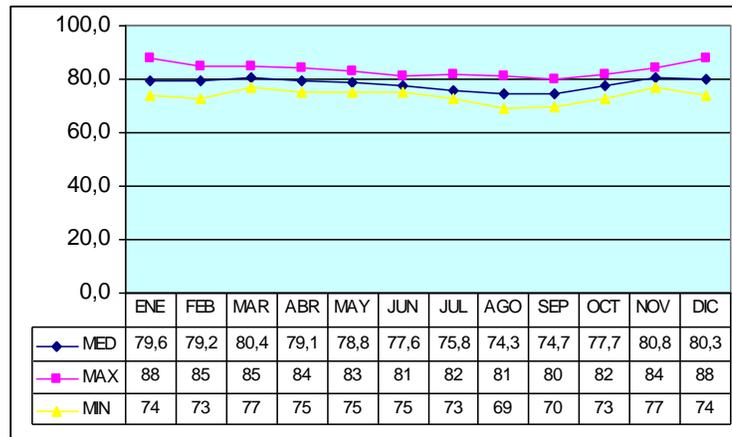
Fuente: IDEAM 2006.

En la microcuenca se presentan dos periodos de alta precipitación: el primero de enero a abril y el segundo de octubre a diciembre, así como también se presenta época de sequía que va de mayo a septiembre, entre noviembre y enero del siguiente año las lluvias se estabilizan y vuelve a comenzar el ciclo (Véase grafica 3).

6.1.4.2. Humedad Relativa. Los porcentajes mensuales de humedad relativa en la microcuenca Guachucal representan la saturación de vapor de agua en la atmósfera, la cual es estable (Véase grafica 4), con un promedio anual de 83,58 de concentración de vapor de agua en el aire, un máximo anual de 88% en los meses de diciembre y enero y un mínimo de 70% en el mes de septiembre. Esta estabilidad se puede explicar debido a que no han ocurrido fenómenos de

altas o bajas en la temperatura, lo que ocasionaría que la humedad relativa sobre la atmósfera muestre en comportamiento fluctuante.

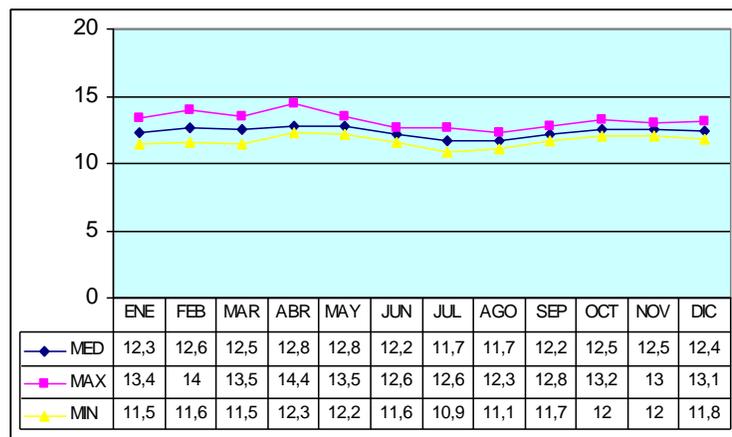
Gráfica 4. Valores multianuales de humedad relativa (%) (1986 – 2005).



Fuente: IDEAM 2005.

6.1.4.3. Temperatura. Los datos de temperatura en la microcuenca Guachucal no presentan mayor variación, se encuentra una temperatura media anual de 12.3 °C, una temperatura máxima alcanzada de 14,4 °C en el mes de abril y una mínima de 10.9 °C en el mes de julio. Lo cual indica que la zona no es propensa al fenómeno de las heladas y no existen mayores pérdidas de agua por evaporación gracias a este fenómeno (Véase grafica 5).

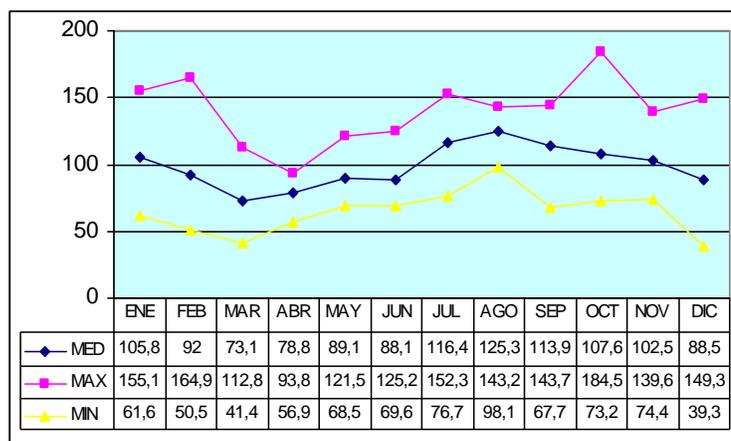
Gráfica 5. Valores multianuales de temperatura (°C) (1986 – 2005).



Fuente: IDEAM 2006.

6.1.4.4. Brillo Solar. En la microcuenca Guachucal la intensidad de brillo solar varía en el año, teniendo una mayor intensidad de horas luz en el mes de octubre registrando un máximo de 184,5 horas, una mínima de 41,4 horas en el mes de marzo y una intensidad de brillo solar en promedio de 92,3 horas durante el año (Véase grafica 6).

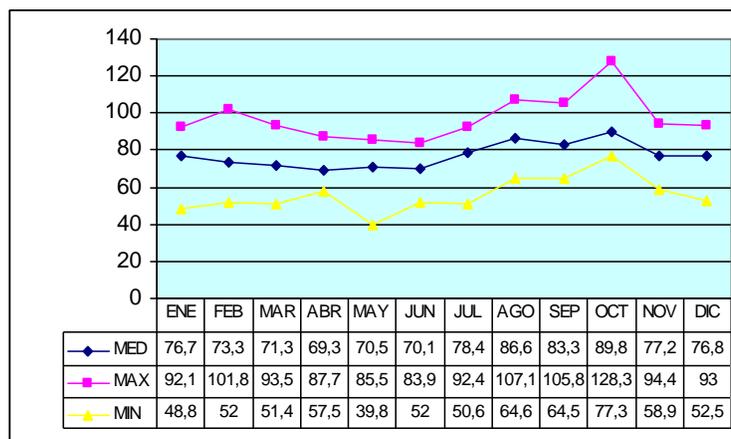
Gráfica 6. Valores multianuales de brillo solar (Horas) (1986 – 2005).



Fuente: IDEAM 2006.

6.1.4.5. Evaporación. En la microcuenca Guachucal los valores de evaporación varían en el año, los valores máximos registrados se presentan en el mes de octubre con un valor de 128,3 mm, en el año de 2001 y los valores mínimos se presentan en el mes de mayo de 2004 con un valor de 39,8 mm y un promedio anual de 76.9 mm (Véase grafica 7).

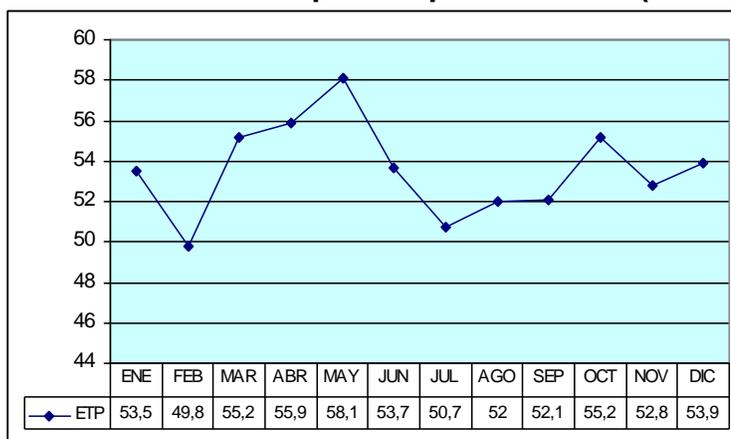
Gráfica No. 7. Valores multianuales de evaporación (mm) (1986 – 2005).



Fuente: IDEAM 2006.

6.1.4.6. Evapotranspiración. Para la microcuenca Guachucal los valores de evapotranspiración calculados no varían en el año, los valores máximos registrados se presentan en el mes de mayo con un valor de 58,1 mm y el valor mínimo se presenta en el mes de febrero con un valor de 49,8 mm y se presenta un promedio anual de 53.57 mm. (Véase grafica 8).

Gráfica 8. Valores de Evapotranspiración Real (1986-2005).



Fuente: Este estudio.

6.1.5. Balance hídrico.

Como parámetro de análisis de clima, se desarrolla un balance hídrico según el método planteado por Thornthwaite y descrito por Martín (1997)⁶⁵, en el cual se compara la precipitación y la evapotranspiración potencial de la estación Agrometeorológica de Botana.

El déficit de agua probable es muy útil para la planificación de del riego, los periodos con presencia de excesos de agua que facilitan la escorrentía y por lo tanto los problemas de erosión hídrica, la determinación de índices, como aridez, humedad, etc., con lo que se puede establecer criterios de clasificación climática.

Es así como a partir de los diferentes datos suministrados por el IDEAM, anteriormente relacionados, respecto a la estación Agrometeorológica de Botana que es la representativa de acuerdo a su área de influencia para analizar la microcuenca Guachucal.

De acuerdo al balance hídrico en el cuadro 9 y en la gráfica 9, muestra que para la zona de influencia de la microcuenca Guachucal, no presenta déficit hídrico

⁶⁵ MARTIN, Mario. Componentes primarios del ciclo hidrológico. En: hidrológica subterránea. (e. Custodio & M.R. Llamas Eds) Omega. 1997. p. 281-350.

durante todo el año, entre los meses de febrero a junio y de octubre a diciembre, el suelo llega a capacidad de campo y presentándose excesos en donde el agua sobrante se pierde por escurrimiento y pérdida en el subsuelo; para los meses de julio a septiembre (tiempo seco) la humedad almacenada en el suelo empieza a perderse por la evapotranspiración, pero sin presentarse déficit hídrico.

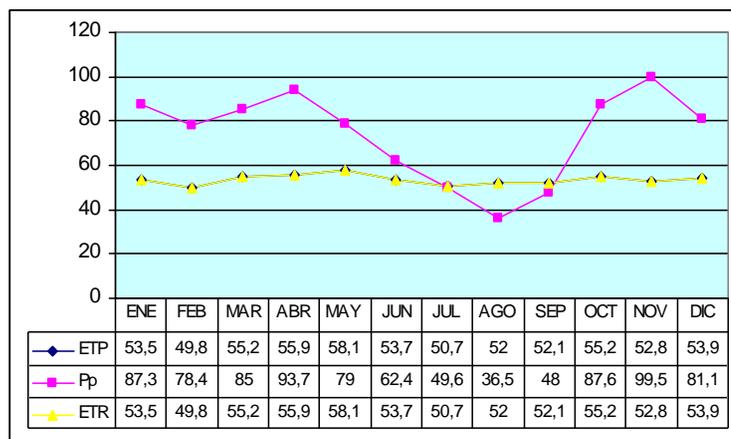
Lo que representa que no es necesario establecer sistemas de riego en época de verano debido a que en la microcuenca aun existe humedad en el suelo.

Cuadro 9. Balance hídrico estación Botana Thorntwhite 2005.

| MESES | Reserva máxima | | | | | | | | | | | | 50 |
|---------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
| ETP | 53,5 | 49,8 | 55,2 | 55,9 | 58,1 | 53,7 | 50,7 | 52,0 | 52,1 | 55,2 | 52,8 | 53,9 | 642,8 |
| Pp | 87,3 | 78,4 | 85,0 | 93,7 | 79,0 | 62,4 | 49,6 | 36,5 | 48,0 | 87,6 | 99,5 | 81,1 | 888,2 |
| RESERVA | 33,8 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 48,9 | 33,4 | 29,3 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | |
| ETR | 53,5 | 49,8 | 55,2 | 55,9 | 58,1 | 53,7 | 50,7 | 52,0 | 52,1 | 55,2 | 52,8 | 53,9 | 642,8 |
| DEFICIT | 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 |
| EXCESO | 0,0 | 12,5 | 29,9 | 37,8 | 20,9 | 8,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,8 | 46,7 | 27,1 | 195,3 |

Fuente: Este estudio.

Gráfica 9. Balance hídrico estación Botana



Fuente: Este estudio.

6.1.6. Zonas de vida.

Teniendo en cuenta la clasificación de zonas de vida realizado por el IGAC en 1986 y citado en el estudio climático en la Agenda Ambiental Municipio de Pasto, 2004, se realizó una breve explicación de las zonas de vida que se encuentran en la microcuenca Guachucal:

6.1.6.1. Bosque Húmedo Montano (bh- M). Esta zona de vida se encuentra entre los 3000 y los 3200 m.s.n.m, la temperatura en esta área va desde los 6 a 12 °C, la precipitación va de 500 hasta los 1000 mm, humedad relativa constante entre los 70 a 80 %, la vegetación presente es propia de bosque andino. Esta zona abarca un área de 559.1 ha. (Véase cuadro 9).

En estas zonas la tala irracional de los bosques esta amenazando la presencia de especies maderables, con alto valor comercial, lo que ha ocasionado la desprotección del suelo, sin embargo la presencia de bosque primario intervenido, secundario y algunos estados de regeneración natural, hacen que sea la región donde se presentan las aguas mas puras y cristalinas, la vegetación adaptada a la vida acuática como los equisetos, licopodios, musgos y helechos son presentes en las orillas y taludes⁶⁶.

6.1.6.2. Bosque Subhúmedo Montano Bajo (bsh - MB). Esta zona esta comprendida entre los 2000 a 2800 m.s.n.m. con una temperatura comprendida entre los 12 y 18 °C, la precipitación va de 1000 hasta los 2000 mm, humedad relativa constante entre los 70 a 80 %. Esta zona es de gran importancia para el régimen hidrológico para las microcuencas, ya que la mayor cantidad de agua cae en forma de lluvia y por medio de la escorrentía va a las quebradas y a los ríos⁶⁷.

Esta zona abarca un área de 224.6 ha. (Véase cuadro 10).

En la figura 4. Mapa zonas de vida se han espacializado las unidades anteriormente descritas.

Cuadro 10. Zonas de vida (Holdridge)

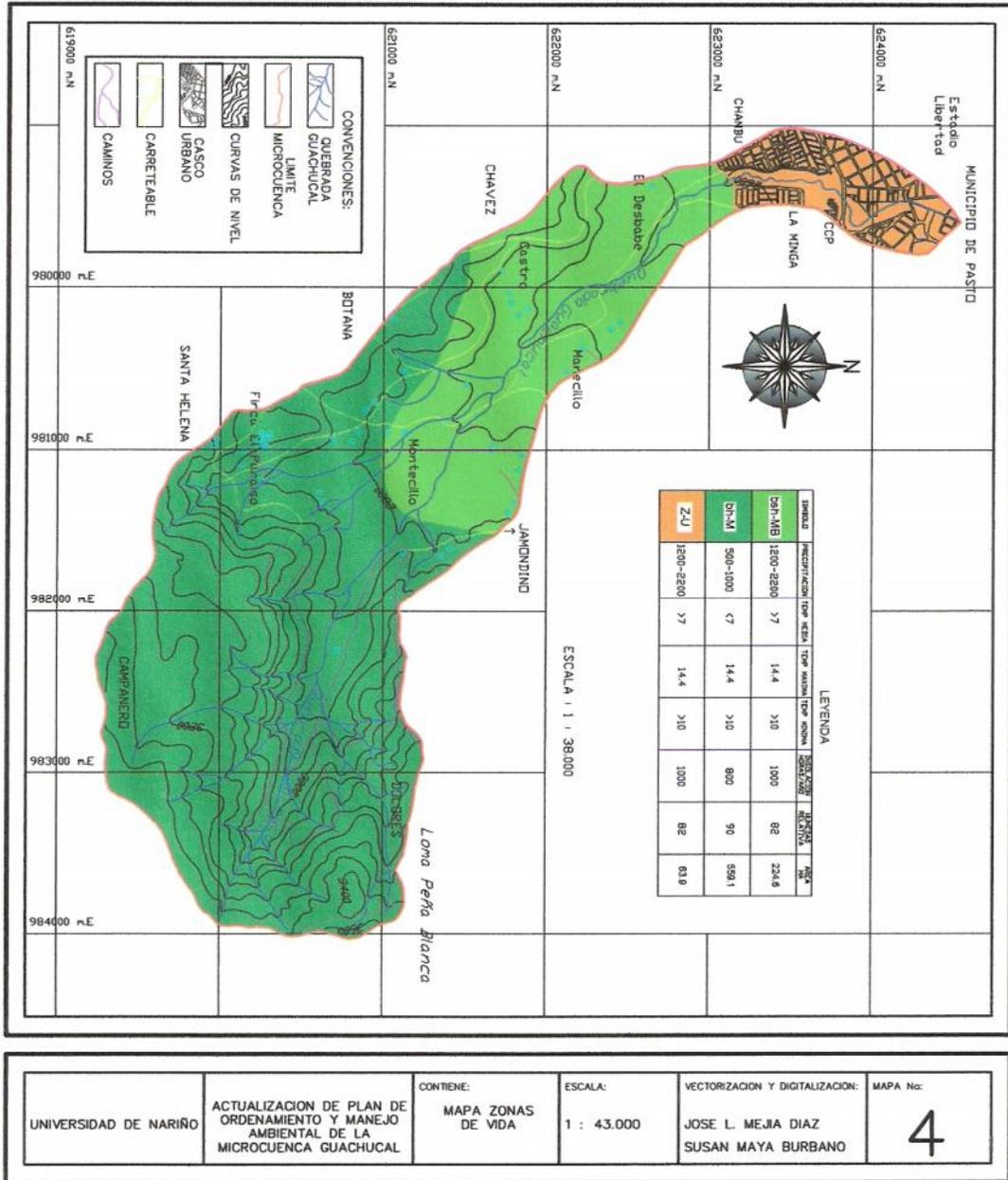
| Zonas De vida | Área (ha) |
|----------------|---------------|
| bsh- MB | 224.6 |
| bh- M | 559.1 |
| TOTAL | 847.67 |

Fuente: AGENDA AMBIENTAL, 2004

⁶⁶ ALCALDIA MUNICIPAL DE PASTO. Agenda Ambiental Municipio de Pasto. 2004. p. 30.

⁶⁷ Ibid., p. 31.

Figura 4. Mapa zonas de vida



Fuente: Este estudio.

6.1.7. Geología.

En los estudios cartográficos realizados para la cuenca alta del río Pasto por parte de CORPONARIÑO⁶⁸ muestra que en la cuenca alta y media del río Pasto la geología ha tenido su origen por causa la actividad volcánica del fondo marino y el ascenso de lavas básicas en el sector sur oriental; y las emanaciones de lavas andesíticas y dacíticas provenientes de los volcanes inactivos Morasurco y Bordoncillo y el volcán activo Galeras.

Los productos litológicos han sido rocas ígneas volcánicas piroclásticas superpuestas sobre lavas andesíticas y dacíticas como tobas y cenizas volcánicas, las cuales se depositaron hacia la zona del casco urbano de Pasto y sus alrededores suavizando la topografía⁶⁹.

6.1.7.1. Unidades geológicas. A continuación se describen según CORPONARIÑO⁶⁴ como se relacionan de acuerdo al período de formación y origen los materiales litológicos que conforman la base estratigráfica del subsuelo en la microcuenca Guachucal.

la microcuenca Guachucal se localizan diversos materiales litológicos, que conforman la base estratigráfica del subsuelo, a continuación se describen al periodo de formación y su origen correspondiente:

- **Piroclastos no consolidados – cenizas volcánicas de composición dacítica y andesítica (Qvc).** Son formaciones de origen cenozoico básicamente vulcanitas, material de origen lávico – piroclásticos del cuaternario pleistoceno, esta unidad se encuentra asociada a depósitos de glaciares y fluvio – glaciares, su ambiente de formación corresponde a varios niveles de ceniza separados por paleosuelos en geoformas de lomas con estructura de depósitos de graduación sedimentarios⁷⁰.

Presenta una geomorfología de lomas pequeñas redondeadas con estructuras típicas de depósitos sedimentarios. Esta unidad abarca un área de 146.47 ha (Véase cuadro No. 11).

⁶⁸ CORPONARIÑO. Op.cit., p. 40.

⁶⁹ Ibid., p. 40.

⁷⁰ Ibid., p. 40.

- **Afloramientos volcánicos de tipo piroplastos (TQvcar).** De origen cenozoico, eventos magmáticos volcánicos del terciario plioceno, asociados a focos extinguidos, incluyen potentes depósitos de tobas que en algunas ocasiones se encuentran estratificadas, plegadas y fracturadas, aglomerados volcánicos consolidados y semiconsolidados. Su ambiente de formación son flujos volcánicos limo arcilloso⁷¹.

Esta unidad abarca un área de 72.27 ha (Véase cuadro No. 11).

- **Afloramientos volcánicos tipo piroclastos (TQ vca).** Su origen es de periodo cenozoico, eventos magmáticos, volcánicos del terciario plioceno, lavas andesíticas y/o caídas de ceniza volcánica limo arenosa, generalmente hay predominio de lavas que se hayan cubiertas por cenizas o tienen intercalaciones de ellas; se distribuyen en la mayoría de la microcuenca⁷².

Esta unidad abarca un área de 240.32 ha. (Véase cuadro No. 11).

- **Piroclastos y material volcánico (TQ vla).** De origen cenozoico, son rocas volcánicas del terciario y cuaternario, formados por lavas de composición andesítica; la secuencia volcánica a tenido su origen en los volcanes extinguidos, como el Bordoncillo, Patascoy, Morasurco y alrededor de otros focos volcánicos y el activo Galeras⁷³.

Esta unidad abarca un área de 324.67 ha. (Véase cuadro No. 11).

En la figura 5. Mapa unidades de geología se han espacializado las unidades anteriormente descritas.

Cuadro 11. Unidades Geológicas.

| UNIDADES | AREA HA | % |
|------------|---------|-------|
| TQVLA | 324,67 | 38,3 |
| TQVCA | 240,32 | 28.3 |
| QVC | 146,67 | 17.3 |
| TQVCAR | 72,27 | 8,5 |
| URBANO | 63.92 | 7.6 |
| AREA TOTAL | 847,67 | 100,0 |

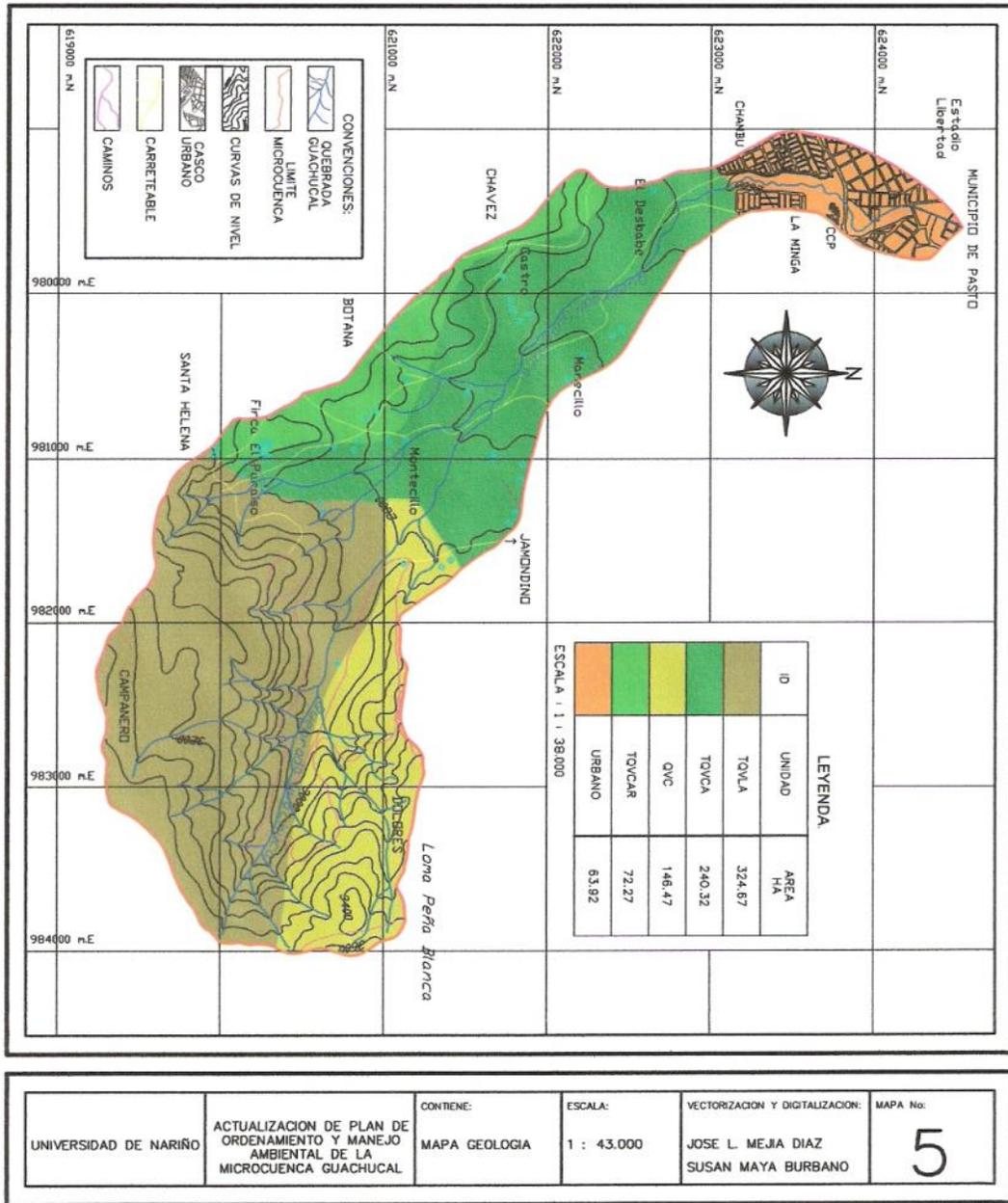
Fuente: CORPONARIÑO 1999

⁷¹ Ibid., p. 42.

⁷² Ibid., p. 44.

⁷³ Ibid., p. 43.

Figura 5. Mapa unidades de geología



Fuente: Este estudio.

6.1.8. Geomorfología

IGAC, en el estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Nariño describe: “en el Departamento de Nariño, se presentan geoformas muy complejas y variadas, debido a la presencia de diferentes litologías y depósitos superficiales de distintos ambientes morfogenéticos. Las rocas están formando estructuras geológicas, las cuales han sido el resultado de los procesos orogénicos y volcánicos, asociados a la actividad tectónica como respuesta a la acción de la dinámica interna de la tierra y que han sido las responsables de la generación de fracturas, plegamientos y levantamientos”⁷⁴.

Por otra parte, existen otros factores y procesos de origen exógeno que han influido en el modelado, de las geoformas, tales como: la erosión, transporte y sedimentación a los cuales han estado sometidos los diferentes paisajes y geoformas antiguas y actuales.

- **Paisajes.** Constituyen una porción de la superficie de la tierra caracterizada por una repetición de tipos de relieve similares o bien por una asociación de tipos de relieve disimilares. En el departamento de Nariño se presentan los paisajes de: montaña, altiplanicie, lomerío, piedemonte, planicie y valle⁷⁵.
- **Montaña** Corresponde a una posición elevada de la superficie terrestre, con diferente densidad y profundidad de disección. La forma del relieve generalmente es quebrado a escarpado; con pendientes de diferente grado, longitud y forma. Se extienden desde los 800 hasta los 4800 m.s.n.m lo cual origina un desnivel muy importante. Corresponde a cada uno de los ambientes morfogenéticos específicos tales como: volcánico, glacio - volcánico y fluvio – gravitacionales, plegadas o estructurales y deposicionales⁷⁶.

6.1.8.1. Coladas de lava (MB). IGAC define esta unidad: “este tipo de relieve se origina como producto combinado de la actividad de los volcanes, fenómenos tectónicos y otros procesos glacio-volcánicos, ocurridos durante el

⁷⁴ INSTITUO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Op.cit., p. 43.

⁷⁵ Ibid., p. 44.

⁷⁶ Ibid., p. 49.

cuaternario. Se localiza en las montañas glacio-volcánicas altas, en los pisos térmicos frío, muy frío y frío, entre los 2000 y 4000 m.s.n.m”⁷⁷.

En algunos sectores las geoformas presentan formas de relieve ligeramente inclinado a fuertemente inclinado con endientes largas, entre los 3 y 25%. Esta unidad esta afectada por incisiones de poca profundidad y en algunos sectores con densidad moderada. En otros casos las geoformas tienen relieves escarpados a fuertemente escarpados, con pendientes entre 25% y mayores de 75%. Sus laderas, por fenómenos de escurrimiento concentrado muestran interfluvios separados por incisiones, profundas, de pendientes largas, rectilíneas, con fuerte disección⁷⁸.

El modelado actual es el producto de los diferentes depósitos volcánicos, que actualmente cubren los relieves preexistentes, suavizando su topografía y originando superficies con cimas redondeadas. Sobre estas geoformas, se presentan cárcavas formadas por escurrimiento concentrado y fenómenos de remoción en masa; especialmente los tipos: solifluxión, terracetos, deslizamientos o coladas de lodo volcánico; en algunos sitios de relieve fuertemente escarpado, en este tipo de relieve son comunes los desprendimientos rocosos, formando taludes⁷⁹. Esta unidad abarca un área de 125.4 ha (Véase cuadro 12).

6.1.8.2. Crestas ramificadas (filas – vigas) (ME). IGAC define esta unidad: “presenta relieves que varían desde ligera, moderada a fuertemente escarpados, laderas con pendientes de 25 – 75% y mayores. Muchas de estas pendientes son largas, rectilíneas, con cimas alargadas y estrechas, con taludes abruptos y profundos, producto de la disección y en forma de V, como consecuencia del escurrimiento concentrado y presentan alta susceptibilidad a la erosión”⁷⁷. Esta unidad abarca un área de 89.2 ha⁸⁰ (Véase cuadro 12).

6.1.8.3. Lomas (MF). IGAC define esta unidad: “presenta superficie de relieve ondulado y moderadamente inclinado a ligeramente escarpados, con pendientes de diferente longitud, forma y gradiente, varía entre 7 y 50 %. En modelado volcánico, es el producto de diferentes eventos asociados a los principales centros volcánicos a partir de los cuales se originaron los depósitos de mantos de ceniza volcánica que cubrieron los relieves preexistentes, suavizando

⁷⁷ Ibid., p. 50.

⁷⁸ Ibid., p. 50.

⁷⁹ Ibid., p. 50.

⁸⁰ Ibid., p. 51.

la topografía existente”⁸¹. Esta unidad abarca un área de 463.8 ha (Véase cuadro 12).

6.1.8.4. Depresión (MK). IGAC define esta unidad: “el relieve es plano – cóncavo, con pendientes de 0 a 3% medias, largas y cóncavas; ocupa la posición más baja con relación a la áreas circundantes, condición que favorece la recepción de las aguas de escorrentía de las áreas aledañas, provocando encharcamiento y en consecuencia la saturación con agua de los suelos y la subsiguiente acumulación de agua. Sobre éstas geoformas se encuentran depósitos orgánicos y lacustres como: turba poco descompuesta, mezclada con depósitos hidrogénicos”⁸².

En algunos sectores y como consecuencia del pisoteo del ganado se presenta fenómenos de remoción en masa como: la solifluxión plástica. En general la unidad, no presenta evidencia de procesos geomorfológicos. Esta unidad abarca un área de 105.1 ha⁸³ (Véase cuadro 12).

En la figura 6. Mapa unidades geomorfológicas se han espacializado las unidades anteriormente descritas.

Cuadro 12. Unidades Geomorfológicas.

| UNIDAD | AREA ha |
|--------------------------|----------------|
| Coladas de lava (MB) | 125,4 |
| Crestas ramificadas (ME) | 89,2 |
| Lomas (MF) | 463,8 |
| Depresión (MK) | 105,1 |
| ZONA URBANA | 63,9 |
| TOTAL | 847,67 |

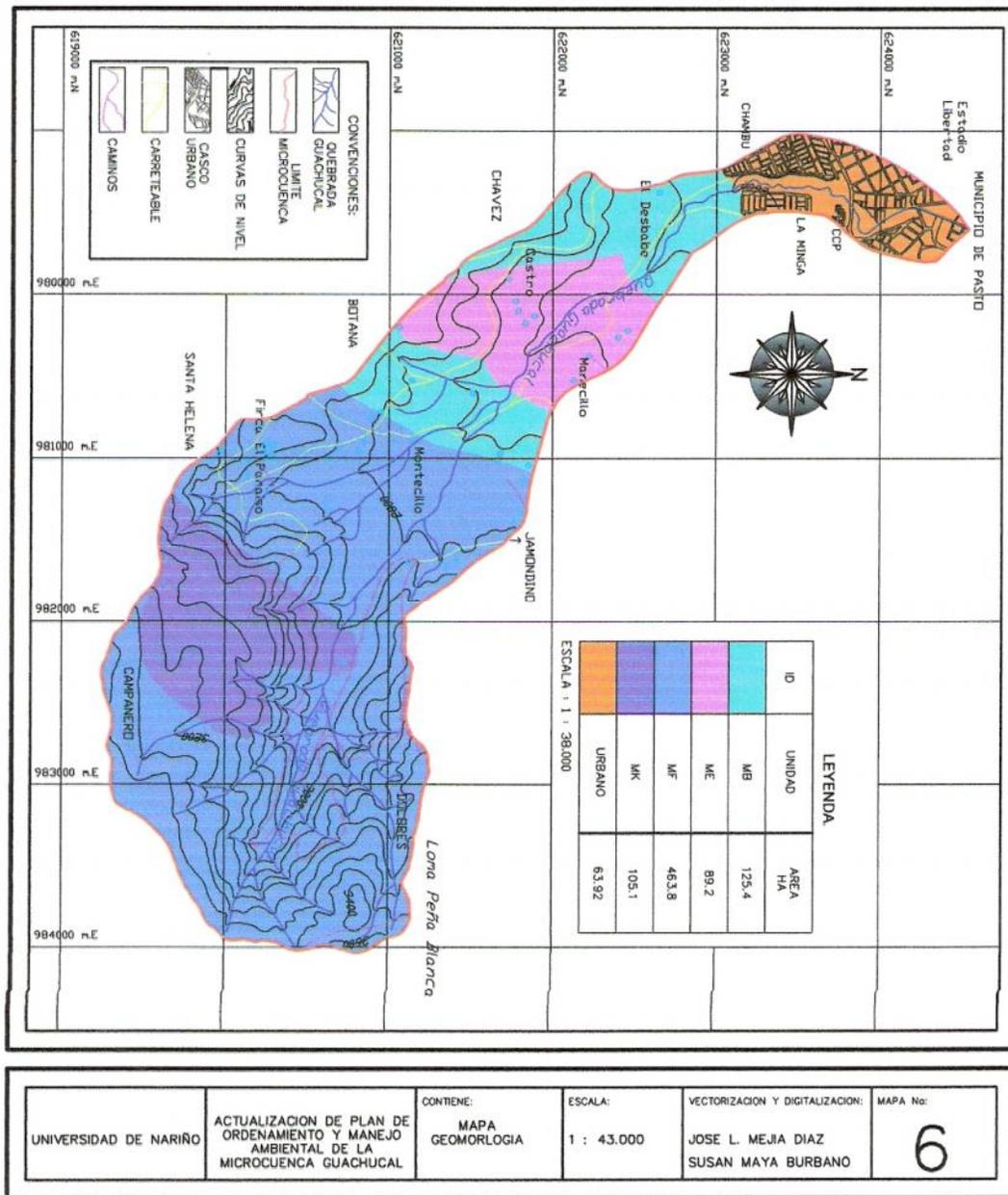
Fuente: IGAC 2004

⁸¹ Ibid., p. 51-52.

⁸² Ibid., p. 53-54.

⁸³ Ibid., p. 54.

Figura 6. Mapa unidades de geomorfología



| | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| UNIVERSIDAD DE NARIÑO | ACTUALIZACION DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA GUACHUCAL | CONTIENE: MAPA GEOMORFOLOGIA | ESCALA: 1 : 43.000 | VECTORIZACION Y DIGITALIZACION: JOSE L. MEJIA DIAZ SUSAN MAYA BURBANO | MAPA No: 6 |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|

Fuente: Este estudio.

6.1.9. Rango de pendientes

Henao Jesús dice: “la configuración de la topografía es uno de los factores que determina el sistema de clasificación. Es evidente que tanto el caudal máximo como el proceso de degradación difusa y concentrada están profundamente influidos por la configuración topográfica de la cuenca. Puesto que con el aumento de la pendiente, crece la velocidad del agua y con ella la capacidad de erosión así como la cantidad y tamaño de los arrastres”⁸⁴.

La pendiente al igual que el relieve son expresiones de la geogénesis y pedogénesis de un área. De otro lado, el relieve puede considerarse como un patrón de pendientes y entonces muchas de las consideraciones sobre el primero pueden aplicarse también a la pendiente⁸⁵.

La clasificación adoptada en términos descriptivos es:

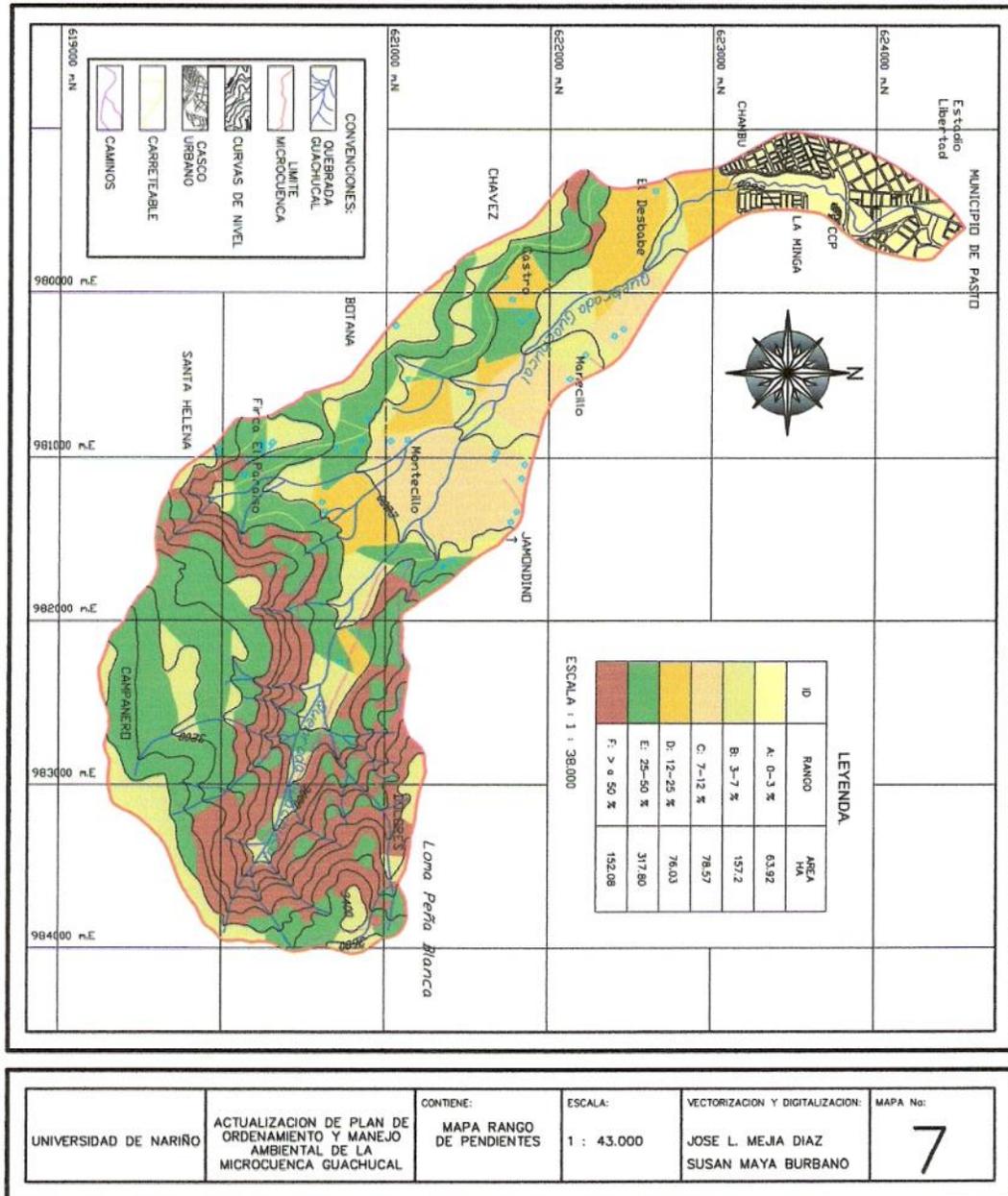
- **Sin pendiente: de 0- 3 %.** Comprende un área de 63.92 ha, se encuentran ubicadas en el sector del casco urbano.
- **Pendiente suave: de 3- 7 %.** Comprende un área de 157.2 ha, están ubicadas en sectores de toda la microcuenca.
- **Pendiente inclinada: de 7- 12 %.** Estas se presentan en un área aproximada de 78.57 ha, están ubicadas en la zona media de la microcuenca.
- **Pendiente muy inclinada: de 12- 25 %.** Se presentan con un área aproximada de 76.03 ha, están ubicadas en la zona central de la microcuenca.
- **Pendiente escarpada: de 25- 50 %.** Comprende un área de 317.80 ha, se presentan a lo largo de toda la microcuenca.
- **Pendiente muy escarpada: mayor a 50 %.** Comprende un área de 152.08 ha, están ubicadas en la parte alta de la microcuenca.

En la figura 7. Mapa rangos de pendientes se han espacializado las unidades anteriormente descritas.

⁸⁴ HENAO JESUS. Op.cit., p. 92.

⁸⁵ Ibid., p. 91.

Figura 7. Mapa rangos de pendiente



Fuente: Este estudio.

6.1.10. Tipos de suelo

IGAC, en el estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Nariño describe: “Acompaña al texto el mapa de tipos de suelos de la microcuenca Guachucal, con sus respectivos símbolos; cada símbolo esta constituido por tres letras mayúsculas, la primera letra indica el paisaje, la segunda el clima y la tercera el nombre de la clase cartográfica y sus componentes taxonómicos, una letra minúscula que significa el porcentaje de la pendiente, a veces un numero arábigo que representa el grado de erosión y en ocasiones la, letra “y”, o la letra “z” que significan encharcamientos o inundación”⁸⁶.

En cuanto al significado de estos elementos IGAC dice lo siguiente⁸⁷:

Paisaje

- A: Altiplanicie
- L: Lomerío
- M: Montaña
- P: Piedemonte
- R: Planicie
- V: Valle

Clima

- A: Nival y subnival muy húmedo
- E: Extremadamente frío húmedo y muy húmedo
- H: Muy frío húmedo y muy húmedo
- L: Frío húmedo y muy húmedo
- M: Frío seco
- Q: Medio húmedo y muy húmedo
- R: Medio seco
- T: Calido pluvial
- U: Calido húmedo y muy húmedo
- W: Calido seco

Pendiente

- a: 0 – 3 %
- b: 3 – 7 %
- c: 7 – 12 %
- d: 12 – 25 %

⁸⁶ INSTITUO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Op.cit., p. 60.

⁸⁷ Ibid., p. 60.

- e: 25 – 50 %
- f: 50 – 75 %
- g: mayores a 75 %

- **Suelos de Altiplanicie en Clima frío húmedo y muy húmedo.** IGAC dice: “esta unidad presenta formas de relieve variado: ligeramente planos, ligeramente ondulados, moderadamente ondulados, moderadamente quebrados fuertemente quebrados, moderadamente escarpados y fuertemente escarpados en altitudes comprendidas entre 2.000 y 3.000 m.s.n.m. con temperaturas de 12 a 18°C. y precipitaciones de 1.000 a 4.000 mm anuales. Corresponde a las zonas de vida de bosque húmedo y muy húmedo montano bajo”⁸⁸.

• **Consociación Pachic Melanudands, símbolo ALBc.** Geomorfológicamente ocupan sectores de las mesas de relieve plano ligeramente inclinado a moderadamente inclinado, con pendientes entre 0 y 12%, cortas, algunas veces medias y con moderada disección.

Son suelos desarrollados a partir de cenizas volcánicas que yacen sobre tobas de ceniza lapilli o sobre andesitas, son muy profundos a moderadamente profundos, limitados por fragmentos de roca, bien drenados, moderadamente bien drenados y fertilidad alta y moderada.

Integran la unidad en un 50% los suelos Pachic Melanudands, en un 30% los suelos Pachic Fulvudands, un 10% por los suelos Vitric Hapludands y un 10% por los suelos Typic Paleudults⁸⁹.

Esta unidad abarca un área de 153.3 ha. (Véase cuadro 13).

Consolidación Vitric Haplustands, símbolo, AMBc. Ocupan los bancos de las mesas dentro del paisaje de altiplanicie con ligera o moderada disección. El relieve que caracteriza esta unidad es plano o moderadamente inclinado, con pendientes entre 0 y 12%, muy largas, rectilíneas.

Los suelos se han originado de ceniza volcánica que yacen sobre tobas de ceniza y lapilli; son muy profundos a moderadamente profundos, bien drenados a imperfectamente drenados y de fertilidad alta a moderada. La unidad cartográfica la integran en un 90% los suelos Vitric Haplustands y en un 10% los suelos Aquic Dysturstepts⁹⁰.

⁸⁸ Ibid., p. 62.

⁸⁹ Ibid., p. 64.

⁹⁰ Ibid., p. 72-73.

Esta unidad abarca un área de 74.8 ha. (Véase cuadro 13).

- **Grupo indiferenciado Tepic Haplustepts, Tepic Ustorthents, Misceláneo de cenizas y Vitrandic Dystrustepts, escarpados, erosionados, símbolo AMEg2.** La unidad corresponde a los cañones, dentro del paisaje de altiplanicie ligeramente disectados, con pendientes mayores del 50%, muy largas, rectilíneas esta afectada por procesos erosivos en surcos y cárcavas de grado moderado.

Los suelos se han desarrollado sobre tobas de ceniza, lapilli y aglomerados; son suelos bien drenados, profundos y superficiales: pertenecen al grupo textural franco fino y arcilloso fino, la fertilidad de estos suelos puede ser alta a moderada. La unidad la conforman en un 30% los suelos Tepic Haplustepts, en un 30% los suelos Tepic Ustorthents, un 25% por misceláneo de cenizas y un 15% por los suelos Vitrandic Dystrustepts⁹¹.

Esta unidad abarca un área de 5.6 ha. (Véase cuadro 13).

- **Suelos de Montaña.** Son superficies de relieve irregular, con vertientes predominantemente complejas, de pendientes variables y ambientes morfogenéticos diferentes, con mas de 300 metros de desnivel, se encuentran en altitudes que van desde los 500 a 4764 metros. Comprende diferentes climas desde el calido hasta el nival y subnival y las provincias de humedad seca, húmeda y muy húmeda.

Presentan litología y sedimentos variados como depósitos de ceniza volcánica, pumitas, tobas, lapilli, depósitos orgánicos, andesitas, diabasas, basaltos, neises, metalimolitas, metadiabasas, esquistos, migmatitas, grawacas, calizas, areniscas, limonitas y depósitos coluviales⁹².

Grupo indiferenciado Typic Placudands, Lithic Melanudands y Misceláneo Roco, escarpados, símbolo MHEf. La unidad la conforma relieves moderados a fuertemente escarpados, con pendientes mayores de 50% de longitud media, forma rectilínea y moderada disección.

Son suelos desarrollados a partir de ceniza volcánica, que yacen sobre rocas metamórficas (Esquistos, neises y migmatitas), con influencia del Volcán Galeras, evidenciado por la presencia de suelos sepultados producto de anteriores

⁹¹ Ibid., p. 76.

⁹² Ibid., p. 76.

deposiciones de ceniza volcánica. Son bien drenados, moderadamente profundos y superficiales a muy superficiales y de fertilidad baja⁹³.

La unidad cartográfica se encuentra conformada en un 40% por los suelos Typic Placudands; un 40% por los suelos Lithic Melanudands, y el 20% restante por misceláneo rocoso⁹⁴.

Esta unidad abarca un área de 24,9 ha. (Véase cuadro No. 13).

• **Consociación Acrudoxic Melanudans, símbolos MLAc, MLAd, MLAf, MLAG.** En cuanto a estas unidades IGAC dice: la unidad la conforman relieves que van desde ligeramente inclinados hasta fuertemente escarpados, con pendientes mayores del 3%, de longitud media a muy larga, de formas complejas y variadas como plano cóncavas, y convexas en las pendientes mas suaves y rectilíneas en las pendientes mayores; y desde, no disectadas hasta fuertemente disectadas.

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos de cenizas volcánicas que yacen sobre rocas volcánicas, andesitas. Se encuentran abundantes fragmentos del tamaño del cascajo, piedra y pedregones redondeados y subredondeados. Son bien drenados, muy profundos a moderadamente profundos y de fertilidad baja y moderada.

Esta unidad presenta diferencia entre aquellos sectores donde los suelos son influenciados por la acción del volcán Cumbal, los cuales tienen reacción más ácida que aquellos sectores en donde los suelos son influenciados por la acción del volcán Chiles, donde los suelos son de fertilidad moderada y tanto la sumatoria de bases como la saturación de bases es mayor. (Véase cuadro 13).

La unidad cartográfica se encuentra conformada en un 50%, por los suelos Acrudoxic Melanudands; en un 30% por los suelos Acrudoxic Haplustands y en un 20% por los suelos Acrudoxic Placundands⁹⁵.

Presentan fases por pendiente, delimitadas en las siguientes unidades:

MLAc: Fase, moderadamente inclinada, área 3,2 ha.

MLAd: Fase, ligeramente inclinada, área 125,0 ha.

MLAf: Fase, moderadamente escarpada, área 109,4 ha.

⁹³ Ibid., p. 94.

⁹⁴ Ibid., p. 105-106.

⁹⁵ Ibid., p. 107.

MLAg: Fase, fuertemente escarpado, área 210,2 ha.

Consociación Acrudoxic Fulvudands, símbolo MLEe. En cuanto a estas unidades IGAC dice: el relieve varia de fuertemente ondulado a ligeramente escarpado con pendientes entre 12 y 50%, medias a muy largas, rectilíneas.

Los suelos se han originado de ceniza volcánica sobre andesitas o sobre tobas de ceniza y lapilli, son muy profundos, bien drenados, muy permeables y de fertilidad baja a moderada.

La unidad cartográfica esta conformado en un 50% por los suelos Acrudoxic Fulvudands; en un 30% por los suelos Typic Fulvudands y en un 20% por los suelos Tepic Palehumults⁹⁶.

Esta unidad abarca un área de 76,9 ha. (Véase cuadro 13).

En la figura 8. Mapa tipos de suelo se han espacializado las unidades anteriormente descritas.

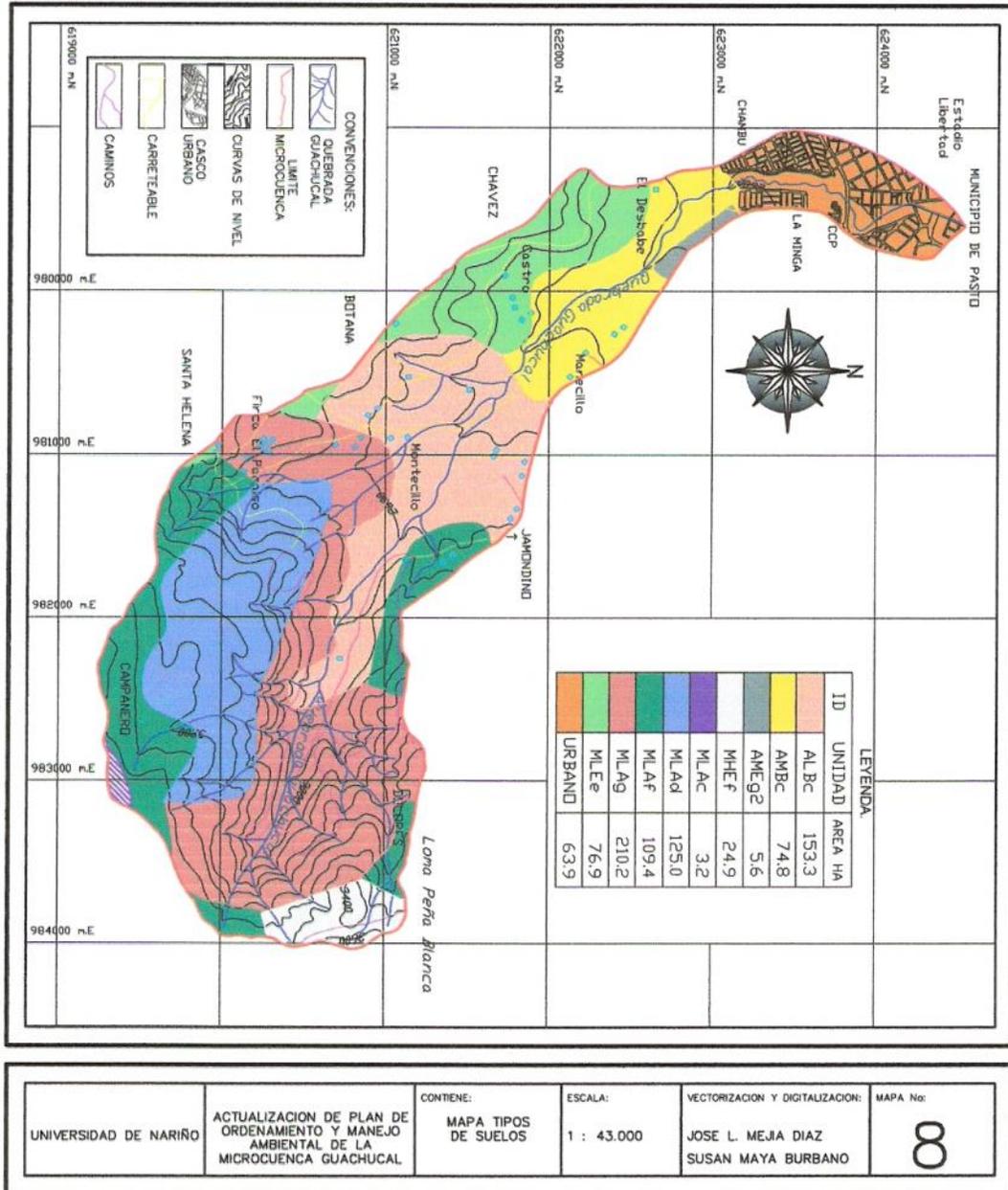
Cuadro 13. Tipos de suelos

| UNIDADES | AREA HA |
|-----------------|----------------|
| ALBc | 153,35 |
| AMBc | 74,85 |
| AMEg2 | 5,64 |
| MHEf | 24,98 |
| MLAc | 3,21 |
| MLAd | 125,08 |
| MLAf | 109,43 |
| MLAg | 210,28 |
| MLEe | 76,93 |
| URBANO | 63,92 |
| TOTAL | 847,67 |

Fuente: IGAC 2004

⁹⁶ Ibid., p. 113.

Figura 8. Mapa tipos de suelo



Fuente: Este estudio.

6.1.11. Cobertura y uso actual de los suelos.

La distribución de las unidades de cobertura y uso en la zona de estudio está directamente relacionada con el patrón climático y diferentes grados de intervención de los ecosistemas naturales.

La región se caracteriza por presentar un patrón de usos típico de las zonas andinas, donde existen zonas abiertas de intervención del bosque nativo donde predominan parches de cultivo en una matriz de pastos en unos sectores y un patrón con matriz de bosque primario o secundario con parches de pastos y cultivos. En estas condiciones los modos de producción son intensivos y se observan como misceláneos en el terreno.

De acuerdo a la recopilación de información secundaria, la fotointerpretación de fotografías aéreas y la corroboración de esta información en campo se determinó el patrón de uso del suelo y la cobertura general presente en la microcuenca. El uso de la tierra en la microcuenca se presenta de la siguiente manera:

- **Cultivos misceláneos, (CM).** Corresponden a esta unidad, cultivos semestrales, anuales en asociación o solos, predominan los cultivos de papa, maíz, arveja, cebolla, olluco, frijol, haba, hortalizas y otros, se presentan intercalados o mixtos con otros cultivos; estos cultivos pueden ser tecnificados o tradicionales.

La mayor parte de los predios pertenecen a pequeños productores o minifundistas; categorizándose como cultivos de pancoger, para la manutención de la familia y la venta local de los mismos. Esta unidad abarca un área de 52,56 ha. (Véase cuadro 15).

- **Pastos manejados, (PM).** Corresponde a las zonas en donde los habitantes locales y grandes finqueros han intervenido el bosque y la cobertura vegetal natural para implementar pastos (algunas especies de pastos mejorados), en donde principalmente se ha establecido la ganadería extensiva con rotación de potreros y con pastos de corte. Esta unidad abarca un área de 99,91 ha. (Véase cuadro 15).

- **Pastos naturales, (PN).** Corresponde a las zonas en donde debido a la topografía marcada por fuertes pendientes y el fraccionamiento de tierras han causado que los usuarios establezcan áreas misceláneas de cultivos en pequeñas parcelas de papa, cebolla, olluco y otros (no mayores a 1 Ha), el establecimiento de pequeños huertos caseros y la ganadería bajo pastoreo intensivo. Esta unidad abarca un área de 264,1 ha. (Véase cuadro 16).

- **Bosque primario intervenido.** Corresponde a comunidades de bosques bien desarrolladas con una tasa de crecimiento de árboles muy baja y donde se presentan algunas categorías de regeneración natural. Esta unidad abarca un área de 171,91 ha. (Véase cuadro 16).

Dentro de esta población se identifican 15 familias, distribuidas en 24 géneros y un total de 29 especies. La familia Asteraceae es la más representativa, con 5 especies, seguida por la familia Ericaceae con 4 especies, Melastomataceae con 3 especies, Myrsinaceae y Chloranthaceae con 2 especies cada una. (Véase cuadro 14).

- **Bosque secundario.** En este tipo de bosque el número de especies aumenta considerablemente con relación a fases sucesionales más tempranas como el rastrojo. Este tipo de bosque está constituido por árboles pequeños de maderas suaves y blandas, existiendo abundancia de bejucos leñosos y epifitas.

En este tipo de bosque se identifican un total de 18 familias, distribuidas en 24 géneros y un total de 34 especies. Esta unidad abarca un área de 134,16 ha. (Véase cuadro 16).

De las 18 familias botánicas identificadas la familia Asteraceae fue la más representativa con 5 especies, seguida de Myrtaceae y Cunoniaceae con 4 especies, Ericaceae y Araliaceae con 3 especies, Rosaceae con 2 especies y el resto de familias con un solo representante. (Véase cuadro 15).

- **Rastrojos.** Corresponden a estados sucesionales de la cobertura en áreas que han sido intervenidas para el establecimiento de cultivos y pastizales. Este tipo de bosque se encuentra en formación y se caracteriza porque las especies presentan algún grado de lignificación en sus tallos.

Estas áreas están dominadas por especies como mora común (*Rubus bogotiensis*), chilca (*Baccharis buddlejoides*), Zarcillejos (*Fuchsia corollata*), morochillo (*Miconia ochracea*), laurel de cera (*Myrica pubescens*), helecho (*Elophoglossum engelii*) y otras especies que han colonizado las riberas de los ríos en la parte alta de la microcuenca.

Se ubican principalmente en la parte alta de la microcuenca y protegiendo algunas de las riberas de las quebradas. Esta unidad abarca un área de 41,61 ha. (Véase cuadro 16).

Cuadro 14. Composición florística del bosque primario intervenido microcuenca Guachucal

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMUN | FAMILIA |
|--------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| <i>Ageratina tinifolia</i> (H.B.K) Kink & Robins | Chilca negra | Asteraceae |
| <i>Bacharis odorata</i> (H.B.K) | Chilca blanca | Asteraceae |
| <i>Bacharis latifolia</i> | Chilca | Asteraceae |
| <i>Berberis grandiflora</i> Turcz | Pilampu espinudo | Berberidaceae |
| <i>Bejaria aestuans</i> Mutis exlf | Fragua | Ericaceae |
| <i>Bubleya curiacea</i> | Colla | Asteraceae |
| <i>Cavendishia bracteata</i> (R&P) Hoerold | Asnalulo | Ericaceae |
| <i>Clusia multiflora</i> | Mate | Clusiaceae |
| <i>Distirigma acuminatum</i> | Mortiño | Ericaceae |
| <i>Freziera canescens</i> H.B.K | Motilon silvestre | Theaceae |
| <i>Gaiadendron punctatum</i> (R&P) G. Don | Rosa | Loranthaceae |
| <i>Geissanthus serrulatus</i> (Wild) mez | Charmulan | Myrsinaceae |
| <i>Hedyosmun goudotianum</i> Solms | Olloco | Chloranthaceae |
| <i>Hedyusmun translucidum</i> | Salado | Chloranthaceae |
| <i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K) | Cerote | Rosaceae |
| <i>Hypericum laricifolium</i> | Romerillo | Clusiaceae |
| <i>Ilex uniflora</i> Benth | Tinto | Aquifoliaceae |
| <i>Macleania rupestres</i> (H.B.K) | Chaquilulo | Ericaceae |
| <i>Meriania splendens</i> | Amarillo | Melastomataceae |
| <i>Miconia cf orcheotoma</i> Navd | Amarillo | Melastomataceae |
| <i>Miconia lithoghila</i> | Amarillo | Melastomataceae |
| <i>Myrsine macrogemma</i> Pipoly | Cucharo | Myrsinaceae |
| <i>Palicourea amethysteno</i> | Majua | Rubiaceae |
| <i>Sauravia pruinosa</i> R.E.Schultes | Moquillo | Actinidaceae |
| <i>Viburnum triphyllum</i> Benth | Pelotillo | Caprifoliaceae |
| <i>Weinmannia engleriana</i> Hieron | Encino Rojo | Cunoniaceae |
| <i>Weinmannia multijuga</i> Killip y Smith | Encino | Cunoniaceae |
| <i>Weinmannia tomentosa</i> | Encino | Cunoniaceae |

Fuente: Este estudio.

Cuadro 15. Composición florística del bosque secundario microcuenca Guachucal.

| NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN | FAMILIA |
|------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| <i>Alnus jourullensis var ferruginea Benth</i> | Aliso | Betulaceae |
| <i>Acacia decurrens willd</i> | Acacia | Mimosaceae |
| <i>Ageratina tinifolia HBK Kink y Robins</i> | Chilca negra | Asteraceae |
| <i>Baccharis buddlejordes HBK</i> | Chilca blanca | Asteraceae |
| <i>Baccharis odorata HBK</i> | Chilca | Asteraceae |
| <i>Baccharis latifolia</i> | Chilca | Asteraceae |
| <i>Bubleya coriacea</i> | Colla | Asteraceae |
| <i>Cavendishia tubiflora A.C Smith</i> | Asnaluto | Ericaceae |
| <i>Cavendishia cordifolia (HBK) Niedenza</i> | Chaquilulo | Ericaceae |
| <i>Chusquea uniflora Steud</i> | Carrizo | Poaceae |
| <i>Eucalyptus globuius Labill</i> | Eucalipto | Myrtaceae |
| <i>Freziera canescens HBK</i> | Motilón Silvestre | Theaceae |
| <i>Hypericum laricifolium Juss</i> | Romerillo | Cluseaceae |
| <i>Hesperomeles glabrata (HBK) M. Roem</i> | Cerote | Rosaceae |
| <i>Myrica pubescens willd</i> | Laurel de cera | Myricaceae |
| <i>Myrcianthes ropaloides (HBK)</i> | Arrayan | Myrtaceae |
| <i>Myrcianthes ropaloides (HBK)</i> | Arrayanillo | Myrtaceae |
| <i>Miconia cf. Orcheotoma Naud</i> | Amarillo | Melastomataceae |
| <i>Miconia theaezans (Bonpl.) Cogn</i> | Amarillo | Melastomataceae |
| <i>Myrsine conacea (sw.) Roern. Y Shult</i> | Capulicillo | Myrsinaceae |
| <i>Oreophanax discolor Dehne y Planch</i> | Mano de oso | Araliaceae |
| <i>Prunus serotina Ehrch</i> | Capulí | Rosaceae |
| <i>Palicourea amethystena</i> | Majua | Rubiaceae |
| <i>Schifflera marginata Cuatr.</i> | Chilacuan | Araliaceae |
| <i>Sauravia pruinosa R.E.Schultes</i> | Moquillo | Actinidaceae |
| <i>Schefflera marginata cuatr.</i> | Pumamaque | Araliaceae |
| <i>Weinmania tomentosa</i> | Encino | Cunoniaceae |
| <i>Weinmania engleriana Hieron</i> | Encino rojo | Cunoniaceae |
| <i>Weinmania rollottii Killip</i> | Encino | Cunoniaceae |
| <i>Vallea stipularis Mutis ex. L. F</i> | Raque | Elaeocarpaceae |

Fuente: Este estudio.

- **Bosque Plantado.** La otra característica corresponde a bosques plantados de pino, eucalipto, aliso y otras especies distribuidas en la parte media y baja de la microcuenca, estos a su vez se representan como Bosque Plantado.

La mayor parte de estos sectores corresponden a plantaciones de aliso (*Alnus jorullensis* var *ferruginea* Benth), eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) y algunas acacias en menor proporción, que han sido establecidas en la delimitación de potreros y fincas.

En algunos sectores no aparece cartografiados estas plantaciones boscosas ya que se encuentran sembradas bajo diferentes esquemas de distribución física de cercas, barreras vivas y como protección de riberas de las quebradas. Esta unidad abarca un área de 19,41 ha. (Véase cuadro No. 16).

- **Uso Urbano.** Esta zona se caracteriza porque en ella se han establecido asentamientos humanos; esta área la conforman los barrios El Rosario, La Minga y Santa Clara. Esta unidad abarca un área de 63,92 ha. (Véase cuadro 16).

En la figura 9. Mapa uso actual del suelo se han espacializado las unidades anteriormente descritas.

Cuadro 16. Uso actual del suelo.

| UNIDADES | AREA Ha |
|------------------------------------|----------------|
| Bosque plantado | 19,41 |
| Bosque primario intervenido | 171,91 |
| Bosque secundario | 134,16 |
| Cultivos misceláneos | 52,56 |
| Pastos manejados | 99,91 |
| Pastos naturales | 264,1 |
| Rastrojos | 41,6 |
| Zona urbana | 63,92 |
| TOTAL | 847,67 |

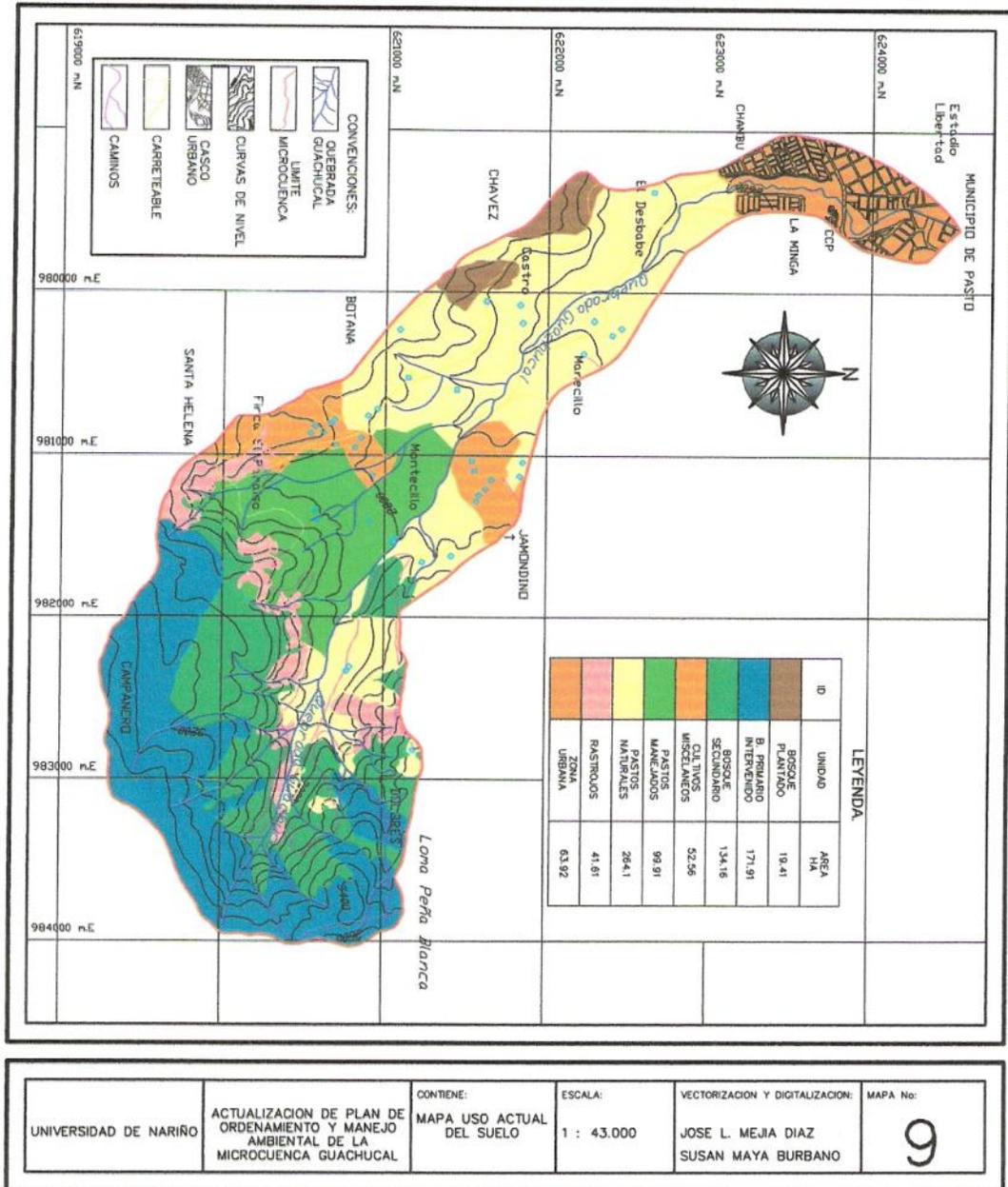
Fuente: Este estudio.

Cuadro17. Patrón de uso del suelo microcuenca Guachucal

| UNIDAD | CLASE | TIPO | USO PRINCIPAL |
|------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| ÁREAS CON COBERTURA VEGETAL | | | |
| Bosque Alto | Natural | Primario intervenido | Forestal de Protección de ecosistemas y cauces de ríos y quebradas |
| | | Secundario | Forestal de protección – producción en ecosistemas, cauces de ríos y de quebradas |
| | Rastrojo | Sucesional | Forestal de Protección de ecosistemas |
| | Plantado | Introducido | Forestal Producción |
| Pastos | Áreas Intervenidas | Naturales | Ganadería: Sistemas pecuarios |
| | | Manejados | Ganadería: Sistemas pecuarios semi-intensivos |
| Cultivos | | Misceláneos | Agricultura: agrosistemas autoconsumo – venta |
| AREAS SIN COBERTURA VEGETAL | | | |
| Zonas urbanizadas o pobladas | | | |

Fuente: Este estudio.

Figura 9. Mapa uso actual del suelo.



Fuente: Este estudio.

6.1.12. Fauna.

Aunque el proceso de fragmentación y degradación de la cobertura vegetal en la microcuenca Guachucal es alto, la población de la fauna silvestre se localiza en la parte alta de la microcuenca principalmente en las zonas donde se presentan bosques secundarios, bosques plantados y algunas áreas de rastrojo.

En vista de que los espacios y las especies vegetales que generan alimento a la fauna silvestre, han disminuido notablemente, la fauna en la microcuenca, aunque a pesar de esto todavía subsisten algunas especies (Véase cuadro 18).

Cuadro 18. Fauna silvestre de la microcuenca Guachucal.

| NOMBRE COMÚN | ESPECIES | FAMILIA |
|---------------------|--------------------------------|----------------|
| AVES | | |
| Chiguaco | <i>Turdus cf. Fuscategui</i> | |
| Gallinazo | <i>Coragyps atractus</i> | Falconidae |
| Gavilán | <i>Fhalco sparberius</i> | |
| Gorrión | <i>Passer domesticus</i> | Fringillidae |
| Lechuza | <i>Tito alba</i> | Stringidae |
| Perdis | <i>Colinas chrystatus</i> | |
| Torcaza | <i>Columba polumbus</i> | Columbidae |
| Tórtola | <i>Columba turtur</i> | Columbidae |
| MAMIFEROS | | |
| Conejo de monte | <i>Syiyilagus brasiliensis</i> | Leponidae |
| Murciélago | | Emballonuridae |
| Raposa | <i>Diclelphis marsupiales</i> | Didelpidae |
| Ratón | <i>Mus muscuius</i> | Heteromydae |
| Venado | <i>Pudu mepnistopholes</i> | Cervidae |
| REPTILES | | |
| Lagartija | | |
| Serpiente tierrera | | |
| Serpiente venenosa | | |
| INSECTOS | | |
| Abeja | <i>Apis mellifera</i> | Apidae |
| Abejón | <i>Chombus moscorum</i> | Apidae |
| Avispa | <i>Polistes sp</i> | Vespidae |
| Grillo negro | <i>Grylus assimilis</i> | Gryllidae |
| Hormiga arriera | <i>Atta sp</i> | Formicidae |
| Mariposa | <i>Pieris sp</i> | Piridae |
| Minacuro | <i>Pyrophorus sp</i> | Lamphyridae |

Fuente: Este estudio.

6.1.13. Capacidad de uso del suelo

La clasificación de tierras por capacidad de uso el IGAC agrupa a los suelos con base en los efectos combinados del clima y las limitaciones que presenta el suelo para el uso y manejo, con el fin de interpretar su capacidad para producir, el riesgo de deterioro y la forma como responde a las diferentes prácticas de manejo.

El sistema de clasificación por capacidad comprende tres categorías: clase, subclase y grupo de manejo o unidad de capacidad.

La clase por capacidad agrupa suelos que presentan similar grado relativo de limitaciones y/o riesgos en cuanto a dañar los suelos y los cultivos.

Las clases son ocho y se designan con números romanos (I a VIII). Las cuatro primeras clases son mecanizables, aptas para cultivos, pastos y bosques, adaptados a las condiciones climáticas; las limitaciones se incrementan de la clase I a IV, en lo referente a la amplitud del uso y los riesgos o daños al suelo y a los cultivos; la clase V agrupa a los suelos de uso limitado pero potencialmente utilizable con altos costos de adecuación; las clases VI y VII son aptas para plantas nativas, o para algunos cultivos específicos de buena rentabilidad, para ello requieren de prácticas intensivas de conservación y costos de operación muy elevados. Igualmente son aptas para pastos con buenas prácticas de manejo; la clase VIII tiene el mayor número de limitaciones y riesgos. La aptitud es vida silvestre, investigación, recreación y conservación de los recursos naturales, especialmente las fuentes de agua y las cuencas hidrográficas⁹⁷.

La subclase es una división de la clase, agrupa suelos que tienen condiciones similares, delimitaciones y riesgos en su uso. Las limitaciones se pueden presentar solas o en combinación y se designan con letras minúsculas:

t: pendientes inclinadas o escarpadas.

e: susceptibilidad a la erosión presente.

h: exceso de humedad (mal drenaje, inundaciones/encharcamientos).

s: limitaciones en la zona radicular por obstáculo físico o químico.

c: limitaciones climáticas por bajas temperaturas, heladas, exceso de nubosidad y por exceso o déficit de lluvias⁹⁸.

⁹⁷ IGAC. Op.cit., p. 218.

⁹⁸ Ibid., p. 218.

El grupo de manejo es una división de la subclase, agrupa suelos que tienen el mismo número de limitaciones específicas comunes, potencialidad y prácticas de manejo similares.

En este estudio del IGAC por ser de tipo general, no se utiliza el grupo de manejo, si no la fase de clima, la cual permitió ubicar las diferentes subclases en el clima correspondiente. La fase climática se identifica con los números arábigos:

- 1: nival, subnival o extremadamente frío húmedo y muy húmedo.
- 2: muy frío húmedo y muy húmedo.
- 3: frío húmedo y muy húmedo.
- 4: frío seco.
- 5: medio húmedo y muy húmedo.
- 6: medio seco.
- 7: cálido pluvial y muy húmedo.
- 8: cálido húmedo y muy húmedo.
- 9: cálido seco y muy seco⁹⁹.

- **Clase III.** Presenta limitaciones moderadas de uso debido a una o más de las siguientes causas: profundidad efectiva, presencia de fragmentos de roca, material compactado, saturación de aluminio, nivel freático, pendientes, lluvias, drenajes, inundaciones y heladas¹⁰⁰.

• **Subclase III c4.** Respecto a esta unidad IGAC menciona que corresponde a los suelos AMBc, Vitric Haplustands, Aquic Dystrustepts; el uso esta limitado por las heladas periódicas una o más por semestre. Algunos suelos presentan baja retención de humedad y moderada profundidad efectiva.

Son recomendados para cultivos como trigo, cebada, papa, arveja, maíz, hortalizas, frutales (perales, manzanas y ciruelos), mora, fresas y otros cultivos de clima frío. Igualmente se pueden utilizar en ganadería extensiva y semiintensiva con pastos como kikuyo, rye grass y pasto azul.

Las pendientes suaves o de poca inclinación permite el empleo de maquinaria agrícola accionada por tractores para labores preparatorias, culturales y de cosecha. Se recomienda utilizar algunas practicas sencillas de manejo como la aplicación de fertilizantes de formula completa y altos en fósforo¹⁰¹. Este tipo de subclase abarca un área de 74.85 ha. (Véase cuadro 19).

⁹⁹ Ibid., p. 221.

¹⁰⁰ Ibid., p. 222.

¹⁰¹ Ibid., p. 222.

Igualmente es conveniente realizar las labores de preparación y siembra en sentido transversal de la pendiente, efectuar rotación de cultivos y la incorporación de residuos orgánicos, también se aconseja la aplicación de riego para evitar que los cultivos sufran estrés y quema por falta de agua disminuyendo así la pérdida en la producción.

- **Subclase III t3.** para esta unidad IGAC menciona que la integran los suelos ALBc, Pachic Fulvudands, Pachic Melanudands y Typic Paleudults; el uso esta limitado por las pendientes inclinadas y la susceptibilidad a la erosión; presenta limitaciones ligeras debido a la moderada saturación de aluminio y a las heladas ocasionales.

Son tierras recomendadas para cultivos diversificados como: papa, arveja, curuba, mora, hortalizas y pastos introducidos como kikuyo, orejuela y rye-grass para ganadería semiintensiva.

En estas tierras es necesario implementar algunas practicas de manejo como la siembra en sentido transversal a la pendiente, en surcos, combinación de cultivos limpios con semipermanentes, aplicación de fertilizantes compuestos, control de plagas, malezas y enfermedades, rotación de potreros, introducción de pastos mejorados y evitar el sobrepastoreo¹⁰². Este tipo de subclase abarca un área de 156.76 ha. (Véase cuadro 19).

- **Clase IV.** IGAC describe que esta zona presenta limitaciones moderadas y severas de uso debido a una o más de las siguientes: erosión moderada, escasa y mala distribución de las lluvias, alta saturación de aluminio, pendientes fuertemente inclinadas, profundidad efectiva superficial, fertilidad baja, abundantes fragmentos de roca y nivel freático superficial¹⁰³.

- **Subclase IV ts3.** En la descripción de esta unidad IGAC dice que la integran los suelos MLAd, Acrudoxic Melanudands y Acrudoxic Hapludands; la principal limitante de uso de estos suelos son el relieve fuertemente quebrado, la susceptibilidad a la erosión, la moderada profundidad efectiva de los suelos, la alta saturación de aluminio y la baja fertilidad¹⁰⁴.

Son aptas para cultivos como: papa, trigo, fríjol, arveja, curuba, mora, hortalizas haba, cebolla y pastos introducidos como kikuyo, brasilero y rye-grass para ganadería semiintensiva e intensiva y/o para silvicultura.

¹⁰² Ibid., p. 221.

¹⁰³ Ibid., p. 226.

¹⁰⁴ Ibid., p. 228.

Es necesario implementar algunas practicas de manejo como la siembra a través de la pendiente, aplicación de fertilizantes compuestos de acuerdo con las necesidades de los cultivos y la disponibilidad de nutrientes en los suelos, la aplicación de cal, la incorporación de materia orgánica, control de malezas, plagas y enfermedades, evitar las quemas y el sobrepastoreo, rotación de potreros y manejo adecuado de las aguas de escorrentía¹⁰⁵. Este tipo de subclase abarca un área de 125.08 ha. (Véase cuadro 19).

- **Clase VI.** IGAC¹⁰⁶ en sus descripciones dice que los suelos varían en la profundidad efectiva de profunda a superficial, bien drenados, extremadamente ácidos a ligeramente alcalinos. Tiene limitaciones severas de uso debido a una o mas de las siguientes causas: alta saturación de aluminio, vientos fuertes, heladas frecuentes, nubosidad alta, lluvias excesivas o escasa, baja fertilidad, presencia de abundantes fragmentos de roca, pendientes escarpadas, afloramientos rocosos y erosión moderada.

• **Subclase VI ts3.** En esta unidad se encuentran los suelos MLEe, Acrudoxic Fulvudands, Typic Fulvudands y Typic Palehumults; los limitantes severos son el relieve fuertemente quebrado, la susceptibilidad a la erosión, la muy alta saturación a aluminio y la baja fertilidad. Algunos de estos suelos presentan baja retención de humedad, presencia de afloramientos rocosos y poca profundidad efectiva.

Son tierras aptas para cultivos de clima frío como arveja, maíz, ajo, frijol, cebolla, hortalizas, trigo, haba, frutales, mora, curuba, fresas y para pastos introducidos como rye grass, kikuyo, trébol blanco, trébol rojo y orejuela.

Se requieren practicas intensivas de manejo y conservación de suelos, en especial en aquellas zonas dedicadas a actividades agrícolas, algunas de estas practicas son: siembras en fajas alternas, en curvas a nivel, o en surcos o en líneas en contorno, construcción de zanjas y canales de desagüe para el manejo de aguas de escorrentía y rotación de cultivos, además se debe utilizar el sistema de labranza mínima a mano y con tracción animal, la aplicación de fertilizantes y enmiendas (cales), el control de plagas, malezas y enfermedades, e introducción de pastos mejorados¹⁰⁷. Este tipo de subclase abarca un área de 76.93 ha. (Véase cuadro 19).

¹⁰⁵ Ibid., p. 223.

¹⁰⁶ Ibid., p. 232.

¹⁰⁷ Ibid., p. 232-233.

- **Clase VII.** Los suelos son muy profundos a superficiales, muy fuerte a moderadamente ácidos, tienen limitaciones severas de uso debido a una o más de las siguientes causas: relieve escarpado, lluvias escasas y/o excesivas, profundidad efectiva muy superficial, alta susceptibilidad a la erosión. Además presentan limitaciones menos severas por erosión moderada, fertilidad baja, afloramientos rocosos o alta saturación de aluminio¹⁰⁸.

• **Subclase VII ts3.** Los suelos de esta unidad son MLEf, Typic Placudands y Lithic Melanudands; los limitantes para el uso lo constituyen el relieve moderadamente escarpado, la alta susceptibilidad a la erosión, la alta saturación de aluminio y la poca profundidad efectiva. Además presenta limitaciones menos severas debido a la baja fertilidad y en algunos suelos la baja retención de humedad.

Son recomendados para bosques protectores, protectores-productores y para conservación; algunos sectores de pendiente poco inclinadas para cultivos permanentes densos y mora de castilla, pastos como kikuyo, rye grass, trébol, plantas forrajeras para ganadería extensiva.

En áreas dedicadas a la ganadería se debe propender por un buen manejo de los potreros con prácticas que incluyan rotación, control de malezas y evitar la sobrecarga y el sobrepastoreo. En las zonas de bosques naturales es necesario mantener y conservar este tipo de cobertura vegetal para así proteger y mantener las fuentes de agua, los suelos, la fauna y la vida silvestre¹⁰⁹. Este tipo de subclase abarca un área de 109.23 ha. (Véase cuadro 19).

- **Clase VIII.** Los suelos son de variada profundidad, desde muy superficial a muy profundos y muy fuertemente ácidos a moderadamente alcalinos. Estas tierras tienen limitaciones extremadamente severas debido a una o más de las siguientes causas: muy poca profundidad efectiva, pendientes escarpadas, encharcamientos prolongados, temperaturas bajas, vientos fuertes, poco brillo solar, alto contenido de sales y sodio, lluvias excesivas o escasa, muy alta saturación de aluminio o fertilidad muy baja¹¹⁰.

• **Subclase VIII t3.** Los suelos de esta unidad son MLAG, Acrudoxic Melanudans, Acrudoxic Hapludands y Acrudoxic Placudands; los limitantes extremadamente severos para estas tierras son las pendientes fuertemente escarpadas, abruptas y la alta susceptibilidad a la erosión, en grado menos severo, la alta saturación de aluminio, la baja fertilidad y en algunos casos la poca

¹⁰⁸ Ibid., p. 238.

¹⁰⁹ Ibid., p. 238-239.

¹¹⁰ Ibid., p. 241.

profundidad efectiva, la baja retención de humedad y la erosión e grado moderado.

Estas tierras son aptas para bosques protectores. Se debe por todos los medios impedir que la cobertura de bosque natural sea intervenida. Se debe controlar y tomar r medidas acerca de los procesos erosivos que actualmente afectan algunas unidades, con programas de reforestación, tanto en las Los suelos de esta unidad son áreas afectadas como en aquellos lugares desprotegidos; por otra parte se debe controlar y tomar medias para evitar el avance y establecimiento de cualquier tipo de actividad agropecuaria¹¹¹. Este tipo de subclase abarca un área de 210.28 ha. (Véase cuadro 19).

- **Subclase VIII tc2.** El tipo de suelo de esta unidad son MHEf, Typic Placidans y Lithic Melanudands; los principales limitantes de uso son el relieve fuertemente escarpado, las bajas temperaturas, la alta nubosidad, las frecuentes heladas, la alta humedad relativa, la alta saturación de aluminio, la baja fertilidad y en algunos suelos la poca profundidad efectiva.

Esta tierras constituyen una de las fuentes de abastecimiento de agua, por lo cual deben considerarse como zonas de reserva, o de conservación de las cuencas hidrográficas y vida silvestre; además se requiere conservar los bosques naturales, la vegetación natural existente y en los sectores donde se han realizado talas, comenzar las labores de reforestación con especies nativas o permitiendo la regeneración natural.

En estas tierras se encuentran los bosques que aportan materia prima para la elaboración de carbón vegetal, actividad que se debe eliminar ya que causa el arrasamiento casi total de los bosques naturales protectores, disminuyendo así el poder y la capacidad que presentan para la captación de las aguas lluvia¹¹². Este tipo de subclase abarca un área de 24.98 ha. (Véase cuadro 19).

- **Subclase VIII tc4.** Los suelos de esta unidad son AMEg2, Typic Haplustepts, Typic Ustorthents y Vitrandric Dystrustepts; los limitantes de estas tierras son las pendientes fuertemente escarpadas y las lluvias escasas y mal distribuidas. En adición presentan en menor grado, otros limitantes, como la alta susceptibilidad a la erosión, los afloramientos rocosos, la erosión moderada y en algunos suelos la poca profundidad efectiva.

¹¹¹ Ibid., p. 242-243.

¹¹² Ibid., p. 245.

Estas tierras son útiles para la preservación y protección de las cuencas hidrográficas, en las cuales se deben desarrollar y realizar programas de reforestación y permitir la regeneración de la vegetación natural.

Es fundamental implementar prácticas intensivas de manejo y conservación de los recursos naturales; por otra parte es imprescindible ejecutar programas para la recuperación y control de las zonas afectadas por la erosión; así como mantener en forma permanente la cobertura vegetal¹¹³.

Este tipo de subclase abarca un área de 5.64 ha. (Véase cuadro 19).

Cuadro 19. Capacidad de uso del suelo.

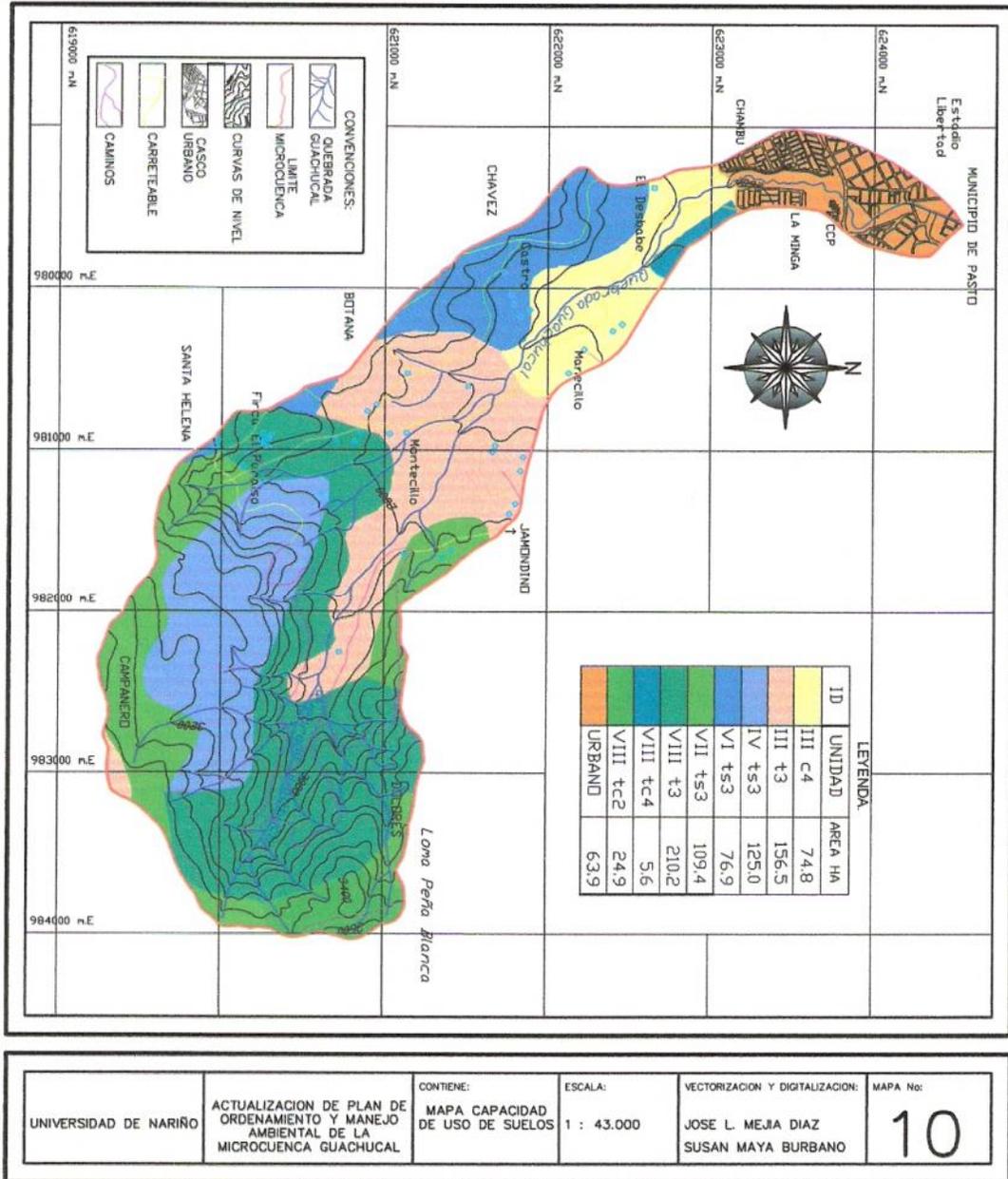
| UNIDADES | AREA HA |
|-----------------|----------------|
| III t3 | 156,76 |
| III c4 | 74,85 |
| IV ts3 | 125,08 |
| VI ts3 | 76,93 |
| VII ts3 | 109,23 |
| VIII t3 | 210,28 |
| VIII tc2 | 24,98 |
| VIII tc4 | 5,64 |
| URBANO | 63,92 |
| TOTAL | 847,67 |

Fuente: Este estudio.

En la figura 10. Capacidad de uso del suelo se han espacializado las unidades anteriormente descritas.

¹¹³ Ibid., p. 245-246.

Figura 10. Capacidad de uso del suelo



Fuente: Este estudio.

6.1.14. Unidades de paisaje

Es el proceso de análisis integral de territorio que muestra de manera jerarquizada los atributos reconocibles de las unidades de tierra cuya respuesta se manifiesta en unidades con características homogéneas conocidas como paisajes. La primera y más grande unidad diferenciadora de paisajes es el clima, le siguen en orden jerárquico las unidades geomorfopedológicas y finalmente la caracterización más particular la constituye la cobertura y uso de la tierra¹¹⁴.

- **Unidad Bosque sub húmedo - Montano Bajo (bsh - MB).** Esta unidad es de gran importancia para el régimen hidrológico de la microcuenca. Dentro de esta unidad se encuentran las subunidades de paisaje A, B, C y G', a continuación se realiza la síntesis de cada unidad.

• **Unidad de paisaje A.** Comprende área de 88.88 ha, localizadas en la vereda de Jamondino. En algunos sectores las geoformas presentan formas de relieve ligeramente inclinado a fuertemente inclinado con pendientes largas, entre los 7 y 25%, en otros casos las geoformas tienen relieves escarpados a fuertemente escarpados, con pendientes entre 25% y 50%.

El material parental y litológico, esta constituido por diferentes depósitos de lava de composición andesítica, cubiertas por espesas capas de ceniza volcánica depositadas posteriormente y que recubren a estos materiales.

Los tipos de suelos que se encuentran en esta unidad son: AEMg2, AMBc, MLEe y ALBc, descritos anteriormente; actualmente están utilizados bajo el establecimiento de pastos naturales, pastos manejados, cultivos misceláneos.

El uso está limitado porque algunos suelos presentan baja retención de humedad y moderada profundidad efectiva, se recomienda la aplicación de riego para evitar que los cultivos sufran estrés y quema por falta de agua.

Cuando la pendiente del terreno está entre 7% y 25%, corresponden a la subclase de capacidad de uso III tc4 y III t3. En áreas de pendiente entre 25% y 50% corresponden a la subclase de capacidad de uso VI ts3 (Véase cuadro 20).

• **Unidad de paisaje B.** Comprende área de 76.42 ha, localizadas en la vereda de Jamondino. Presentan relieves que varían desde ligera, 7% a 12%, a escarpados, en laderas con pendientes de 25 – 50% y mayores. Muchas de estas

¹¹⁴ TANGUA. ALCALDIA MUNICIPAL DE TANGUA, NARIÑO. Plan de Ordenamiento Territorial. 2004-2007. Resumen Ejecutivo. p. 55.

pendientes son largas, rectilíneas, como consecuencia del escurrimiento concentrado. Los materiales parentales que conforman este tipo de geoformas son depósitos de ceniza volcánica, con espesores variables que descansan sobre rocas metamórficas de varios tipos tales como: esquistos, neises, migmatitas, metalimolitas y/o sobre rocas ígneas diabasas basaltos.

Los tipos de suelos que se encuentran en esta unidad son: ALBc, AMBc y MLEe, descritos anteriormente; actualmente están utilizados bajo el establecimiento de pastos naturales y pastos manejados.

El uso esta limitado porque algunos suelos presentan baja retención de humedad y moderada profundidad efectiva, se recomienda la aplicación de riego para evitar que los cultivos sufran estrés y quema por falta de agua.

Cuando la pendiente del terreno esta entre 7% y 12%, corresponden a la subclase de capacidad de uso III tc4 y III t3. En áreas de pendiente entre 25% y 50% corresponden a la subclase de capacidad de uso VI ts3 (Véase cuadro 20).

- **Unidad de paisaje C.** Comprende área de 40.70 ha, localizadas en la vereda de Jamondino. Presenta superficie de relieve ondulado y moderadamente inclinado a ligeramente escarpados, con pendientes de diferente longitud, forma y gradiente, varia entre 7% y 12%.

En modelado volcánico, es el producto de diferentes eventos asociados a los principales centros volcánicos a partir de los cuales se originaron los depósitos de mantos de ceniza volcánica que cubrieron los relieves preexistentes, suavizando la topografía existente. La litología, los depósitos superficiales y/o sedimentos no consolidados están constituidos por mantos de ceniza volcánica, depositados sobre rocas metamórficas (metalimolitas, metadiabasas) o sobre rocas ígneas volcánicas (diabasas y basaltos), y/o tobas y lapilli.

El tipo de suelo que se encuentra en esta unidad es ALBc; actualmente están utilizados bajo el establecimiento de pastos naturales, pastos manejados y cultivos misceláneos.

El uso esta limitado porque algunos suelos presentan baja retención de humedad y moderada profundidad efectiva, se recomienda la aplicación de riego para evitar que los cultivos sufran estrés y quema por falta de agua. Esta área corresponden a la subclase de capacidad de uso III t3 (Véase cuadro 20).

- **Unidad de paisaje G':** Comprende área de 3.48 ha, localizadas en la vereda de Jamondino. Presenta superficie de relieve ondulado y moderadamente inclinado a ligeramente escarpados, con pendientes de diferente longitud, forma y gradiente, varia entre 12% y 50%.

En modelado volcánico, es el producto de diferentes eventos asociados a los principales centros volcánicos a partir de los cuales se originaron los depósitos de mantos de ceniza volcánica que cubrieron los relieves preexistentes, suavizando la topografía existente.

La litología, los depósitos superficiales y/o sedimentos no consolidados están constituidos por mantos de ceniza volcánica, depositados sobre rocas metamórficas (metalimolitas, metadiabasas) o sobre rocas ígneas volcánicas (diabasas y basaltos), y/o tobas y lapilli.

El tipo de suelo que se encuentra en esta unidad es ALBc; actualmente están utilizados bajo el establecimiento de pastos naturales y pastos manejados.

Las limitantes para el uso lo constituyen el relieve moderadamente escarpado, la muy alta susceptibilidad a la erosión y la poca profundidad efectiva. Además presentan limitaciones menos severas debido a la fertilidad y en algunos suelos la baja retención a la humedad. Esta área corresponden a la subclase de capacidad de uso III t3 (Véase cuadro 20).

- **Unidad Bosque Húmedo Montano (bh- M).** Esta unidad se caracteriza por su alto grado de antropismo en la intervención de zonas de recarga de acuíferos. Dentro de esta unidad se encuentran las subunidades de paisaje C', D, E, F, H e I, a continuación se realiza la síntesis de cada unidad.

• **Unidad de paisaje C'.** Comprende área de 3.48 ha, localizadas en la vereda de Jamondino. Presenta superficie de relieve ondulado y moderadamente inclinado a ligeramente escarpados, con pendientes de diferente longitud, forma y gradiente, varía entre 7 y 50%; se caracteriza por su fuerte disección. El modelado volcánico, es el producto de diferentes eventos asociados a los principales centros volcánicos a partir de los cuales se originaron los depósitos de mantos de ceniza volcánica que cubrieron los relieves preexistentes, suavizando la topografía existente.

La litología, los depósitos superficiales y/o sedimentos no consolidados están constituidos por mantos de ceniza volcánica, depositados sobre rocas metamórficas (metalimolitas, metadiabasas) o sobre rocas ígneas volcánicas (diabasas y basaltos), y/o tobas y lapilli.

Los tipos de suelos que se encuentran en esta unidad son: MLAf y MLAG; actualmente están utilizados bajo el establecimiento de cultivos misceláneos, pastos naturales y pastos manejados.

Las limitantes para el uso lo constituyen las pendientes fuertemente escarpadas, abruptas, la alta susceptibilidad a la erosión y en algunos casos la poca profundidad efectiva y la baja retención de humedad.

Cuando la pendiente del terreno esta entre 7% y 12%, corresponden a la subclase de capacidad de uso VII ts3. En áreas de pendiente entre 25% y 50% corresponden a la subclase de capacidad de uso VIII t3 (Véase cuadro 20).

- **Unidad de paisaje D.** Comprende área de 36.58 ha, localizadas en las veredas de Chávez y Jamondino. Este tipo de relieve se origina como producto combinado de la actividad del volcán Galeras, fenómenos tectónicos y otros procesos glacio - volcánicos, ocurridos durante el cuaternario

En algunos sectores las geoformas presentan formas de relieve ligeramente inclinado a fuertemente inclinado con endientes largas, entre los 7% y 12%. En otros casos las geoformas tienen relieves escarpados, con pendientes entre 25% y 50%. Sus laderas, por fenómenos de escurrimiento concentrado muestran interfluvios separados por incisiones, profundas, de pendientes largas, rectilíneas, con fuerte disección.

El material parental y litológico, esta constituido por diferentes depósitos de lava de composición andesítica, cubiertas por espesas capas de ceniza volcánica depositadas posteriormente y que recubren a estos materiales.

Los tipos de suelos que se encuentran en esta unidad son: MLEe y ALBc; actualmente están utilizados bajo el establecimiento de pastos naturales y bosque plantado.

Los limitantes severos que presentan estas zonas se basan en el relieve fuertemente quebrada, la alta susceptibilidad a la erosión, la baja fertilidad, baja retención de humedad, presencia de afloramientos rocosos y poca profundidad efectiva.

Cuando la pendiente del terreno esta entre 7% y 12%, corresponden a la subclase de capacidad de uso III t3. En áreas de pendiente entre 25% y 50% corresponden a la subclase de capacidad de uso VI ts3 (Véase cuadro 20).

- **Unidad de paisaje E.** Comprende área de 12.80 ha, localizadas en la vereda de Jamondino. Presenta relieve que varia de 7% a 12%. Los materiales parentales que conforman este tipo de geoformas son depósitos de ceniza volcánica, con espesores variables que descansan sobre rocas metamórficas de varios tipos tales como: esquistos, neises, migmatitas, metalimolitas y/o sobre rocas ígneas diabasas basaltos.

El tipo de suelo que se encuentra en esta unidad es MLEe, actualmente están utilizados bajo pastos naturales y bosque plantado.

Los limitantes severos que presentan estas zonas se basan en, la baja fertilidad, baja retención de humedad, presencia de afloramientos rocosos y poca

profundidad efectiva. Esta área corresponden a la subclase de capacidad de uso VI ts3 (Véase cuadro 20).

- **Unidad de paisaje F.** Comprende área de 27.07 ha, localizadas en la vereda de Jamondino y Santa Helena. Presenta superficie de relieve ondulado y moderadamente inclinado a ligeramente escarpados, con pendientes de diferente longitud, forma y gradiente, varía entre 7% y 50%. El modelado volcánico, es el producto de diferentes eventos asociados a los principales centros volcánicos a partir de los cuales se originaron los depósitos de mantos de ceniza volcánica que cubrieron los relieves preexistentes, suavizando la topografía existente.

La litología, los depósitos superficiales y/o sedimentos no consolidados están constituidos por mantos de ceniza volcánica, depositados sobre rocas metamórficas (metalimolitas, metadiabasas) o sobre rocas ígneas volcánicas (diabasas y basaltos), y/o tobas y lapilli.

Los tipos de suelo que se encuentran en esta unidad son: ALBc, MLEe y MLAG; actualmente están utilizados bajo el establecimiento de pastos naturales cultivos misceláneos.

Las limitantes para el uso lo constituyen las pendientes escarpadas, abruptas, la alta susceptibilidad a la erosión y en algunos casos la poca profundidad efectiva y la baja retención de humedad.

Cuando la pendiente del terreno esta entre 7% y 12%, corresponden a la subclase de capacidad de uso III t3. En áreas de pendiente entre 12% y 25% corresponden a la subclase de capacidad de uso VI ts3 y en áreas con pendiente entre 25% y 50% corresponden a la subclase VIII t3 (Véase cuadro 20).

- **Unidad de paisaje G.** Comprende área de 142.98 ha, localizadas en la vereda de Jamondino y Dolores. Presenta superficie de relieve ondulado y moderadamente inclinado a ligeramente escarpados, con pendientes de diferente longitud, forma y gradiente, varía entre 25 a 50% y 50% a 75%.

El modelado volcánico, es el producto de diferentes eventos asociados a los principales centros volcánicos a partir de los cuales se originaron los depósitos de mantos de ceniza volcánica que cubrieron los relieves preexistentes, suavizando la topografía existente.

La litología, los depósitos superficiales y/o sedimentos no consolidados están constituidos por mantos de ceniza volcánica, depositados sobre rocas metamórficas (metalimolitas, metadiabasas) o sobre rocas ígneas volcánicas (diabasas y basaltos), y/o tobas y lapilli.

Los tipos de suelo que se encuentran en esta unidad son: ALBc, MLAf, MLAG y MHEf; actualmente están utilizados bajo el establecimiento de pastos naturales, bosque primario intervenido, bosque secundario y rastrojos.

En áreas en donde presenta tipo de suelo MLAf la capacidad de suelo corresponde a la subclase VII ts3; cuando el tipo de suelo es MLAG la subclase es VIII t3 y en zonas donde el tipo de suelo es MHEf la subclase es VIII tc2 (Véase cuadro 20).

- **Unidad de paisaje H.** Comprende área de 220.32 ha, localizadas en la vereda de Jamondino Santa Helena, Campanero y Dolores. Presenta superficie de relieve ondulado y moderadamente inclinado a ligeramente escarpados, con pendientes de diferente longitud, forma y gradiente, varía entre 12 y 50%.

En modelado volcánico, es el producto de diferentes eventos asociados a los principales centros volcánicos a partir de los cuales se originaron los depósitos de mantos de ceniza volcánica que cubrieron los relieves preexistentes, suavizando la topografía existente.

La litología, los depósitos superficiales y/o sedimentos no consolidados están constituidos por mantos de ceniza volcánica, depositados sobre rocas metamórficas (metalimolitas, metadiabasas) o sobre rocas ígneas volcánicas (diabasas y basaltos), y/o tobas y lapilli.

Los tipos de suelo que se encuentran en esta unidad son: MLAc, MLAd, MLAf, MLAG, MLEe y MHEf; actualmente están utilizados bajo el establecimiento de pastos manejados, bosque primario intervenido, bosque secundario y rastrojos.

En áreas en donde presenta tipo de suelo MLAf la capacidad de suelo corresponde a la subclase VII ts3; cuando el tipo de suelo es MLAG la subclase es VIII t3, en zonas donde el tipo de suelo es MHEf la subclase es VIII tc2, en zonas donde el tipo de suelo es MLAd la subclase es IV ts3 (Véase cuadro 20).

- **Unidad de paisaje I.** Comprende área de 104.34 ha, localizadas en la vereda de Jamondino, Santa Helena, Campanero y Dolores. Presenta superficie de relieve moderadamente inclinado a ligeramente escarpados, con pendientes de diferente longitud, forma y gradiente, varía entre 12 y 75%.

El relieve ocupa la posición más baja con relación al área circundante, condición que favorece la recepción de las aguas de escorrentía de las áreas aledañas, provocando encharcamiento y en consecuencia la saturación con agua de los suelos y la subsiguiente acumulación de agua. Sobre éstas geoformas se encuentran depósitos orgánicos y lacustres como: turba poco descompuesta, mezclada con depósitos hidrogénicos.

En algunos sectores y como consecuencia del pisoteo del ganado se presenta fenómenos de remoción en masa como: la solifluxión plástica. En general la unidad, no presenta evidencia de procesos geomorfológicos.

Los tipos de suelo que se encuentran en esta unidad son: MLAd, MLAf y MLAG; actualmente están utilizados bajo el establecimiento de bosque primario intervenido, bosque secundario y rastrojos.

En áreas en donde presenta tipo de suelo MLAf la capacidad de suelo corresponde a la subclase VII ts3; cuando el tipo de suelo es MLAG la subclase es VIII t3, en zonas donde el tipo de suelo es MLAd la subclase es IV ts3. En general estas zonas deben estar bajo protección y dedicadas a la conservación de los recursos naturales (Véase cuadro 20).

En la figura 11. Mapa unidades de paisaje se han espacializado las unidades anteriormente descritas.

Cuadro 20. Unidades de paisaje

| UNIDADES | AREA HA |
|-----------------|----------------|
| A | 88,89 |
| B | 76,42 |
| C | 40,70 |
| C' | 30,25 |
| D | 36,58 |
| E | 12,80 |
| F | 27,07 |
| G | 142,90 |
| G' | 3,48 |
| H | 220,32 |
| I | 104,34 |
| URBANO | 63,92 |
| TOTAL | 847,67 |

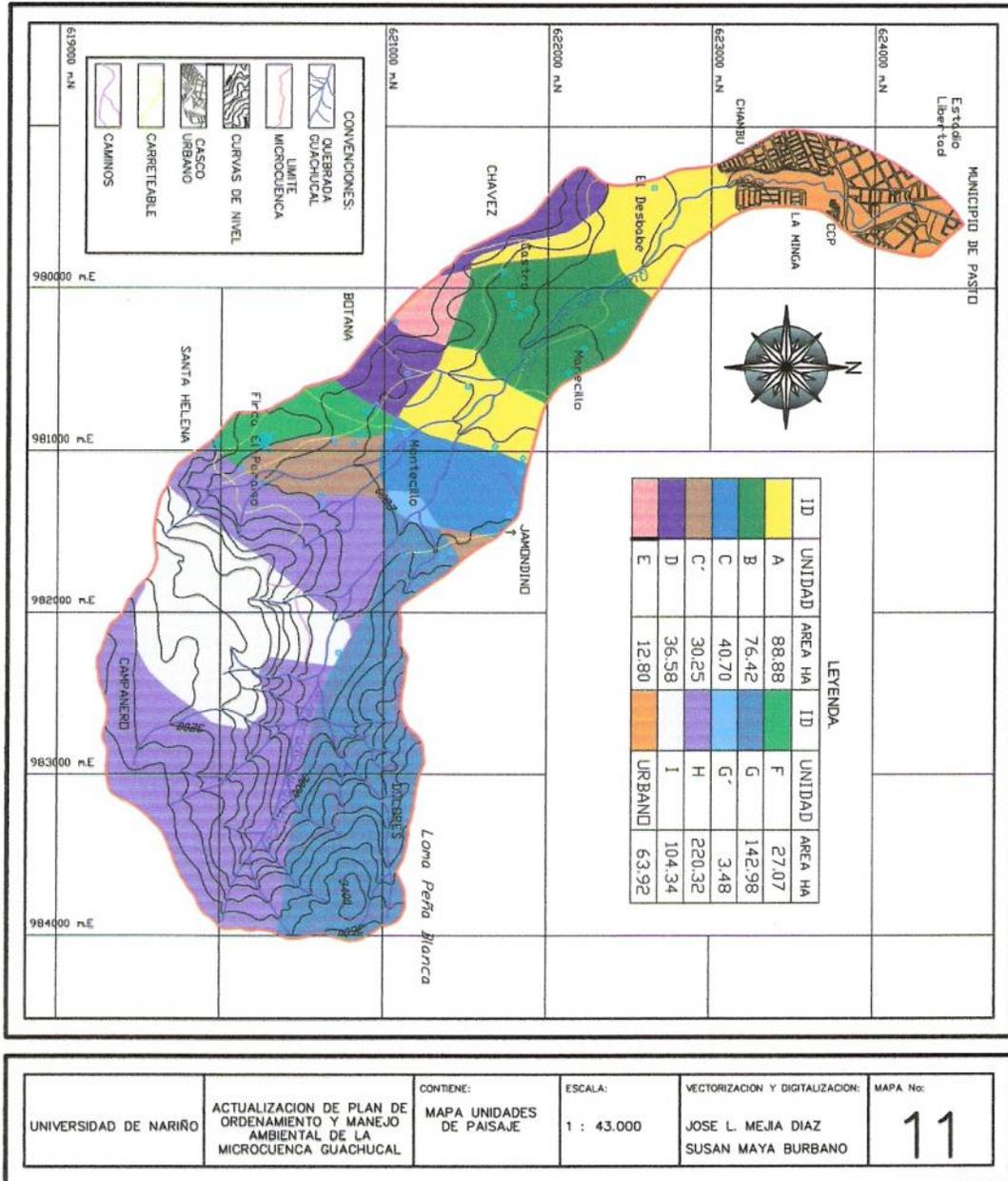
Fuente: Este estudio.

Cuadro 21. Matriz Unidades de paisaje.

| UNIDADES CLIMATICAS | | UNIDAD GEOMORFOPEDOLOGICA | | | | COBERTURA Y USO DE LA TIERRA | | SUB PAISAJE |
|-------------------------------------|--------------|---------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| ZONA CLIMATICA | ZONA DE VIDA | GRAN PAISAJE | TIPO DE RELIEVE | LITOLOGIA | TIPOS DE SUELOS | USO ACTUAL DE LA TIERRA | CAPACIDAD DE USO | SIMBOLO |
| URBANO | URBANO | URBANO | URBANO | URBANO | URBANO | URBANO | URBANO | URBANO |
| Clima Frio Muy Humedo y Frio Humedo | (Bsh - MB) | MONTAÑA | Coladas de lava (MB) | Mantos de ceniza volcánica sobre lavas intermedias (Andesíticas) | AEMg2 AMBc MLEe ALBc | Pastos naturales, pastos manejados y cultivos misceláneos | III t3 III c4 | A |
| | | | Filas y Vigas (ME) | Mantos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (esquistos, neis y magmáticas) | ALBc AMBc MLEe | Pastos naturales y pastos manejados | III t3 III c4 | B |
| | | | Lomas (MF) | Mantos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (metalimolitas, metadiabasas) | ALBc | Pastos naturales, pastos manejados y cultivos misceláneos | III t3 | C |
| | | | | | ALBc | Pastos naturales y pastos manejados | III t3 | G' |
| | (bh- M) | | Lomas (MF) | Mantos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (metalimolitas, metadiabasas) | MLAf MLAg | Pastos naturales, pastos manejados y cultivos misceláneos | VII ts3 VIII t3 | C' |
| | | | Coladas de lava (MB) | Mantos de ceniza volcánica sobre lavas intermedias (Andesíticas) | MLEe ALBc | Pastos naturales y bosque plantado | VI ts3 III t3 | D |
| | | | Filas y Vigas (ME) | Mantos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (esquistos, neis y magmáticas) | MLEe | Pastos naturales y bosque plantado | VI ts3 | E |
| | | | Lomas (MF) | Mantos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (metalimolitas, metadiabasas) | ALBc MLAf MLAg MHEf | Pastos naturales, bosque primario intervenido, bosque secundario y rastrojos. | VII ts3 VIII t3 VIII tc2 | G |

| UNIDADES CLIMATICAS | | UNIDAD GEOMORFOPEDOLOGICA | | | | COBERTURA Y USO DE LA TIERRA | | SUB PAISAJE |
|-------------------------------------|--------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------|
| ZONA CLIMATICA | ZONA DE VIDA | GRAN PAISAJE | TIPO DE RELIEVE | LITOLOGIA | TIPOS DE SUELOS | USO ACTUAL DE LA TIERRA | CAPACIDAD DE USO | SIMBOLO |
| Clima Frio Muy Húmedo y Frio Húmedo | (bh- M) | MONTAÑA | Lomas (MF) | Mantos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (metalimolitas, metadiabasas) | MLAc MLAd MLAf MLAG MLEe MHEf | Pastos manejados, bosque primario intervenido, bosque secundario y rastrojos | VII ts3 VIII t3 VIII tc2 IV ts3 | H |
| | | | Depresión (MK) | Depósitos orgánicos y lacustres | MLAd MLAf MLAG | Bosque primario intervenido, bosque secundario y rastrojos. | VII ts3 VIII t3 IV ts3 | I |

Figura 11. Mapa unidades de paisaje



Fuente: Este estudio.

6.1.15. Riesgos naturales y amenazas antrópicas.

- Riesgos Naturales.

- **Fallas locales.** Se encuentran tres fallas activas que confluyen en la cuenca del río Miraflores sobre los 2620 m.s.n.m. La falla de Afiladores que pasa en la cuenca con rumbo este – oeste hasta Laguna Negra y de prolonga hasta el páramo de Bordoncillo. Esta falla toma tres rumbos pasando su área de influencia por la ciudad de Pasto y su periferia; la falla de Tezcual que tiene un trazado desde el río Bobo en dirección sur – norte en dirección a la zona urbana de Pasto¹¹⁵.

- **Riesgo volcánico.** El área de esta microcuenca se encuentra en un criterio de amenaza baja en el caso de presentarse una erupción volcánica, los posibles efectos que pueden perjudicar a esta zona son los sismos y la probable caída de ceniza volcánica, dependiendo de la magnitud de la erupción.

- **Inundaciones.** Existe la probabilidad de que ocurran entre marzo y mediados de junio en el primer semestre y entre mediados de septiembre y diciembre en el segundo semestre, aunque no existen registros de que hayan ocurrido.

- Amenazas Antrópicas.

- **Tala de bosque.** Corresponde a zonas donde se encuentran los diferentes tipos de bosque, lugar donde se han acentuado los procesos de extracción selectiva de madera para fabricar carbón vegetal, obtención de leña y de postes para consumo local; lo cual está afectando directamente en la disminución de la cobertura vegetal protectora, el caudal de la quebrada y la biodiversidad.

- **Sobrepastoreo.** Corresponde a zonas en donde se encuentran pastos naturales y pastos artificiales, en estas áreas se ha establecido la ganadería intensiva y extensiva, lo cual ha generado el sobrepastoreo, produciendo la erosión y pérdida de la fertilidad y propiedades físicas de los suelos al compactarse por el fenómeno conocido como “pie de vaca”, acompañado de la contaminación en la quebrada que es generada por el ganado al beber directamente de las fuentes hídricas.

¹¹⁵ CORPONARIÑO. 1999. Op.cit., p. 41.

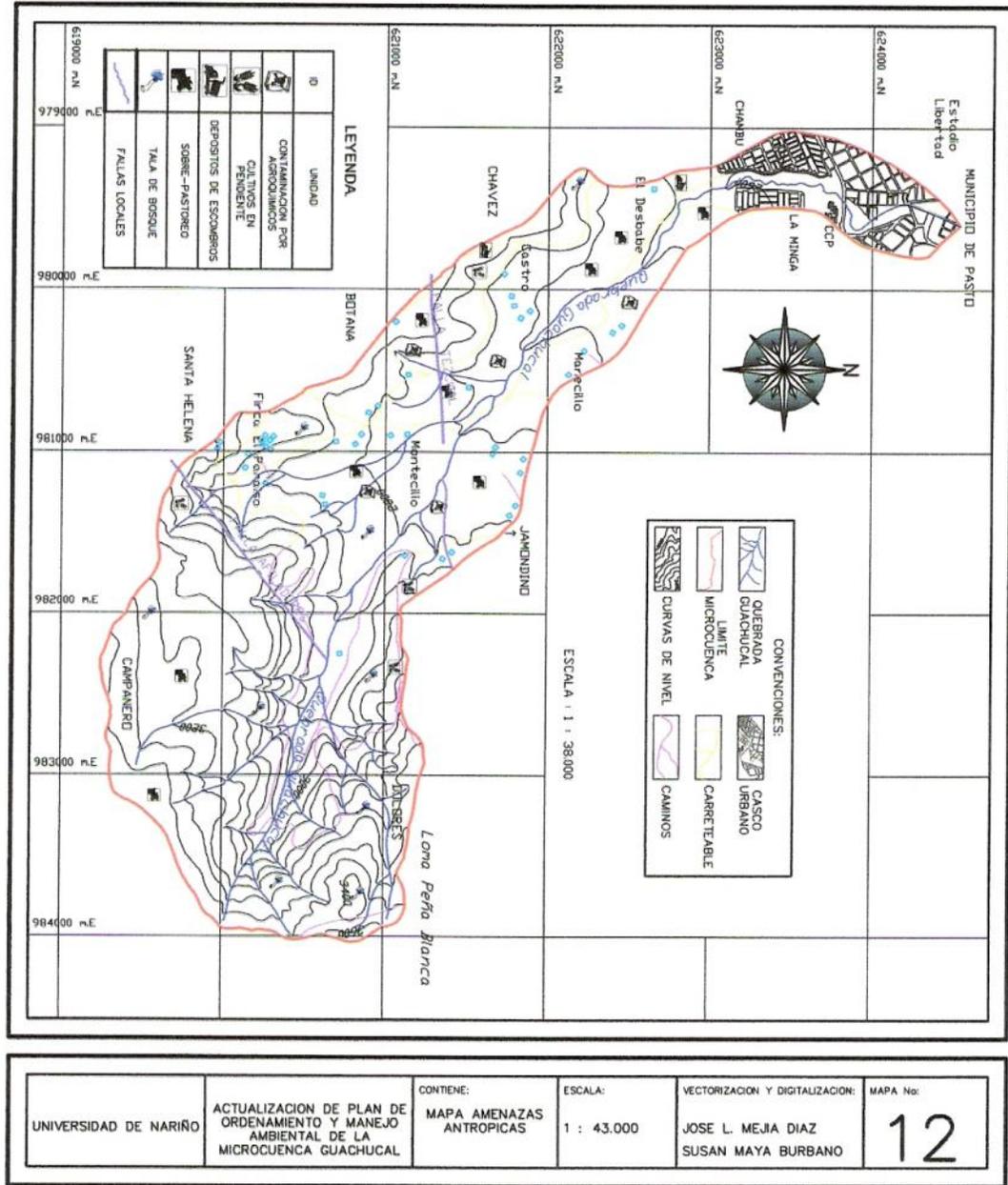
- **Uso intensivo de agroquímicos.** Corresponde a zonas en donde sistemas de producción no son sostenibles. La estructura de tenencia de la tierra muestra el predominio de la pequeña propiedad muy fraccionada donde el propósito de la producción es el autoconsumo y la venta.

Para lograr este objetivo el productor involucra la práctica del monocultivo ciclo tras ciclo, la baja producción, la carencia de asistencia técnica por parte de entidades gubernamentales y el desconocimiento de técnicas de conservación de suelos, agroforestería y otras ha provocado que los agricultores utilicen indiscriminadamente los agroquímicos, lo cual repercute en la reducción de los ingresos netos, incrementando la erosión de los suelos, la contaminación de suelos y aguas esta zona.

- **Cultivos en pendiente.** Corresponde a zonas donde se han establecido cultivos transitorios (papa, cebolla, otros) y permanentes (pastos), en zonas con fuerte pendiente y en suelos no aptos para estos usos y que han provocado la aceleración de procesos de erosión reduciendo la productividad de estas áreas y el arrastre de suelos hacia las corrientes de agua, lo que esta generando contaminación de las fuentes de agua.

En la figura No. 12. Mapa riesgos naturales y amenazas antrópicas se han espacializado las unidades anteriormente descritas.

Figura 12. Mapa riesgos naturales y amenazas antrópicas



Fuente: Este estudio.

6.2. CARACTERIZACIÓN SOCIAL

6.2.1. Población.

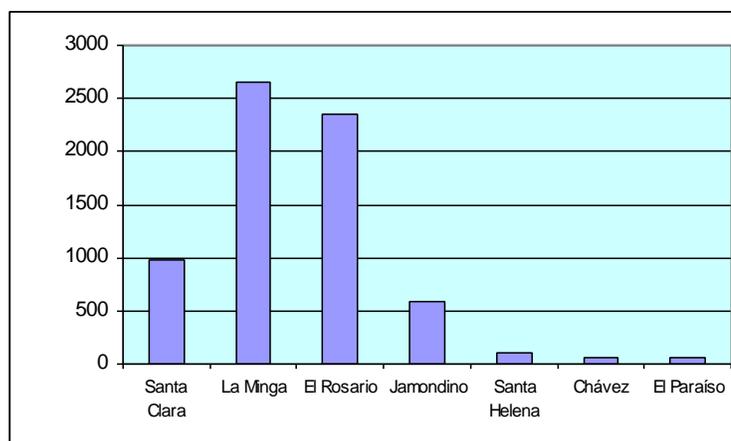
De acuerdo a los estudios realizados por el SISBEN (2006) ¹¹⁶; La población encontrada en el área que corresponde a la microcuenca Guachucal es de 6.812 habitantes, distribuidos en 5.996 habitantes en el área urbana y 816 en el área rural (Véase cuadro 22 y gráfica 10).

Cuadro 22. Población microcuenca Guachucal

| Sector | No. Habitantes |
|-----------------------------------|----------------|
| Barrio Santa Clara | 984 |
| Barrio La Minga | 2.653 |
| Barrio El Rosario | 2.359 |
| Vereda Jamondino | 594 |
| Vereda Santa Helena | 107 |
| Vereda Chávez | 53 |
| Finca El Paraíso (Desplazados) | 62 |
| TOTAL | 6.812 |

Fuente: SISBEN 2006

Gráfica 10. Población microcuenca Guachucal



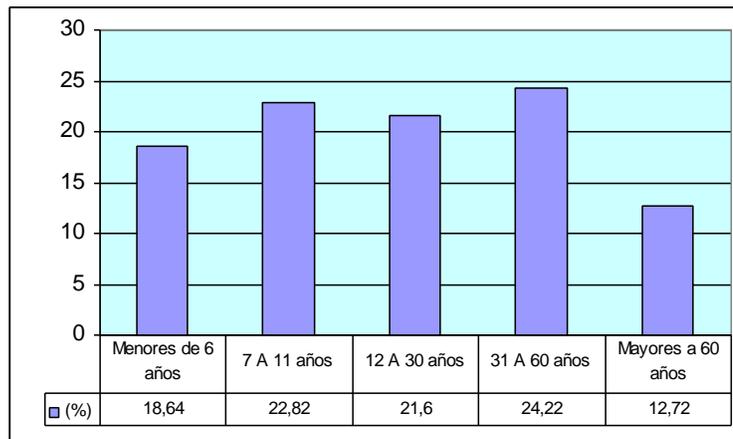
Fuente: SISBEN 2006

¹¹⁶ Sistema de Identificación de potenciales beneficiarios para los programas sociales. Pasto. Alcaldía Municipal de Pasto. CD-ROM. 2006.

- **Distribución de la población por edad.** Los rangos de edad que se presentan en la microcuenca Guachucal se muestran en el cuadro 27; la población infantil esta representada por dos tipos de rangos de edad: menores de 6 años y 7 a 11 años, los cuales representan el 41, 46 % del total de la población encuestada y el cual presenta el porcentaje mas alto; así mismo los rangos mas bajos son los que presentan las personas de la tercera edad (mayores de 60 años).

El 41, 46 % de la población presenta una edad entre 0 a 11 años, situación que debido a la capacidad que tiene la población joven de asimilar los cambios, facilitará a los planificadores la introducción de cambios tecnológicos y de relaciones productivas y de manejo de los recursos naturales en la microcuenca (Véase gráfica 11).

Gráfica 11. Distribución de la población por edad.



Fuente. Este estudio.

- **Distribución de la población por sexo.** El análisis de la distribución de la población por sexo en la microcuenca, muestra una distribución homogénea donde el 51.57% de la población es masculina y el 48.43 % es femenina.

Es importante resaltar que cerca del 10% de la población rural se distribuye en la denominada zona “alta y media” de la microcuenca Guachucal, región considerada, dado su potencial ambiental, como un ecosistema que prestan servicios ambientales ya que mantienen la oferta hídrica regional.

- **Indicadores de la población.** La información que se presenta, habla de las tasas de natalidad, fecundidad y mortalidad para el año de 2003, el cálculo de la densidad poblacional se realizó para la microcuenca Guachucal, de acuerdo al área de la zona y el total de la población asentada(Véase cuadro 23).

Cuadro 23. Indicadores de la población

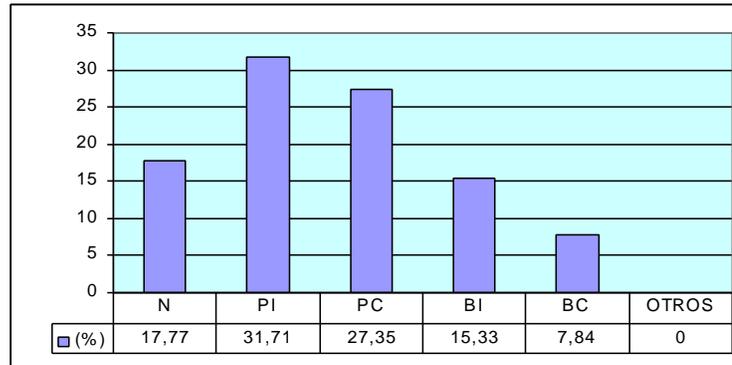
| Tasa de natalidad | Tasa de mortalidad/2003 | | | | | | Tasa de fecundidad | Densidad poblacional(Km ²) |
|-------------------|-------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|--------------------|----------------------------------------|
| | General | Hombre | Mujer | Urbana | Rural | Global | Hijos/mujer | |
| 15.90 | 4.2 | 4.3 | 3.3 | 3.7 | 4.1 | 61.60 | 21.0 | 78.2 |

Fuente: Secretaría de Salud municipal de Pasto, 2004.

6.2.2. Educación.

- **Infraestructura existente.** En el área de influencia de la microcuenca se encuentra el Centro Educativo Municipal Jamondino, ubicado en la vereda Jamondino, la cual presta servicios a las veredas que conforman la microcuenca; a la vez se encuentran siete instituciones educativas en el área urbana, tomando colegios y escuelas; los cuales prestan sus beneficios a la comunidad asentada en la zona.
- **Grado de escolaridad de la población.** En la microcuenca Guachucal se encontró que el 17.77% de la población encuestada, carece de algún tipo de escolaridad, bien sea por su edad (menores de 6 años) o por carencia de recursos; el 31.71% de la población encuestada respondió que no termino la educación básica primaria y solo el 7.84% respondió que culmino la básica secundaria. (Véase gráfica 12).

Gráfica 12. Grado de escolaridad de la población



Fuente: Este estudio.

6.2.3. Salud.

- **Alimentación predominante para la comunidad.** El 100% de la comunidad entrevistada asegura que dentro de la dieta familiar los alimentos que prevalecen están: arroz, papa, algunas hortalizas como repollo, zanahoria,

lechuga, las cuales son cultivadas en huertos caseros y cuya finalidad es la del autoconsumo.

El 32 % de la población encuestada asegura que incluye dentro de su dieta carnes blancas y rojas y productos lácteos como leche, queso y otros.

- **Infraestructura y Centros de Salud.** Actualmente la zona de la microcuenca tanto rural como urbana carece de centros de salud, la comunidad en caso de enfermedad se debe desplazar al centro de salud del barrio La Rosa y a los hospitales Departamental y San Pedro.

Por la carencia de estas infraestructuras en la zona, el 35 % de la comunidad asegura que la frecuencia de visita al medico es de 1 a 2 veces al año, el 65 % afirma que la visita al medico la realizan únicamente en caso de presentarse enfermedades graves.

- **Principales Enfermedades.** Entre las principales enfermedades que aquejan a la comunidad asentada en la zona están: gripe, diarrea, alergias y erupciones en la piel, la cuales se deben a variaciones climáticas y epidemias que son frecuentes en épocas de invierno, a la mala calidad del agua y mal manejo de basuras y aguas residuales en la zona.

- **Tratamiento de Agua para Consumo Humano.** La microcuenca Guachucal abastece el acueducto que surte a las veredas de Jamondino Alto, Jamondino y el barrio el Rosario, este acueducto carece de algún tratamiento para la potabilización del agua, dentro de su infraestructura cuenta con dos desarenadores.

Las veredas de Santa Helena y Chávez carecen de acueducto, el sistema de solución de agua se basa en el transporte por medio de acequia, la cual carece de todo tipo de protección y esta sometida a la contaminación por excretas de animales y otros contaminantes.

El 72 % de la población encuestada afirma que no realiza ningún tipo de potabilización al agua y la consumen cruda, el 28 % afirma que hierva el agua antes de consumirla.

6.2.4. Vivienda.

- **Numero de viviendas.** En el área urbana de la microcuenca (barrios el Rosario, Santa Clara, la Minga), se encuentran cerca de 1400 viviendas, en donde 952, lo cual representa el 68 % son propiedad de quien las habita; el porcentaje restante corresponde a personas arrendatarias y anticresantes. En el área rural se

encuentran 125 casas de las cuales 110 casas, lo cual representa el 88 %, son de propiedad de quien las habita y 15 casas, lo cual representa el 12 % corresponde a arrendatarios o a mayordomos que cuidan esas fincas¹¹⁷.

- **Tipo de Vivienda.** En el área rural de la microcuenca cerca del 80 % de las viviendas están construidas en bloques de barro, el 20 % restante esta construido con ladrillo y cemento, estas viviendas están ubicadas principalmente en la parte media de la microcuenca. La zona que corresponde al área urbana el 100 % de las viviendas están construidas con ladrillo y cemento.

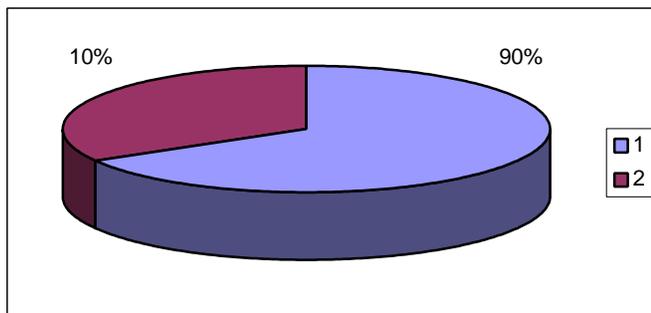
- **Estrato.** Según los resultados obtenidos, la mayoría de la población pertenece a estrato 1, correspondiente a un 90% del total de la población, y tan solo un 10% pertenece a estrato 2. Lo cual quiere decir que la mayoría de estas personas se encuentran en un nivel de vida bajo, con condiciones precarias ya que devengan menos de un salario mínimo dificultando satisfacer las necesidades básicas como alimentación, salud, educación etc. (Véase cuadro 24 y grafica 13.

Cuadro 24. Resultados por estrato de la población.

| Estrato | Número | Porcentaje |
|---------|--------|------------|
| 1 | 36 | 90,00% |
| 2 | 4 | 10,00% |

Fuente: Este estudio.

Gráfica 13. Estratificación de la población.



Fuente: Este estudio.

6.2.5. Saneamiento básico.

- **Fuentes de Energía.** El servicio de energía eléctrica cubre todas las veredas y barrios que conforman la microcuenca Guachucal, el servicio es de optima calidad, pero en la parte alta de la microcuenca se presentan problemas de

¹¹⁷ Ibid.

seguridad con respecto a algunos postes que sostienen las cuerdas que transportan la red eléctrica, ya que son de madera y se encuentran en estado de pudrición y se convierten en una amenaza para transeúntes y usuarios.

En la microcuenca se usan como fuentes de energía para cocinar el gas, electricidad y la leña, de acuerdo a la información recopilada se encontró que la principal fuente de energía es el gas con un porcentaje de 26.32 %, principalmente en la vereda de Jamondino; la leña es otra de las principales fuentes de energía con un 25.32 %, principalmente en la zona rural de Jamondino y Santa Helena por su proximidad y accesibilidad a los bosques de la zona; la combinación de fuentes como el gas y la leña es el mas usado en toda la parte alta y representa el 29.37 % del total de toda la población encuestada (Véase cuadro 25).

Cuadro 25. Fuentes de energía en viviendas.

| Fuente de energía | Porcentaje |
|-------------------|------------|
| Leña | 25,32 |
| Gas | 26,32 |
| Electricidad | 18,95 |
| Leña y gas | 29,47 |

Fuente: Este estudio.

- **Sistema de Solución de Agua.** La microcuenca Guachucal abastece el acueducto que surte de agua a las veredas de Jamondino, y el barrio el Rosario, en total abastece a una población de 2953 habitantes. Este acueducto carece de sistema de tratamiento de agua y consta de una bocatoma, dos desarenadores y el agua es transportada por medio de tubería hasta los usuarios.

La microcuenca también abastece las veredas de Santa Helena, Chávez y la finca el Paraíso, en donde viven familias desplazadas por la violencia; el transporte de agua hasta el usuario final se realiza por medio de acequia, la cual carece de sistemas de protección y tratamiento.

- **Eliminación de Excretas.** La eliminación de excretas para las veredas de Jamondino y el barrio el Rosario, se basa en el sistema de alcantarillado, el cual desemboca en la quebrada Magdalena y en el río Pasto sin recibir ningún tipo de tratamiento. Para las veredas de Santa Helena, Chávez y la finca el Paraíso la eliminación de excretas se basa en el uso de letrinas, y sanitarios que llevan las aguas residuales a la quebrada, lo cual esta incidiendo en el incremento de la contaminación de la microcuenca y la proliferación de enfermedades.

- **Eliminación de Basuras.** En la parte urbana de la microcuenca Guachucal la recolección de residuos sólidos la realiza la Empresa EMAS, a través de dos recorridos semanales. En la zona rural los habitantes realizan la eliminación de

residuos orgánicos por medio de compostages, que posteriormente son usados como abonos y para la alimentación de especies menores (pollos, cuyes, conejos). Los residuos sólidos son enterrados en rellenos sanitarios dentro de sus fincas o son arrojados a la quebrada.

- **Disposición de Aguas Servidas.** La disposición de aguas servidas para las veredas de Jamondino y el barrio el Rosario, la realizan a través del sistema de alcantarillado, el cual desemboca en la quebrada y en el río Pasto sin recibir ningún tipo de tratamiento.

Para las veredas de Santa Helena, Chávez, finca el Paraíso y las fincas ubicadas en la parte alta de la microcuenca realizan la disposición de estas aguas directamente a la quebrada, lo que genera que los asentamientos humanos ubicados en la parte media y baja de la microcuenca no cuenten con agua de calidad para consumo humano y frecuentes enfermedades como gastrointestinales, amebiasis y alergias en la piel.

6.2.6. Organización social e institucional

- **Organización Comunitaria.** Las veredas que conforman la microcuenca Guachucal actualmente tienen conformada Junta de Acción Comunal (J.A.C). Esta encargada de velar por el bienestar de las comunidades, ejecutar y acompañar los proyectos para mejorar la calidad de los habitantes de cada vereda.

La vereda de Jamondino tiene conformada la Junta Administradora del Acueducto de Jamondino y esta asociada a las Juntas de Acueductos Veredales del municipio de Pasto. Esta encargada de velar por el recurso agua, su protección, manejo del acueducto, recaudo de pagos por prestación del servicio, manejo adecuado de estos y solución de problemas que se presenten con la prestación de servicios.

El Centro Educativo Municipal Jamondino tiene conformada la Asociación de Padres de Familia, la cual esta encargada de velar por los programas, proyectos y problemas que se relacionen con la institución.

- **Presencia Institucional.** La población con quien se realizaron los talleres reconoce a las siguientes entidades en orden descendente de acuerdo al grado de importancia con el que ellos perciben:

Juntas de Acción Comunal
Junta Administradora de Acueducto de Jamondino
Juntas Administradoras de Acueductos Veredales

Centro Educativo Municipal de Jamondino
Iglesia
CORPONARIÑO
FEDEPAPA
Universidad de Nariño
Universidad Mariana
SENA

6.3. CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA

6.3.1. Actividad agrícola.

La producción agrícola es una de las principales actividades económicas que caracterizan la parte alta y media de la microcuenca Guachucal, la producción de cultivos como papa, cebolla y hortalizas la han convertido en un importante proveedor de estos productos para el municipio de Pasto y Cali.

La ausencia de informaciones recientes no permitió un análisis actualizado detallado de la producción agropecuaria en la microcuenca. Las variaciones de rendimientos de los cultivos, los diferentes niveles tecnológicos de los productores, las evoluciones constantes de los precios agrícolas así como los pocos datos cartográficos disponibles sólo permitieron hacer aproximaciones.

La valoración de las informaciones sobre los precios de venta de los productos agrícolas, se recogió en el campo, durante charlas con algunos productores, la realización de encuestas a la población rural y consultas con algunos centros de acopio.

A continuación se describen algunos aspectos técnico-económicos sobre las actividades agrícolas más representativas de la microcuenca Guachucal.

- **Cultivo de papa.** El manejo de la papa en la microcuenca se caracteriza por un elevado y hasta exagerado, uso de insumos y pesticidas y pocas prácticas de conservación de suelos y agua. La erosión moderada y la presencia de cárcavas se constata en la época lluviosa, y a pesar de la gravedad del problema, parece no existir una fuerte preocupación especialmente en las fincas donde los suelos son poco profundos.

A pesar del apoyo institucional en investigación, el mayor avance en el manejo ha sido la racionalización en el uso de plaguicidas, dada por los altos costos de estos, la presión de la opinión pública y del sector institucional para evitar y disminuir la contaminación de aguas por pesticidas. La papa se cultiva generalmente dos veces por año.

De acuerdo con la información recolectada mediante encuestas y entrevistas a los productores de la zona muestran que los rendimientos medios están en 26.71 bultos/ha, pero con variaciones, de 5 a 20 bultos/ha, dependiendo de la fertilidad de los suelos y el nivel tecnológico de los productores.

El 95.3 % de la comercialización de la papa se realiza por medio de intermediarios en el mercado de Potrerillo, municipio de Pasto, el cual dispone de la infraestructura para realizar las funciones de comercialización mayorista

(almacenamiento y transporte); el 4.7 % de la producción esta destinada para el autoconsumo. (Véase cuadro 26).

Cuadro 26. Lugar de Comercializaron de papa.

| Producto | Lugar de venta | Porcentaje |
|----------|----------------|------------|
| Papa | Pasto | 95,3 |
| | Autoconsumo | 4,7 |

Fuente: Este estudio.

El cultivo de la papa presenta una rentabilidad financiera variable, ya que el precio de venta depende de la época de cosecha, la oferta y demanda de este producto por los consumidores. Tomando como referencia la información que ofrecieron los productores de la zona, el bulto de papa se vende a un promedio de 20.000 pesos, con una variación de \$ 10.000 a \$ 20.000 pesos por bulto.

- **Cultivo de Cebolla.** La zona de producción de la cebolla se localiza principalmente en las veredas de Santa helena y Chávez. Este cultivo entra a menudo en el mismo sistema rotacional con la papa y constituyen la base de los sistemas de producción agrícola de la zona media y alta de la microcuenca Guachucal.

De acuerdo con la información recolectada mediante encuestas y entrevistas a los productores de la zona muestran que los rendimientos medios están en 28.41 atados/ha, pero con variaciones, de 10 a 30 atados/ha, dependiendo de la fertilidad de los suelos y el nivel tecnológico de los productores.

El 62.96 % de la comercialización de la cebolla se realiza en la finca por medio de intermediarios, para su venta final en el municipio de Cali; el 29.62 % de la producción se comercializa en el mercado de Potrerillo, municipio de Pasto; el 4.7 % de la producción esta destinada para el autoconsumo (Véase cuadro 27).

Cuadro 27. Lugar de comercializaron de cebolla.

| Producto | Lugar de venta | Porcentaje |
|----------|----------------|------------|
| Cebolla | Cali | 62,96 |
| | Pasto | 29,62 |
| | Autoconsumo | 7,42 |

Fuente: Este estudio.

La rentabilidad financiera del cultivo de cebolla es mediano, ya que el precio de venta del producto permanece estable sin importar la época, oferta y demanda del producto. Tomando como referencia la información que ofrecieron los productores

de la zona, el atado de cebolla se vende a un promedio de 5425,93 pesos, con una variación de \$ 1.425 a \$ 1775 pesos por atado.

- **Otros Cultivos.** Entre otros cultivos que se encuentran en la microcuenca Guachucal, se destacan el repollo, la zanahoria, fríjol, arveja y otros cultivos que están destinados para el autoconsumo del productor y su familia y venta a la población de la zona. Estos cultivos son sembrados principalmente en huertos caseros y ocupan áreas pequeñas que no sobrepasan los 250 m².

6.3.2. Actividad ganadera.

La microcuenca Guachucal puede ser considerada como una zona pecuaria, donde 364 ha del territorio se han establecido pastizales, lo que representa el 43 % del área total del territorio. La ganadería es de pastoreo intensivo, excepto en dos fincas lecheras especializadas con un nivel tecnológico mediano. Tomando en cuenta los sistemas de producción ganaderos existentes en la microcuenca, predomina la pequeña finca ganadera con menos de 1 hectárea en pastos naturales y un hato que oscila entre 1 y 5 animales de actividad lechera y/o cría.

La ganadería de leche se desarrolla en el mercado local, sujeto a fluctuaciones periódicas del precio, oferta, con una base tecnológica baja. Actualmente está en desventaja para competir tanto en los mercados locales, como departamentales.

De acuerdo con la información recolectada mediante encuestas y entrevistas a los productores de la zona muestran que los rendimientos medios están en 5.34 litros/animal/día, pero con variaciones, de 4 a 8 litros/animal/día, dependiendo de la fertilidad de los suelos, calidad de los pastos, tipo de ganado y el nivel tecnológico de los productores.

El 42.5 % de la producción de la leche está dirigida para el autoconsumo; la comercialización de la leche se realiza por medio de un centro de acopio ubicado en la vereda de Jamondino; el 15 % de la producción es comercializada a través de intermediarios, los cuales surten de este producto al municipio de Pasto, el 5 % es vendido directamente a plantas procesadoras de lácteos (Véase cuadro 28).

Cuadro 28. Lugar de Comercializaron de leche

| Producto | Lugar de venta | Porcentaje |
|----------|----------------|------------|
| Leche | Autoconsumo | 42,5 |
| | Jamondino | 37,5 |
| | Pasto | 15 |
| | Planta | 5 |

Fuente: Este estudio.

La producción de leche presenta una rentabilidad financiera variable, ya que el precio de venta depende de la época de la demanda de este producto por los consumidores. Tomando como referencia la información que ofrecieron los productores de la zona, el litro de leche se vende a un promedio de \$ 540 pesos, con una variación de \$ 140 a \$ 110 pesos por litro.

6.3.3. Especies menores

Se encontró en la microcuenca Guachucal la presencia de especies menores porcinas y avícolas, su producción esta dedicada al autoconsumo familiar y para la venta únicamente en el caso de presentarse una emergencia económica.

Los resultados de las encuestas muestran que de ganado porcino hay 62 explotaciones con 105 cabezas. En avicultura se estimaron 165 explotaciones con 686 aves para engorde y producción de huevo.

El grado de tecnología de producción y manejo de estas especies menores es bajo, la dieta de estos animales se basa en sobras de alimentación humana y grano de maíz. La explotación de estas especies no representa alguna importancia económica para la comunidad.

6.3.4. Actividad forestal

Las áreas que presentan cobertura forestal corresponden a dos tipos de bosque en general. Por una parte se encuentran parches de bosques naturales constituidos de bosque primario intervenido, bosque secundario, distribuidos en la parte alta de la microcuenca. La otra característica corresponde a bosques plantados de pino, eucalipto, aliso y otras especies cuya finalidad es la repoblamiento forestal, distribuidos en la parte media y baja de la microcuenca.

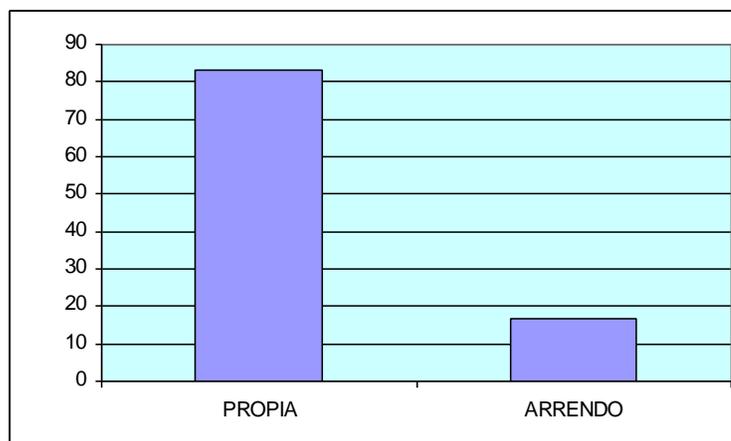
En la microcuenca Guachucal no hay ningún tipo de cultivo forestal, la explotación que se presenta en estos tipos de bosques presentes en la zona, es para la extracción de madera que es usada como leña para uso de ladrilleras, para aserrios y su venta en depósitos como madera, para producción de carbón y principalmente para el consumo como energía en fincas y en hogares como leña.

6.3.5. Estructura agraria

Los períodos de expansión o recesión que ha sufrido la economía en los últimos años, observando por ejemplo las dificultades que atraviesan la mayor parte de los productores agropecuarios para mantener la rentabilidad obtenida en épocas anteriores, ha conllevado a un proceso de expansión capitalista seguido por la iniciativa de productores familiares de fraccionar, arrendar o vender sus predios, ya sea para abandonar la actividad agropecuaria o para reducir el área en la cual se realizan sus actividades productivas, trasladando las inversiones a otros sectores.

- **Tipo de tenencia de la tierra.** La forma de tenencia predominante en la microcuenca Guachucal es la propiedad, con el 83.16 %, el 16.84 % de la población encuestada asegura que los predios donde habita y mantienen sus sistemas de producción agropecuaria están bajo arrendo, como puede observarse en la gráfica 14.

Gráfica 14. Tipo de tenencia de la tierra.

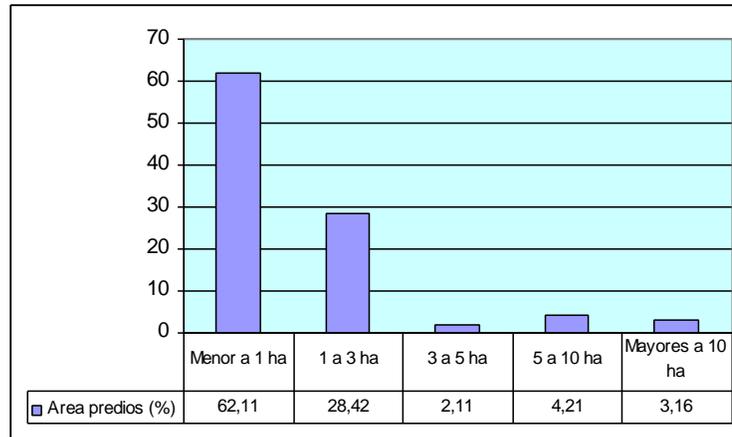


Fuente: Este estudio.

- **Tamaño de los predios.** De acuerdo con los resultados obtenidos en las encuestas y entrevistas realizadas el de las fincas y predios donde habitan y mantienen la producción agropecuaria el 62.11 % de los predios son menores a 1 ha, el 3.16 % de los predios son mayores a 10 ha.

Todo lo anterior indica un proceso de fraccionamiento de las fincas en la microcuenca, que las puede llevar a niveles de baja sostenibilidad económica familiar, si el proceso no se acompaña de capacitación y mejoramiento tecnológico. (Véase gráfica 15).

Gráfica 15. Tamaño de los predios



Fuente: Este estudio.

6.3.6. Infraestructura

Vías. La zona urbana presenta un excelente estado de vías, las cuales se encuentran pavimentadas hasta el barrio el Rosario, estas permiten el acceso a la vereda de Jamondino, en donde la carretera es destapada. De esta vía se tiene acceso a la vereda de Santa Helena sobre una vía destapada, presentan un buen estado en época de verano, pero se dificulta el acceso en época de invierno o lluvias. El acceso vehicular a la vereda de Chávez se debe realizar por medio de la vía Panamericana y no existe vía vehicular para la comunicación con Jamondino.

- **Medios de Transporte.** El medio de transporte mas usado es el bus urbano por medio de las rutas 12 y 13, el cual llega hasta la vereda de Jamondino y el cual circula todos los días. No existe otro medio de transporte para las veredas de Santa Helena y Chávez.
- **Instalaciones de Recreación y Deporte.** La zona urbana de la microcuenca cuenta con varios parques de recreación para niños en excelentes estados, además de canchas para la práctica de diferentes deportes como fútbol, microfútbol, baloncesto, voleibol y chaza.

En la vereda de Jamondino se encuentra un parque y una cancha de fútbol, pero se encuentra en mal estado y no tiene ningún tipo de manejo. Las veredas de Santa Helena y Chávez, carecen de este tipo de infraestructuras.

- **Inspección de Policía.** En la microcuenca Guachucal no existe este tipo de presencia institucional, lo cual repercute en la alta inseguridad: robos y atracos, que se presenta principalmente en la vereda de Jamondino en horas nocturnas, así mismo como el vandalismo y pandillas en esta zona.
- **Telefonía y Comunicaciones.** La zona urbana cuenta con este servicio con una cobertura de 70%, en el área rural se carece totalmente de este servicio, aunque se encuentra centros que prestan servicio de telefonía celular.

7. SOCIALIZACIÓN Y CONCERTACIÓN DEL PLAN

La fase del diagnóstico de la microcuenca Guachucal, se efectuó durante los años de 2004 y 2005; la cual se basó en la participación comunitaria a través de talleres, reuniones, visitas domiciliarias, conversaciones informales, recorridos de campo en la microcuenca, aplicación de encuestas semi-estructuradas, etc.; otro aspecto a relevar es la gran participación de los diferentes actores de la microcuenca como son los jóvenes, ancianos, mujeres, líderes comunitarios, gremios, sector educativo, entre otros.

Dicha participación se plasma en los registros de asistencia a los diferentes eventos que se llevaron a cabo y sus expectativas que reposan en este documento.

El proceso final de concertación y Formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la microcuenca Guachucal se llevo a cabo con la participación de representantes de todas las veredas en cabeza de los presidentes de Juntas de Acción Comunal, así mismo se contó la presencia de representantes de la finca “El paraíso”, quienes son personas desplazadas por la violencia.

La participación comunitaria en el desarrollo de los diferentes talleres para el análisis de los principales problemas ambientales de la microcuenca tuvo gran aceptación y concurrencia, no sólo de los pobladores locales y sus representantes, sino de las instituciones que tienen que ver en la toma de decisiones en materia de soluciones ambientales como es la Corporación Autónoma Regional de Nariño. CORPONARIÑO, las diferentes Universidades del Municipio de Pasto e instituciones educativas como el SENA.

7.1. Participación Comunitaria

Para la actualización y concertación de la problemática ambiental en la microcuenca lo mismo que para la identificación de proyectos se llevaron a cabo talleres, los cuales se programaron de acuerdo a la sectorización de la microcuenca, se realizó con el fin de obtener una mejor comprensión e identificación.

La sectorización para los talleres fue la siguiente:

Vereda Jamondino
Vereda Santa Helena
Vereda Chávez

La mecánica para el desarrollo de cada uno de los talleres partió de la socialización del proyecto, la presentación de los objetivos y los resultados esperados que este proceso de planificación obtenga y de la exposición resumida de los estudios temáticos que concluyeron en la propuesta de zonificación ambiental de la microcuenca. Posteriormente se trabajó en grupos con los actores de cada una de las veredas, quienes identificaron y priorizaron problemas (Véase cuadro 29), causas y efectos (Véase cuadro 30) y propuestas concertadas con la comunidad de solución o mitigación para la problemática (Véase programas y proyectos).

Cuadro 29. Problemática priorizada por la comunidad en la microcuenca.

| Orden Jerárquico | Problemas |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 1 | Contaminación del agua |
| 2 | Disminución del caudal de la quebrada |
| 3 | Baja producción agropecuaria |
| 4 | Altos costos de producción |
| 5 | Deforestación del bosque |
| 6 | Falta de organización comunitaria |
| 7 | Desplazamiento poblacional |
| 8 | Carencia de presencia institucional |

Fuente: Este estudio.

Cuadro 30. Árbol de problemas.

| PROBLEMA | CAUSAS | EFFECTOS |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Contaminación del agua | <ul style="list-style-type: none"> • Vertimientos domésticos y excretas a la quebrada. • Carencia de protección para animales en las riveras de las quebradas. • Uso excesivo de agroquímicos. | <ul style="list-style-type: none"> • Agua no potable para consumo humano. • Proliferación de enfermedades en humanos. • Pérdida de flora y fauna acuática. |
| Disminución del caudal de la quebrada | <ul style="list-style-type: none"> • Tala del bosque. • Carencia de educación y concientización ambiental • Carencia de protección en las riveras de las quebradas. | <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la oferta hídrica local. • Deterioro de la calidad de vida de la población. • Pérdida de flora y fauna acuática. |
| Baja producción agropecuaria | <ul style="list-style-type: none"> • Baja fertilidad del suelo. • Prácticas inadecuadas de manejo del suelo. • Pocas alternativas de producción. • Altos costos de producción. • Proliferación de plagas y enfermedades. | <ul style="list-style-type: none"> • Expansión de la frontera agrícola. • Desplazamiento de la población rural hacia la zona urbana en búsqueda de trabajo. • Deterioro de la calidad de vida de la población. |
| Deforestación del bosque | <ul style="list-style-type: none"> • Extracción para uso dendroenergético. • Extracción para uso de postes y cercas. • Extracción para venta. • Carencia de educación y concientización ambiental. | <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la oferta hídrica local. • Pérdida de la biodiversidad • Alteración del paisaje. • Procesos de erosión y remoción en masa. |
| Falta de organización comunitaria | <ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de líderes comunitarios. • Carencia de interés comunitario. • Problemas personales entre comunidades. • Abandono gubernamental y corrupción administrativa. | <ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de procesos de gestión ante entidades gubernamentales. • Disminución en desarrollo rural y comunitario. • Carencia de procesos de transferencia de tecnología. |
| Desplazamiento poblacional | <ul style="list-style-type: none"> • Carencia de alternativas de sustento económico. • Falta de centros educativos para la población rural. | <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida cultura y valores regionales. • Destrucción de hogares. |

Fuente: Este estudio.

8. LA OFERTA, DEMANDA Y CONFLICTOS AMBIENTALES, INSTRUMENTOS DE DIAGNÓSTICO PARA LA ZONIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL

8.1. Oferta ambiental

La oferta ambiental en una microcuenca, es la capacidad actual y potencial que tiene para producir bienes y servicios ambientales y sociales de la microcuenca con base en el conocimiento de las características ecológicas de la misma, identificadas anteriormente en la fase de diagnóstico¹¹⁸.

Un aspecto fundamental para llegar al ordenamiento es la determinación de la oferta ambiental, siguiendo un proceso de priorización de áreas geográficas, según los atributos específicos del medio. En este sentido la oferta ambiental se estableció de acuerdo las siguientes categorías:

8.1.1. Caracterización de unidades de oferta ambiental

Esta primera categorización tipifica y clasifica las unidades de potencialidad natural y función natural de los ecosistemas, como resultado se delimitaron zonas de acuerdo a sus atributos intrínsecos de oferta ambiental.

- **Zonas de especial significancia ambiental por importancia hidrológica.** Según IGAC: “son áreas de pendientes fuertemente quebradas a escarpadas, en las cuales dadas las condiciones de precipitación, topografía, suelos y cobertura vegetal, cumplen importantes funciones de regularización de cauces y protección de biodiversidad y fauna silvestre, en donde la vegetación aun no ha sido muy fuertemente intervenida y aún se encuentran bosques naturales, los suelos son muy superficiales y la roca se encuentra cerca a la superficie, no son aptos para la producción agropecuaria tradicional”¹¹⁹.

En esta zona debe mantenerse la cobertura vegetal actual, debido a su gran importancia dentro del ciclo hidrológico de la microcuenca

¹¹⁸ CONIF. Op.cit. ,p. 61.

¹¹⁹ Ibid., p. 62.

- **Zonas de alta fragilidad ambiental por alto grado de pendiente.** Según CONIF: “generalmente son laderas con pendientes fuertes, su topografía es de pendientes pronunciadas y juegan un importante papel en el ambiente microclimático, su importancia y fragilidad radica en la gran capacidad de retención de humedad debido a la naturaleza porosa de sus materiales de origen, susceptibles a deslizamientos y remociones en masa, las actividades productivas establecidas pueden cambiar significativamente su capacidad de retención de agua y su estabilidad, son estructuras muy frágiles que tienden a la impermeabilización y erodabilidad rápida una vez son deforestados”¹²⁰.

- **Zonas de alta fragilidad ambiental por recarga hidrogeológica (ZAF-RH).** Según IGAC: “son áreas localizadas en zonas de topografía quebrada, cubierta por cenizas volcánicas y cubiertas de bosques y estados de regeneración natural; tienen suelos moderadamente profundos conservándose en estado incipiente de desarrollo pero en equilibrio con el bosque que soportan, se presenta una gran infiltración, con poco desarrollo de la estructura, cuando quedan desprovistos de vegetación son muy susceptibles a perderse rápidamente en unos pocos aguaceros, siendo muy difícil su recuperación y la del ecosistema que soportan”¹²¹.

Se caracterizan por presentar laderas de fuerte pendiente por lo general superior al 25%, importante para la microcuenca por su potencial a la degradación y sedimentación.

- **Zonas degradadas.** Según IGAC: “Esta forma de oferta ambiental tiene que ver con aquellos sectores degradados ya sea por acción antrópica o por acción natural, no son autosustentables, generalmente se encuentran erosionados, deforestados o contaminados y presentan severas deficiencias de regulación hídrica y retención de humedad”¹²².

Estas zonas en la microcuenca han sufrido deforestación severa, en donde la vegetación natural ha sido sustituida y han ocurrido grandes cambios en los procesos evolutivos de los suelos en detrimento de su productividad, presentándose el secamiento de manantiales y quebradas y erosión excesiva.

¹²⁰ Ibid., p. 62.

¹²¹ Ibid., p. 63-64.

¹²² Ibid., p. 64.

Áreas para la producción y desarrollo económico. Sitios en donde los recursos de acuerdo a su capacidad permiten que se desarrolle algún tipo de actividad productiva de rendimiento ya sea agrícola pecuaria o forestal siguiendo los lineamientos de la capacidad productiva del medio, según el entorno ecológico donde se encuentran¹²³.

El concepto de restricciones utilizado hace referencia básicamente a aquellos factores naturales que limitan la productividad agraria de una zona y no permiten garantizar una producción sustentable hacia el futuro bajo las prácticas tradicionales de manejo. Las restricciones pueden ser edáficas, topográficas, climáticas y geomorfológicas, que hacen necesario establecer programas especiales de manejo.

De acuerdo a las limitantes medio ambientales se han dividido en tres categorías:

- **Zonas de aptitud para el desarrollo con restricciones mayores.** En estas zonas los suelos presentan profundidad moderada, susceptibles a remociones en masa, en la actualidad la erosión no es grave, siendo ligera en algunos sectores en donde se han establecido pastos naturales.

La alta susceptibilidad del material parental y los suelos a fenómenos de remoción en masa y erosión hídrica, permiten concluir que cualquier proyecto a desarrollar allí debe evitar el deterioro del recurso suelos, con sistemas de siembra especiales y prácticas de manejo y conservación de suelos.

- **Zonas de aptitud agrícola con restricciones menores.** Los suelos que allí se encuentran son profundos, texturas entre franco gruesas y franco finas que los hacen bien drenados, pero con restricciones por las continuas pérdidas de elementos nutritivos para las plantas, estas áreas por encontrarse en posiciones relativas altas, en un clima con bajas temperaturas y precipitaciones altas, son suelos con fertilidad media, el pH es bajo siendo necesaria la aplicación de cal, en general el desarrollo de proyectos comerciales es viable por los bajos costos de adecuación de estos suelos.

- **Zonas de aptitud agrícola sin restricciones.** Estos sectores presentan restricciones mínimas para el desarrollo de sistemas productivos; la vocación de dichos suelos es la de producir, ya que se encuentran en áreas con fácil acceso y pendientes poco pronunciadas, que lo hacen poco susceptible a la erosión, las adecuaciones son mínimas, deben tender hacia la construcción de canales de

¹²³ Ibid., p. 64.

drenaje que hagan mas fácil el desarrollo de las plantas sobre todo en la época de invierno.

- **Zona urbana.** Esta zona se caracteriza porque en ella se han establecido asentamientos humanos; esta área la conforman los barrios El Rosario, La Minga y Santa Clara.

8.2. DEMANDA AMBIENTAL

Está representada por el uso actual, los requerimientos de las comunidades sobre le ambiente de la microcuenca y la manera como la población se apropia del medio natural¹²⁴.

- **Demanda por uso de la tierra bajo sistemas agropecuarios (DUT-SAGP).** La demanda por el uso de la tierra se puede sintetizar por el desarrollo de sistemas de producción pecuarios y agrícolas; existe un patrón marcado de uso de los suelos en potreros donde se desarrolla ganadería extensiva e intensiva, afectando tierras de vocación para protección producción o protección.

En este contexto la ganadería y el consecuente proceso de potrerización está causando el desequilibrio del medio natural por erosión en suelos y pérdida de la cobertura protectora afectando la oferta hídrica local. Respecto a los sistemas agrícolas de producción su principal implicación se relaciona con el uso intensivo del suelo y agroquímicos para el control de enfermedades en los cultivos, en detrimento del medio natural.

La estructura de tenencia de la tierra muestra el predominio de la pequeña propiedad muy fraccionada donde el propósito de la producción es el autoconsumo y la venta. Para lograr este objetivo el productor involucra la práctica del monocultivo ciclo tras ciclo, incrementando la erosión de los suelos, la contaminación de suelos y aguas y tala de cobertura protectora, causando el actual patrón de cobertura que refleja la reducción de las zonas productoras de agua hacia la parte alta de la microcuenca especialmente.

- **Demanda por uso del agua.** Se asume que este tipo de demanda abarca toda el área de la microcuenca, ya que es generada por toda la comunidad beneficiada de la microcuenca al utilizar el agua de captación para fines determinados (consumo, higiene y riego entre otros).

¹²⁴ Ibid., p. 65.

- **Demanda por uso de la vegetación natural (DU-VN).** Los sistemas de producción que remplazaron los ecosistemas naturales no tienen la misma capacidad de amortiguación que la vegetación natural en cuanto a protección, generación de materia orgánica y desarrollo de la microfauna del suelo especialmente en los paisajes de laderas, donde existen sistemas no apropiados al medio.

En las zonas de bosque natural se produce demanda por subproductos del bosque especialmente leña para consumo en las fincas de forma dendro energética, causando pérdidas por deforestación.

Las zonas de uso intensivo de subproductos del bosque se localizan hacia las partes más altas de la cuenca, donde los procesos de potrerización y expansión de la frontera agrícola son más evidentes. Aunque existen áreas de uso forestal especialmente hacia la parte noroccidental de la microcuenca donde se han sembrado algunos parches de bosque introducido con el objetivo de reforestar y posteriormente obtener la madera para usos múltiples en los centros mas poblados.

- **Demanda Urbana (DUT- U).** En la parte baja de la microcuenca se encuentra ubicados algunos sectores de los barrios Santa Clara, Chambú, la Minga y el Rosario. La microcuenca Guachucal es la fuente abastecedora de agua para el barrio el Rosario.

8.3. CONFLICTOS AMBIENTALES

Dentro del enfoque y secuencia metodológica del estudio, los conflictos identificados fueron el resultado de confrontar el uso actual del suelo, la capacidad de uso de los suelos, la oferta ambiental y los factores de caracterización de la demanda ambiental.

Para tipificar estos conflictos se establecieron las siguientes subcategorías:

- **Conflicto alto.** Se generan por la intervención de ecosistemas en la implementación de sistemas de producción agropecuario como potreros y cultivos donde la oferta natural es para cobertura protectora y conservación del agua. Este tipo de conflicto abarca un área de 37.51 ha (Véase cuadro 32).

Por lo general se concentran en las zonas de alta significación ambiental, en general estas áreas presentan alta fragilidad por su erodabilidad intrínseca, su susceptibilidad a la erosión por efectos de la precipitación. Los suelos al ser limitados por calidad agrológica, pendiente y susceptibilidad geotécnica son utilizados en coberturas de baja protección (pastos y cultivos intensivos) causando

en el medio procesos erosivos superficiales, remoción en masa y pérdida de la oferta hídrica regional.

- **Conflicto medio.** Se generan por el establecimiento de sistemas de producción agropecuarios, principalmente la ganadería intensiva en lugares donde la capacidad de uso de los suelos no es apta para estos usos. 51.62 ha (Véase cuadro 32).

Bajo el anterior contexto, se ha identificado que los sistemas productivos se están convirtiendo en insostenibles sobre la base de la economía campesina, deteriorado la calidad de los suelos y el nivel de vida de los habitantes de la microcuenca.

- **Conflicto bajo.** corresponde a áreas subutilizadas en ganadería extensiva en las cuales no se realizan prácticas de mejoramiento de pasturas, estabulamiento de ganado, y no se fertilizan las praderas, sumado esto se propicia el desarrollo de procesos de erosión. Este tipo de conflicto abarca un área de 51.84 ha (Véase cuadro 32).

Gran parte de las acciones que tienen que ver con la degradación del medio natural, se relacionan con la baja disponibilidad y accesibilidad a las soluciones de tipo tecnológico en la zona.

La oferta tecnológica basada en uso de químicos para el control de plagas y enfermedades de los cultivos, ha llevado a la contaminación de drenajes en varios sectores donde la actividad agropecuaria es intensiva en el ejercicio productivo.

- **Sin conflicto aparente.** Corresponden a zonas donde aparentemente los sistemas de explotación, el manejo y aprovechamiento de los recursos son acorde con los recomendados para este tipo de áreas. Este tipo de tipificación abarca un área de 639.78 ha (Véase cuadro 31).

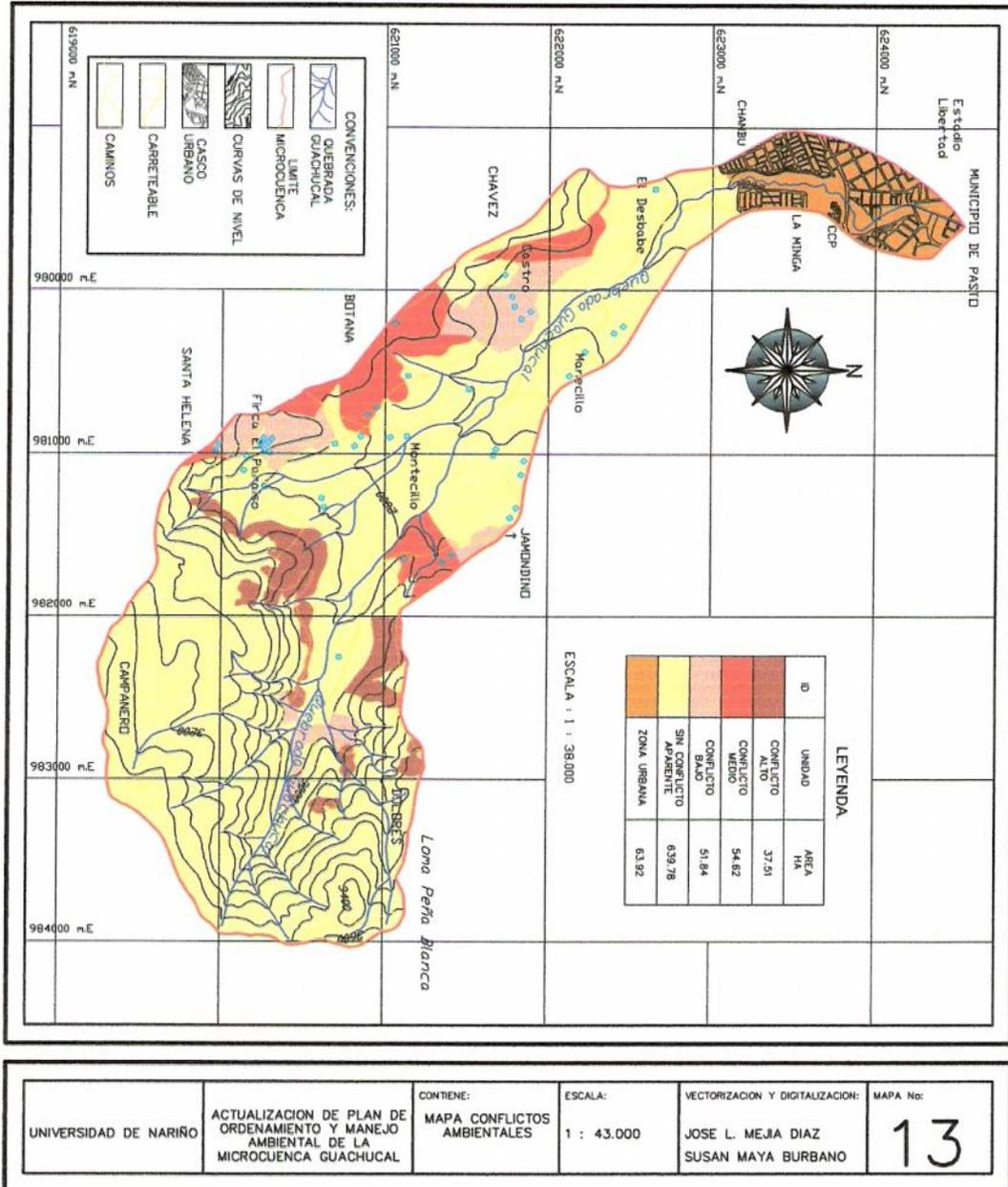
Cuadro 31. Conflictos Ambientales.

| UNIDADES | AREA HA |
|-------------------------------|----------------|
| Conflicto alto | 37,51 |
| Conflicto medio | 54,62 |
| Conflicto bajo | 51,84 |
| Sin conflicto aparente | 639,78 |
| Urbano | 63,92 |
| TOTAL | 847,67 |

Fuente: Este estudio.

En la figura 13. Mapa conflictos ambientales se han espacializado las unidades anteriormente descritas.

Figura 13. Mapa conflictos ambientales.



Fuente: Este estudio.

9. ZONIFICACIÓN PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL

Dentro del contexto de la planificación del desarrollo, el ordenamiento ambiental es el punto de partida hacia la búsqueda de la compatibilidad entre los ecosistemas naturales transformadas o no y los procesos productivos que desarrolla la población rural y urbana en la microcuenca¹²⁵.

Partiendo del análisis de los diferentes paisajes que conforman la zona y su oferta ambiental, los cuales a su vez determinan los diferentes sistemas de producción compatibles o no con el medio (conflictos), se llegó a determinar las unidades de manejo ambiental, es decir zonas homogéneas susceptibles de ser utilizadas por la población local bajo los mismos criterios racionales y de eficiencia productiva.

Son unidades para actividades productivas sustentables en el contexto del desarrollo regional y de acuerdo a las restricciones y limitantes de los factores y oferta natural.

Para definir las unidades homogéneas se tuvieron en cuenta los criterios: capacidad de uso del suelo, conflictos ambientales, los sistemas de producción y los ecosistemas naturales en la microcuenca.

Cada unidad resultante y referida en este capítulo, es la síntesis de paisajes uniformes en sus condiciones agroecológicas, cobertura vegetal, conflictos y limitantes y con las mismas necesidades de conservación, preservación, recuperación y producción.

Los criterios que guían la definición de éstas áreas son:

- Identificar zonas homogéneas en las que la demanda ambiental, es incompatible con la oferta.
- Definir áreas en las que en la actualidad no se presentan conflictos con el fin de prevenirlos.
- Guiar el proceso de uso productivo de las tierras mediante el desarrollo de formas apropiadas de manejo de los recursos naturales y desarrollo de sistemas alternativos sostenibles.

¹²⁵ Ibid., p. 70.

9.1. Caracterización de unidades

9.1.1. Zonas de conservación de recursos naturales. (ZPC - CRN).

Corresponden a las áreas con cobertura de bosque natural, vegetación de páramos y bosque plantados que prestan servicios ambientales como la protección contra la erosión, hábitat de fauna y flora, zona de nacimientos de corrientes abastecedoras de agua y mantenimiento de la biodiversidad. No presentan procesos denudativos intensos y no están en áreas de influencia de fuentes de contaminación.

De acuerdo al desarrollo de actividades en la microcuenca, es una zona en continua intervención por parte de los campesinos, que habitan la parte alta y media, por lo cual deben ser sustraídas de toda intervención humana y declaradas con acuerdos legales como de reserva natural; deben ser aisladas y amparadas legalmente para evitar los procesos de deforestación, tala y quema y ampliación de la frontera agrícola y fenómeno de potrerización.

Con estudios e investigación deben ser objeto de fórmulas de conciliación entre sus propietarios y las administraciones municipales a fin de crear los mecanismos necesarios para frenar su intervención. Esta unidad de zonificación cubre un área de 347,71 ha (Véase cuadro No. 32).

9.1.2. Zonas de producción.

9.1.2.1. Zonas protectoras productoras. (ZP - PP).

Dadas las condiciones de los suelos y medio natural, existen algunos sectores de paisajes donde es posible el desarrollo de procesos agropecuarios sostenibles mediante la incorporación de arreglos agrosilvícolas, silvopastoriles y agroforestales

Como se observa en el mapa temático de zonificación ambiental se distribuyen las áreas de aptitud para sistemas silvopastoriles hacia la parte alta, media y baja de la microcuenca en donde las explotaciones pecuarias son posibles mantenerlas con prácticas de conservación de suelos y aguas y alimentación alternativa basada en el suministro de forraje verde de árboles, pastos de corte y bancos de proteína, sin exceder la capacidad de carga y rotación de praderas.

Las zonas para sistemas agroforestales se localizan hacia la parte media y alta de la microcuenca, en donde es posible intercalar en los lotes de las fincas sistemas integrados de árboles de frutales y productores de forraje con cultivos múltiples

con el fin de diversificar la producción e incrementar la sostenibilidad de los suelos, limitados por pendiente y calidad agrológica para cultivos intensivos.

Las zonas para sistemas agrosilvopastoriles se localizan en la parte alta, media y baja de la microcuenca, en donde es posible establecer sistemas de producción alternativos basados en sistemas rotacionales de cultivo, cultivos en callejones, establecimiento de cercos vivos para delimitación de fincas y protección de las riveras de las fuentes de agua, barreras vivas, barreras rompevientos, buscando la diversificación de la producción, con el fin de establecer sistemas productivos, rentables y sostenibles. Esta unidad de zonificación cubre un área de 73,63 ha (Véase cuadro No. 32).

9.1.2.2. Zonas de producción con adecuación de tierras y control de erosión. (ZP - ATCE).

Se localiza donde los suelos de vocación agropecuaria con restricciones están limitados por susceptibilidad a la erosión y por las pendientes. En estas condiciones sólo deben ser explotados bajo criterios técnicos de curvas a nivel y sistemas de producción basados en el uso racional del suelos y las aguas, rotación, aplicación de materia orgánica transformadas en las fincas y planificación de fincas para favorecer el uso potencial respecto a las limitantes socioambientales de la región. Esta unidad de zonificación cubre un área de 51,84 ha (Véase cuadro No. 32).

9.1.2.3. Zonas de producción con actividades de mitigación ambiental. (ZP - AMA).

Corresponde a los sectores de suelos con vocación agropecuaria para el sostenimiento de ciclos de cultivo intensivo. Dadas las condiciones de producción actual requieren de la redefinición de los procesos de producción tradicionales tendientes a la recuperación de las condiciones edáficas de los suelos mediante mecanización mínima con aporte de materia orgánica verde o producto de la transformación de material orgánicos, rotación de cultivos, arreglos múltiples y asociados en los lotes, control de plagas y enfermedades mediante métodos culturales o biocidas (extractos de plantas, alelopatía entre otros), barreras vivas, reducción del monocultivo, introducción del policultivo. Esta unidad de zonificación cubre un área de 272,93 ha (Véase cuadro No. 32).

9.1.3. Zonas de Aptitud Forestal para restauración de ecosistemas. (ZR - AFRE).

Se incluyen los ecosistemas que presentan suelos degradados y en procesos acelerados de degradación. En estas condiciones se ha perdido parte de la oferta ambiental original siendo necesaria su recuperación ya sea mediante reconfiguración morfológica y de la cobertura vegetal, o mediante procesos de utilización alternativa de recursos en las fincas con énfasis en sistemas de producción protectores.

También se incluyen las zonas próximas a los drenajes donde no existe cobertura protectora y/o han sido contaminadas, la cual es necesario recuperar con especies nativas para incrementar el potencial hídrico regional por una parte, e iniciar procesos de tratamiento alternativo de residuos sólidos y vertimientos directos a los drenajes. Esta unidad de zonificación cubre un área de 37,44 ha (Véase cuadro No. 32).

9.1.4. Zona de desarrollo urbano.

Esta zona se caracteriza porque en ella se han establecido asentamientos humanos; esta área la conforman los barrios El Rosario, La Minga y Santa Clara. Esta zona posee un área de 63,92 ha (Véase cuadro No. 32).

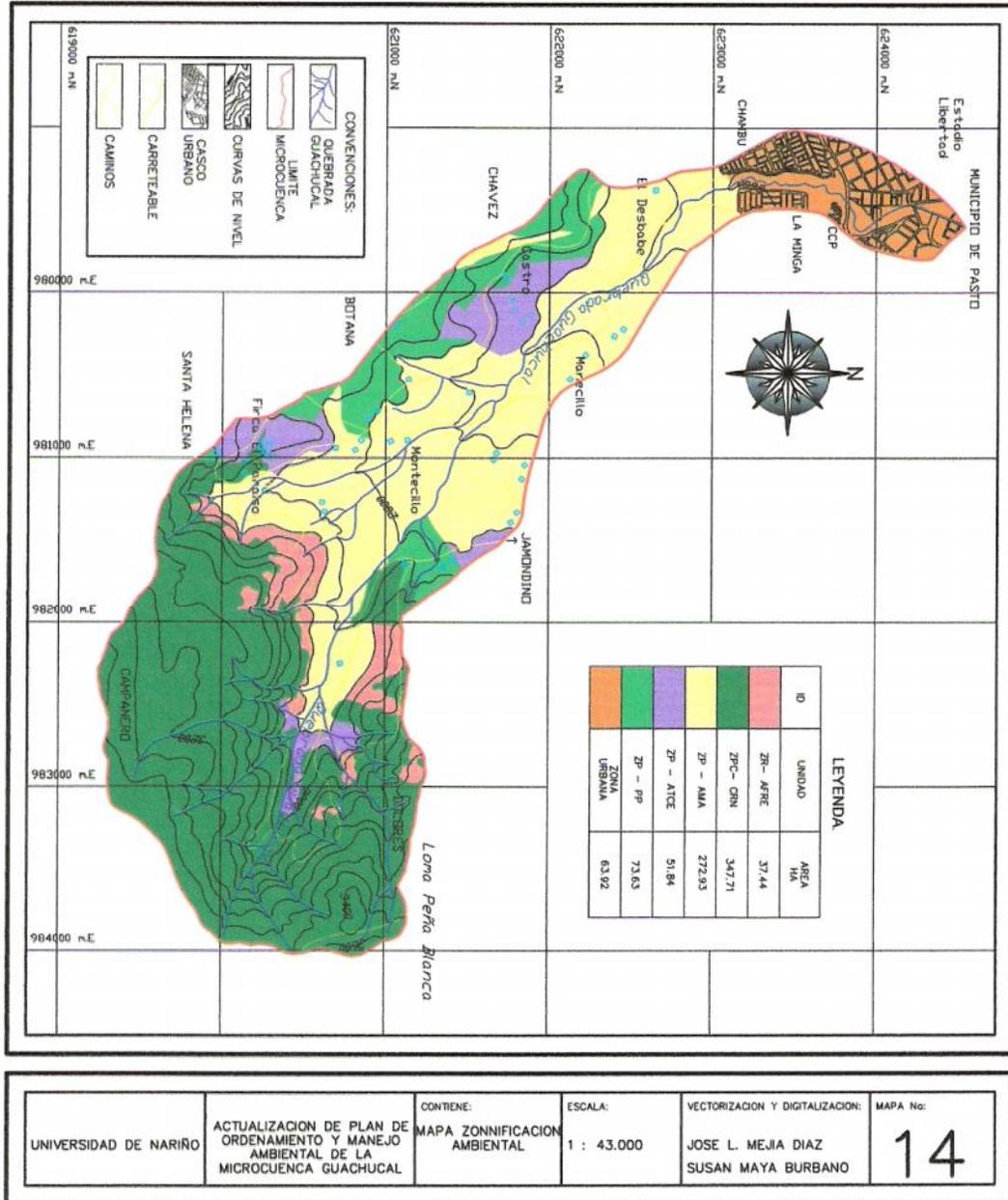
Cuadro 32. Zonificación Ambiental.

| UNIDAD | SIMBOLO | AREA ha |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|
| Zonas de aptitud forestal para la restauración de ecosistemas | ZR-AFRE | 37,14 |
| Zonas de preservación y conservación de los recursos naturales | ZPC-CRN | 347,71 |
| Zonas de producción con actividades de mitigación ambiental | ZP-AMA | 272,93 |
| Zonas de producción con adecuación de tierras y control de erosión | ZP-ATCE | 51,84 |
| Zonas protectoras - productoras | ZP-PP | 73,63 |
| Zona de desarrollo urbano | URBANO | 63,92 |
| TOTAL | | 847,67 |

Fuente: Este estudio.

En la figura 14. Mapa zonificación ambiental, se han espacializado las unidades anteriormente descritas.

Figura 14. Mapa zonificación ambiental



Fuente: Este estudio.

10. PROGRAMAS

10.1. Programa conservación de los recursos naturales

Contempla la ejecución de proyectos relacionados con la conservación de los recursos suelo, bosque y agua, con los componentes asociados que esto implica tales como la administración, el control y vigilancia, la educación y divulgación ambiental.

La estrategia principal será la vinculación directa de la comunidad en cada una de las etapas y los proyectos.

10.1.1. Subprograma: Recurso bosque.

Entre los objetivos que se pretenden con el subprograma están los siguientes:

- Establecer áreas de protección y conservación de bosques naturales en zonas aledañas a nacimientos de agua y márgenes de corrientes y áreas destinadas a la conservación y protección de los recursos naturales.
- Recuperar áreas que presentan conflictos ambientales altos, mediante reforestación de uso múltiple.

10.1.2. Subprograma: Recurso agua.

Pretende realizar un control y vigilancia de las áreas que se consideran como productoras de agua para el abastecimiento del acueducto de Jamondino y la canalización para las poblaciones de Santa Helena y Chávez, tales como: los bosques protectores y áreas de recarga hídrica, con aplicación estricta de la norma para la recuperación de la oferta hídrica.

La zona más alta de la microcuenca es la encargada de recibir, almacenar y distribuir regularmente las aguas para consumo humano y uso agropecuario de la zona, hecho que adquiere gran importancia y amerita especial cuidado de la región y mejor administración para la conservación del recurso.

10.1.3. Subprograma: Recurso suelo

La Planificación del uso, manejo y conservación del suelo, busca determinar la actividad de las tierras para su uso en forma apropiada de acuerdo con su aptitud

natural o potencialidad; minimizar los daños causados por los factores de erosión y disminuir el conflicto de uso del suelo por ampliación de la frontera agropecuaria y acelerado proceso de urbanización.

10.1.4. Subprograma de investigación y educación ambiental

Con la implementación de este programa se pretende establecer un plan de educación e investigación básica y aplicada en la microcuenca Guachucal, en el cual se incluirán Universidades Institutos gubernamentales y no gubernamentales ONG's, secretarías de educación y los sectores de la producción y se enfocará hacia los temas de mayor interés como son los bióticos abióticos y antrópicos de la cuenca.

Los estudios de biodiversidad faunística y florística, así como también, las actuales técnicas y sistemas utilizados para la reforestación y las especies utilizadas, la identificación del potencial real de especies aptas para la reforestación en la microcuenca Guachucal, son entre otros los temas prioritarios en este subprograma.

10.2. Programa de producción sostenible.

Se pretende con este programa orientar las actividades productivas del sector agropecuario bajo criterios de sostenibilidad, induciendo la reorientación o sustitución de los sistemas de producción degradantes de los ecosistemas y que atenten contra el equilibrio entre la producción y la conservación; generando alternativas de uso en los suelos degradados por la ganadería extensiva y otras actividades extractivas.

La estrategia es la vinculación de la comunidad al nuevo concepto de la extensión rural, que incluye el ajuste y entrega de tecnologías agropecuarias compatibles con las condiciones económicas, socioculturales y ambientales de la región.

10.2.1. Subprograma: Agroforestería

Pretende implementar una serie de sistemas o tecnologías de uso y manejo de la tierra, donde se asocian árboles, cultivos, animales en función del tiempo y del espacio para incrementar y optimizar la producción en forma sostenible y elevar el nivel de vida del agricultor.

10.2.2. Subprograma: Producción agrícola

Este programa busca cubrir los impactos generados por la baja producción en los pequeños agricultores, las limitaciones a las que se enfrentan, el fortalecimiento de las organizaciones de agricultores, y la comercialización de nuevos sistemas de producción.

10.3. Programa de saneamiento básico y administración del agua.

Pretende iniciar un programa de descontaminación progresiva en las principales fuentes hídricas que abastecen la microcuenca Guachucal, identificadas como críticas desde el punto de vista de contaminación.

Como estrategia se plantea la coordinación para la ejecución de proyectos de saneamiento básico ambiental y de obras de regulación del recurso para su captación y aprovechamiento.

10.3.1. Subprograma: Saneamiento básico

Una situación altamente preocupante es la falta de proyectos encaminados al saneamiento básico en el área rural de la microcuenca y principalmente la falta de un proyecto de Manejo integral de residuos sólidos para las diferentes veredas que conforman el área de estudio.

Durante los talleres de participación comunitaria el problema que se repitió en las diferentes veredas fue la inadecuada disposición y tratamiento de excretas, la disposición final de residuos sólidos y la contaminación de las fuentes abastecedoras de la quebrada, por el mal manejo de los agroquímicos.

Además, a nivel urbano reestructurar el sistema de gestión sobre vertimientos, emisiones y manejo de sólidos, mediante la aplicación de la legislación ambiental en materia de otorgamiento de licencias y concesiones, estableciendo los mecanismos legales, ambientales y económicos, así como de incentivos a la reconversión industrial y manejo del medio ambiente.

10.3.2. Subprograma: Administración del recurso agua

Teniendo en cuenta la problemática que se presenta por la presión de las comunidades sobre las corrientes de agua y el continuo deterioro de las áreas de protección de las mismas, haciendo que día a día los caudales se disminuyan en contraposición con el incremento de la población el subprograma, administración

del recurso agua, tiene como finalidad hacer una distribución equitativa del recurso mediante concesiones, legalizaciones, ordenamiento de las fuentes, atención a quejas y control y monitoreo. Mediante estas actividades se resuelven conflictos por el uso del agua, entre comunidades usuarias de las fuentes.

Ante los constantes y continuos descensos de los caudales de las fuentes de agua, se trata de buscar nuevas alternativas para solucionar el problema de la escasez, como es el caso de la identificación de acuíferos que pueden suplir en parte las necesidades de las comunidades.

En la administración del recurso hídrico es importante que cada aprovechamiento que se realice de una fuente, sea controlado mediante la realización de obras reguladoras de caudal con el fin de no perjudicar a los usuarios de la misma.

11. ESTRUCTURA OPERATIVA.

El desarrollo y la ejecución del Plan de Ordenamiento y Manejo de la microcuenca Guachucal, requiere la construcción y consolidación de una estructura operativa que permita desarrollar de manera organizada y priorizada las acciones a seguir par posibilitar el desarrollo sostenible de la cuenca.

Es así como las acciones de solución deben interactuar en forma sincronizada en torno a las pautas y directrices del Plan, materializadas a través de los proyectos que por su afinidad se agruparon en los programas anteriormente mencionados.

La estrategia a seguir en el desarrollo del Plan es seguir involucrando a la comunidad local en la toma de dediciones mediante la continuación de procesos de participación, investigación, acción, todo esto con el fin de iniciar acciones puntuales que sirvan de incentivos y promoción hacia su multiplicidad y cubrimiento regional.

Las entidades mayormente comprometidas con este propósito y las encargadas de aportar en mayor porcentaje los recursos económicos para el desarrollo del Plan son:

- CORPONARIÑO.
- Ministerio del Medio Ambiente.
- EMPOPASTO.
- Empresas de Servicios Públicos.
- Alcaldía Municipal de Pasto, a través de las Secretarías de Medio Ambiente y Agricultura, Oficinas de Planeación - P.O.T
- CORPOICA.
- Universidades.
- Gobernación de Nariño, -Secretarías de Medio Ambiente, Agricultura, Obras Públicas, Educación y oficina de Planeación.
- SENA.
- IDEAM

Además, las Organizaciones no Gubernamentales de carácter ambiental y los gremios de la producción, entre otros.

12. ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA

El desarrollo del Plan de Ordenamiento y Manejo de la microcuenca Guachucal, requiere del establecimiento y la consolidación de una estructura administrativa que permita manejar de manera sistemática todos los objetivos del Plan, programas y proyectos identificados, así como los recursos humanos, económicos y logísticos requeridos; el seguimiento, la evaluación y los ajustes necesarios.

Esta estructura estará constituida por dos líneas de administración que se interrelacionarán en forma horizontal y convergerán en sus extremos (superior e inferior).

Las dos líneas de administración propuestas son:

- Administración técnica institucional.
- Administración comunitaria.

12.1. Administración comunitaria

La comunidad participara en la administración y ejecución del plan, mediante la Asociación de usuarios de los recursos naturales de la microcuenca Guachucal, en la que podrán formar parte todas las personas que directamente se benefician de los recursos. Dicha asociación deberá constituirse legalmente y puede conformarse de la siguiente manera:

- 3 Representantes de las veredas: Santa Helena, Jamondino, Chávez, Dolores, el Campanero.
- 3 Representantes de los barrios: el Rosario, Chambú, La Minga, Santa Clara.
- 2 representantes de la junta administradora de acueductos veredales del municipio de Pasto.
- 2 Representante de CORPONARIÑO quien actuará como gerente del plan.
- 1 Representante de cada una de las instituciones usufructuarias de los recursos naturales y que representen al medio ambiente, entre otras son: IDEAM, UASPNN, EMPOPASTO, CEDENAR, Secretaria del Medio Ambiente municipal y departamental.
- 1 Representante de los gremios de la producción que utilizan los Recursos Naturales.
- 1 Representante de los centros docentes de educación superior (Universidades).

12.2. Administración Técnica Institucional.

La línea de administración técnica estará presidida por la junta administradora del plan, que actuará como la máxima instancia de coordinación se propone que dicha junta se conforme de la siguiente forma:

- 1 Representante por cada una de las entidades oficiales y privadas que operan en el área.
- 1 Representante de la Alcaldía Municipal.
- 1 Representante de las JAL's.
- 1 Representante de la junta administradora de acueductos veredales del municipio de Pasto.

Las funciones de la junta serán definidas por los integrantes, de acuerdo a su responsabilidad; se sugieren algunas funciones que puede desempeñar:

- Nombramiento del gerente del plan y este a su vez nombrará los subordinadores o responsables de cada uno de los programas que contempla el plan.

13. PERFILES DE PROYECTOS.

13.1. PROGRAMA: conservación de los recursos naturales.

| ACTUALIZACION DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO MICROCUENCA GUACHUCAL, 2006. | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROGRAMA | Conservación de los recursos naturales |
| SUBPROGRAMA: | Recurso bosque. |
| PROYECTO: | Establecimiento de viveros forestales comunales en la microcuenca Guachucal. |
| TIPO ACCION: | Establecer viveros comunales para la producción de plántulas de especies forestales nativas. |
| LOCALIZACION: | Veredas Jamondino y Santa Helena. |
| BENEFICIARIOS: | Juntas acción comunal, Juntas usuarios de acueductos, empresas comunitarias y productores campesinos individuales. |
| OBJETIVOS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Adquirir un área de ½ hectárea de terreno para construcción de vivero. - Capacitar a la comunidad sobre el manejo de viveros. - Diseñar y construir vivero comunal forestal. - Planificar las especies y número de plántulas a producir. - Proveer de material vegetal destinadas a las campañas de reforestación. | |
| DESCRIPCION: | |
| <p>La finalidad de este proyecto es aabastecer las necesidades de plántulas que se requieran para la implementación de los proyectos de reforestación, agroforestería y agrosilvicultura, mediante el establecimiento de un vivero forestal comunal permanente, convirtiéndose en una alternativa económica para el pequeño agricultor. Para la realización de este proyecto se iniciará con capacitaciones a los agricultores sobre el manejo de viveros, se conformarán grupos de trabajo, se adquirirá un área mínima de ½ hectárea, en la cual se establecerá el vivero, para la producción de plántulas.</p> | |
| ESTRATEGIAS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Procesos de gestión comunitaria. - Capacitación comunitaria sobre viveros. - Extensión Rural. | |
| MECANISMOS LEGALES Y DE APOYO INSTITUCIONAL: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Ley 139 de 1994 reglamentado por el Decreto 1824 de 1994 a partir de la cual se creó el certificado de Incentivo Forestal CIF con el propósito de estimular la reforestación - CORPONARIÑO a través de sus programas de: Asistencia técnica y manejo de problemas ambientales; recuperación y protección de zonas de importancia estratégica; ciencia y tecnología ambiental. - Alcaldía Municipal de Pasto, a través de sus secretarias para brindar apoyo financiero y técnico a proyectos factibles | |
| ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS: | |
| <p>CORPONARIÑO Secretaria de Gestión y Saneamiento Ambiental Municipio de Pasto Secretaria de Agricultura y Desarrollo Económico Municipio de Pasto</p> | |
| VALOR DESARROLLO PROYECTO: | |
| 60.000.000. Para compra de ½ hectárea de terreno, el establecimiento de infraestructura, capacitación técnica, adquisición de materiales e insumos y funcionamiento del vivero. | |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| DURACION DEL PROYECTO: Iniciación: 6 meses Desarrollo: 12 meses | |
| ACTUALIZACION DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO MICROCUENCA GUACHUCAL, 2006. | |
| PROGRAMA | Conservación de los recursos naturales. |
| SUBPROGRAMA: | Recurso bosque. |
| PROYECTO: | Reforestación protectora en la microcuenca |
| TIPO ACCION: | Recuperación 37.14 ha de ecosistemas degradados por tecnología inapropiada y/o contaminación. |
| LOCALIZACION: | Zonas con aptitud forestal para la restauración de ecosistemas. |
| BENEFICIARIOS: | Población asentada y beneficiarios de la Microcuenca Guachucal. |
| OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none"> - Adquirir 37.14 ha de terreno zonificadas bajo la sigla AFRE. - Reforestar con especies nativas protectoras de caudales hídricos en áreas AFRE - Promover procesos de reforestación comunitaria. - Mantener la cantidad, calidad y continuidad del recurso hídrico. | |
| DESCRIPCION: Establecer la cobertura forestal protectora por medio de la reforestación con especies nativas protectoras de caudales en un área de 37.14 ha, especialmente en las zonas con aptitud forestal para la restauración de ecosistemas; este proyecto estará acompañado de programas de extensión rural y capacitación, la cual deberá implementarse a partir de la identificación de los productores interesados en participar en el proyecto, posteriormente se realizará la adquisición de los sitios reforestar. | |
| ESTRATEGIAS: <ul style="list-style-type: none"> - Extensión rural - Educación Ambiental - Aplicación de incentivos económicos complementarios (CIF). | |
| MECANISMOS LEGALES Y DE APOYO INSTITUCIONAL: <ul style="list-style-type: none"> - Certificados de Incentivo Forestal - Plan de acción Forestal PAF - Plan de Acción de CORPONARIÑO - Plan de Desarrollo del Departamento de NARIÑO | |
| ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS: <ul style="list-style-type: none"> - Alcaldía Municipio de Pasto - CORPONARIÑO - Universidades y Centros de Investigación - ONG'S | |
| VALOR DESARROLLO PROYECTO: 12.000.000. Por hectárea reforestada. | |
| DURACION DEL PROYECTO: Iniciación: 3 meses de extensión, capacitación y educación ambiental. Desarrollo: 6 meses para labores de plantación. | |

| ACTUALIZACION DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO MICROCUENCA GUACHUCAL, 2006. | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROGRAMA | Conservación de los recursos naturales. |
| SUBPROGRAMA: | Recurso bosque. |
| PROYECTO: | Protección de ecosistemas naturales. |
| TIPO ACCION: | Plan de Vigilancia y Manejo para las áreas declaradas zonas de conservación de los recursos naturales poco intervenidos que cumplen funciones ambientales. |
| LOCALIZACION: | Parte alta de la microcuenca Guachucal. |
| BENEFICIARIOS: | Población asentada y beneficiarios de la Microcuenca Guachucal. |
| OBJETIVOS Y ALCANCES: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Revisión de límites de las áreas con el fin de permitir la consolidación y el manejo de las mismas. - Dotar a las estas áreas de infraestructura mínima necesaria de tal manera que permita el manejo, uso y disfrute de los recursos naturales protegidos por estas áreas. - Dotar de documentos de planificación que permitan el manejo y desarrollo de las áreas protegidas a largo plazo. - Reducción total de actividades antrópicas dentro del marco legal del país. - Fomentar la integración de las comunidades aledañas en el manejo de las áreas protegidas, para conciliar intereses y asegurar una relación armónica entre ambos. | |
| DESCRIPCION: | |
| <p>Se busca definir el desarrollo y declarar esta zona como área de conservación mediante la formulación de planes de reserva forestal. El plan de manejo deberá ser formulado y ejecutado bajo una metodología participativa y liderado por un equipo técnico.</p> <p>El diseño de infraestructura, construcción y equipamiento de infraestructura necesaria con el fin de brindar servicios que permitan apreciar los recursos naturales (refugios, senderos, miradores, centros de visitantes e información, puestos de entradas y otros).</p> | |
| ESTRATEGIAS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Convenios con universidades y centros de investigación - Capacitación en el contexto de aprovechamiento alternativo de subproductos del bosque. - Investigación - acción. | |
| MECANISMOS LEGALES Y DE APOYO INSTITUCIONAL: | |
| <p>Certificados de Incentivo Forestal Plan de acción Forestal PAF Plan de Acción de CORPONARIÑO Plan de Desarrollo del Departamento de NARIÑO</p> | |
| ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS: | |
| <p>Alcaldía Municipio de Pasto CORPONARIÑO MINAMBIENTE Universidades y Centros de Investigación ONG'S</p> | |
| VALOR DESARROLLO PROYECTO: | |
| \$ 60`000.000. para la formulación del plan | |
| DURACION DEL PROYECTO: | |
| <p>Iniciación: 6 meses de extensión, capacitación y educación ambiental. Desarrollo: 24 meses para generación de documento y montaje de infraestructura.</p> | |

| ACTUALIZACION DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO MICROCUENCA GUACHUCAL, 2006. | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| PROGRAMA | Conservación de los recursos naturales |
| SUBPROGRAMA: | Recurso agua. |
| PROYECTO: | Mejoramiento de la calidad del agua – Comunidad Jamondino |
| TIPO ACCION: | Recuperación de la fuente hídrica para mejorar la calidad de para consumo humano. |
| LOCALIZACION: | Parte alta, media de la microcuenca Guachucal. |
| BENEFICIARIOS: | Habitantes vereda Jamondino |
| OBJETIVOS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Capacitar a toda la comunidad para adaptar el sistema de cloración doméstica y desinfección del agua y dotar de materiales e insumos para su respectiva funcionalidad - Reducir al máximo las enfermedades gastrointestinales que representa un riesgo a la salud humana. | |
| DESCRIPCION: | |
| El suministro de agua potable no es aceptable por sus condiciones fisicoquímicas y microbiológicas, por lo tanto es necesario implementar un sistema de tratamiento (cloración domestica) que se ajuste a la s condiciones socioeconómicas y culturales. | |
| ESTRATEGIAS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Pruebas demostrativas en el laboratorio - Capacitación de la comunidad - Días de campo | |
| MECANISMOS LEGALES Y DE APOYO INSTITUCIONAL: | |
| Universidad de Nariño Universidad Mariana EMAS EMPOPASTO CORPONARIÑO Alcaldía de Pasto | |
| ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS: | |
| EMAS EMPOPASTO Alcaldía de Pasto CORPONARIÑO | |
| VALOR DESARROLLO PROYECTO: | |
| \$ 50.000.000 | |
| Iniciación: 6 meses de extensión, capacitación y educación ambiental. Desarrollo: 2 meses para dotación de materiales e insumos. | |

| ACTUALIZACION DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO MICROCUENCA GUACHUCAL, 2006. | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROGRAMA | Conservación de los recursos naturales. |
| SUBPROGRAMA: | Recurso suelo. |
| PROYECTO: | Compra de tierras para reforestación protectora. |
| TIPO ACCION: | Adquisición de tierras que se encuentran zonificadas como áreas con aptitud forestal para la restauración de ecosistemas |
| LOCALIZACION: | Zona alta de la Microcuenca Guachucal. |
| BENEFICIARIOS: | Población asentada en la zona y beneficiarios de la Microcuenca Guachucal. |
| OBJETIVOS Y ALCANCES: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Actualizar la información catastral del área a proteger. - Compra de tierras. - Delimitar y cercar estas áreas y establecer un control y vigilancia estricta de las actividades permitidas en las mismas. - Erradicación de las actividades antrópicas en especial de la frontera agrícola. - Capacitar a los pobladores vecinos sobre la importancia de estas áreas. - Fomentar labores de conservación, vigilancia y control. - Conformar y capacitar grupos de la comunidad para el apoyo a actividades de control y vigilancia de áreas protegidas. | |
| DESCRIPCION: | |
| <p>Se declararán oficialmente Áreas Protegidas, mediante las disposiciones legales respectivas todas las zonas que se caracterizan por ser zonas de recarga de acuíferos y que dadas las condiciones del terreno, no tienen ninguna capacidad de uso agropecuario o forestal.</p> <p>En estas áreas se debe delimitar y realizar un cercado del sitio, con el fin de evitar al máximo cualquier actividad antrópica. Se deben realizar labores de control de erosión tanto en el área en sí como en las posibles obras de infraestructura que se localizan dentro o aledañas a las mismas. Se puede realizar un enriquecimiento en estas áreas, utilizando siembra al voleo con especies apropiadas que interactúen en un proceso de sucesión natural en los sitios degradados.</p> | |
| ESTRATEGIAS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Gestión de recursos económicos ante entidades gubernamental o no gubernamental. - Educación Ambiental - Extensión Rural - Aplicación de incentivos económicos complementarios (CIF). | |
| MECANISMOS LEGALES Y DE APOYO INSTITUCIONAL: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Certificados de Incentivo Forestal. - Plan de acción Forestal PAF. - Plan de Acción de CORPONARIÑO. - Plan de Desarrollo del Departamento de Nariño. | |
| ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Alcaldía Municipio de Pasto - CORPONARIÑO - MINAMBIENTE - Universidades y Centros de Investigación - ONG'S | |
| VALOR DESARROLLO PROYECTO: 200.000.000. para la compra de 37.41 hectáreas que están actualmente en conflicto, programas de extensión y capacitación comunitaria. | |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| DURACION DEL PROYECTO: Iniciación: 6 meses adquisición de tierras. Desarrollo: 6 meses capacitación comunitaria. | |
| ACTUALIZACION DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO MICROCUENCA GUACHUCAL, 2006. | |
| PROGRAMA | Conservación de los recursos naturales. |
| SUBPROGRAMA: | Recurso suelo. |
| PROYECTO: | Investigación en manejo y conservación de suelos. |
| TIPO ACCION: | Delimitar y gestionar para el fortalecimiento de áreas de manejo especial en la microcuenca. |
| LOCALIZACION: | Parte alta de la microcuenca Guachucal |
| BENEFICIARIOS: | Población asentada en la zona y beneficiarios de la Microcuenca Guachucal. |
| OBJETIVOS Y ALCANCES: - Generar índices y datos adaptados a la zona que permitan cuantificar más apropiadamente las tasas de erosión de cada suelo, con diferentes tipos de coberturas. - Generar tecnologías para el buen manejo de los suelos de la región. | |
| DESCRIPCION: El proyecto esta encaminado a la generación de información sobre las verdaderas tasas de erosión de los suelos de la región, relacionadas con los factores de la ecuación universal de pérdidas de suelo, permitiendo cuantificar apropiadamente la erosión de los suelos y sus efectos en la fertilidad del suelo y el ambiente. Con los datos obtenidos se logrará generar y adaptar metodologías que propicien un mejor manejo de los suelos, en forma tal que favorezcan una mejor productividad y un menor deterioro de los mismos y lograr transferir dichas tecnologías a los productores. | |
| ESTRATEGIAS: - Creación de grupos de trabajo entre técnicos y campesinos para la investigación. - Control y vigilancia. - Extensión y capacitación a los pobladores sobre todas las fases del proyecto. - Procesos de investigación – capacitación y acción a las organizaciones del área. | |
| MECANISMOS LEGALES Y DE APOYO INSTITUCIONAL: - Plan de Acción de CORPONARIÑO - Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR - Plan de Desarrollo del Departamento de NARIÑO - Alcaldía Municipio de Pasto - Universidades y Centros de Investigación | |
| ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS: - Alcaldía Municipio de Pasto - CORPONARIÑO - MINAMBIENTE - Universidades y Centros de Investigación - ONG'S | |
| VALOR DESARROLLO PROYECTO: 100.000.000. | |
| Iniciación: 12 meses análisis de erosión en sitio y diseño de alternativas. Desarrollo: 6 meses capacitación comunitaria. | |

| ACTUALIZACIÓN DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO MICROCUENCA GUACHUCAL, 2006. | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| PROGRAMA | Conservación de los recursos naturales. |
| SUBPROGRAMA: | Investigación y educación ambiental. |
| PROYECTO: | Educación ambiental a escuelas rurales. |
| TIPO ACCION: | Acciones para crear culturas ambientales |
| LOCALIZACION: | Escuelas rurales en la microcuenca |
| BENEFICIARIOS: | Estudiantes de escuelas rurales de las veredas de la microcuenca Guachucal |
| OBJETIVOS Y ALCANCES: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Incorporar en los programas de educación formal cátedras con materias de educación ambiental teórico - práctica - Capacitar a profesores de las escuelas rurales en procesos de gestión ambiental y desarrollo rural. - Incentivar y capacitar a la comunidad hacia el entendimiento de los procesos causa - efecto que están degradando su medio natural. | |
| DESCRIPCION: | |
| <p>La educación en materia ambiental es una base inaplazable para la gestión ambiental, ya que es fuente de motivación y orientación. El proyecto se dirige a dos protagonistas del desarrollo futuro en la cuenca: La población en edad estudiantil y a las personas encargadas de dirigir y capacitar a la población de base.</p> <p>Se dará instrucción por medio de talleres teórico - prácticos en temas relacionados con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conservación y manejo de Cuencas Hidrográficas - Gestión ambiental para el desarrollo - Investigación, participación y acción - Desarrollo sostenible y Agroecología - Procesos agropecuarios alternativos - Aspectos técnicos puntuales como: tecnologías alternativas, manejo de residuos sólidos y líquidos entre otros. - Presentación y formulación de proyectos identificados en la comunidad a través del proceso de capacitación. | |
| ESTRATEGIAS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Instrucción directa a escuelas y colegios maestro - alumno - Talleres complementarios aplicados a la realidad local en materia ambiental - Capacitación gratuita - En el marco de proyectos de investigación y promoción social integral este componente de proyectos. - Generación a partir de estudios aplicados proyectos locales de gestión ambiental. - Convenios con universidades con experiencia en el tema e instituciones adscritas de investigación y educación. | |
| MECANISMOS LEGALES Y DE APOYO INSTITUCIONAL: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Alcaldía Municipal. - Mineducación. | |
| ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Secretaría de Educación - CORPONARIÑO - Secretaría de Gobierno - Secretaría de Desarrollo Social. | |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VALOR DESARROLLO PROYECTO: \$ 50'000. 000 para 2 años acciones | |
| Iniciación: 1 mes. Desarrollo: 11 meses de capacitación comunitaria. | |
| ACTUALIZACION DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO MICROCUENCA GUACHUCAL, 2006. | |
| PROGRAMA | Conservación de los recursos naturales. |
| SUBPROGRAMA: | Investigación y educación ambiental. |
| PROYECTO: | Sensibilización y responsabilidad común en la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente en general. |
| TIPO ACCION: | Acciones para crear culturas ambientales |
| LOCALIZACION: | Vereda Jamondino, zona media microcuenca |
| BENEFICIARIOS: | Comunidad Jamondino, veredas aledañas |
| OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none"> - Realizar talleres con grupos lideres encaminados a la participación y capacitación con el objeto de aportar elementos teóricos y conceptuales, para darse a entender el porque del equilibrio y desequilibrio ecológico. - Intercambiar y confrontar el conocimiento profesional con el de la comunidad, para poder interpretar la realidad ambiental. | |
| DESCRIPCION: Teniendo en cuenta que la educación ambiental representa una medida preventiva y correctiva para la conservación y equilibrio de la naturaleza, ya que las acciones antrópicas son el origen del cambio o alteración en el medio ambiente, por eso cabe aclarar que sin una verdadera orientación, capacitación y sobre todo una verdadera conciencia ambiental, no será posible cambiar, mejorar, ni recuperar los recursos naturales. Es entonces donde se requiere de planes y programas encaminados a la integración de la comunidad para lograr un desarrollo sostenible, que refleje las buenas acciones y contar con un mejor ambiente. | |
| ESTRATEGIAS: <ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de talleres enfocados al conocimiento y la aplicabilidad - Incentivos para la comunidad que reflejen una verdadera conciencia ambiental. - Capacitación comunitaria. - Realización de festivales que permitan una mejor integración comunitaria | |
| MECANISMOS LEGALES Y DE APOYO INSTITUCIONAL: Universidad de Nariño Universidad Mariana CORPONARIÑO Centros Educativos cercanos a la microcuenca | |
| ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS: EMAS EMPOPASTO Alcaldía de Pasto CORPONARIÑO | |
| VALOR DESARROLLO PROYECTO: \$ 120.000.000 | |

13.2. PROGRAMA: Producción sostenible.

| PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO CUENCA GUACHUCAL 2005 PERFIL DE PROYECTO Y ACCIONES A IMPLEMENTAR | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROGRAMA | Producción sostenible |
| SUBPROGRAMA: | Agroforestería |
| PROYECTO: | Desarrollo de modelos agrosilvopastoriles |
| TIPO ACCION: | Transferencia de tecnología para el diseño, establecimiento y manejo de sistemas Agrosilvopastoriles. |
| LOCALIZACION: | Zonas protectoras- productoras. |
| BENEFICIARIOS: | Los beneficiarios directos serán las personas participantes del proyecto y los beneficiarios indirectos es la población en general, que se benefician de los servicios ambientales de la microcuenca Guachucal. |
| OBJETIVOS Y ALCANCES: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar prácticas de manejo conservacionista agroforestal y silvopastoriles en áreas sobreexplotadas dedicadas a actividades agrícolas y ganaderas. - Promover el uso adecuado de la tierra de acuerdo a su capacidad, mediante prácticas sostenibles de manejo. - Capacitar a los pequeños productores sobre tecnologías apropiadas de conservación y manejo de tierras para un desarrollo sostenido de la productividad - Disminuir las tasas de erosión que afectan la zona de producción ganadera. - Establecer sistemas Agrosilvopastoriles sostenibles en parcelas de productores ganaderos. | |
| DESCRIPCION: | |
| Desarrollar técnicas de manejo forestal de la tierra mediante Sistemas Agroforestales (SAF) y Silvopastoriles (SSP) en áreas zonificadas como protectoras-productoras, que permitan un manejo integral tendiente a incrementar la productividad y el beneficio neto de los sistemas a largo plazo. | |
| ESTRATEGIAS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Procesos de Investigación-acción liderados por Universidades, SENA y CORPOICA. - Establecimiento de convenios de investigación entre gremios e instituciones y estos con universidades. - Creación de grupos de usuarios. - Capacitación a de grupos de usuarios. - Establecimiento de parcelas demostrativas. - Seguimiento y evaluación. | |
| MECANISMOS LEGALES Y DE APOYO INSTITUCIONAL: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - CORPOICA Programa Nacional de Investigación en sistemas de producción y modelos integrados - Programa Gubernamental SINTAP – PRONATTA a través del componente desarrollo tecnológico (Demanda de opciones tecnológicos y proyectos de - investigación básica y aplicada y asistencia técnica. | |
| ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS: | |
| Secretaria de Gestión y Saneamiento Ambiental Municipio de Pasto Secretaria de Agricultura y Desarrollo Económico Municipio de Pasto CORPOICA Universidades regionales | |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VALOR DESARROLLO PROYECTO: \$ 150.000.000. Para dos años del proyecto. | |
| Iniciación: 6 meses capacitación comunitaria. Desarrollo: 18 meses para establecimiento y seguimiento de SAF's. | |
| ACTUALIZACION DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO MICROCUENCA GUACHUCAL, 2006. | |
| PROGRAMA | Producción sostenible. |
| SUBPROGRAMA: | Producción agrícola. |
| PROYECTO: | Investigación aplicada sobre diversificación agrícola (agricultura orgánica). |
| TIPO ACCION: | Acciones para la recuperación de ecosistemas transformados y degradados por tecnología inapropiada y/o contaminación |
| LOCALIZACION: | Area rural de la microcuenca con ecosistemas degradados |
| BENEFICIARIOS: | Veredas localizadas en la zona de uso intensivo del suelo. |
| OBJETIVOS Y ALCANCES: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Iniciar un proceso de investigación-acción para difundir y establecer sistemas Agroforestales, Silvopastoriles y Forestales productores - protectores. - Capacitar a las comunidades sobre el diseño, establecimiento y manejo de sistemas alternativos integrales de producción. - Establecer parcelas demostrativas en fincas con estos sistemas. | |
| DESCRIPCION: | |
| <p>El proyecto busca ofrecer a los productores de tierras de ladera otras opciones de uso de la tierra, rentables y más amigables con el ambiente, las cuales permitan atenuar el uso intensivo de tierras marginales con cultivos anuales para mitigar la erosión y mejorar la rentabilidad de las explotaciones agropecuarias de ladera.</p> <p>El proyecto incluye: Realización de convenios entre universidades con experiencia en el tema y entidades de promoción de estas actividades; concertación con las comunidades para la acción, planificación de acciones en el esquema de investigación en fincas de productores, capacitación a grupos de usuarios; montaje de parcelas demostrativas y el proceso final será el seguimiento y evaluación antes y después del proyecto a fin de extrapolar resultados a realidades semejantes.</p> | |
| ESTRATEGIAS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Procesos de Investigación-acción liderados por Universidades, SENA y CORPOICA. - Establecimiento de convenios de investigación entre gremios e instituciones y estos con universidades. - Creación de grupos de usuarios. - Capacitación a de grupos de usuarios. - Establecimiento de parcelas demostrativas. - Seguimiento y evaluación. - Difusión de experiencias a través de alumnos en etapa social en colegios | |
| MECANISMOS LEGALES Y DE APOYO INSTITUCIONAL: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - CORPOICA Programa Nacional de Investigación en sistemas de producción y modelos integrados - MINAGRICULTURA PROGRAMA CIENCIA Y TECNOLOGIA para el agro - Programa Gubernamental SINTAP – PRONATTA a través del componente desarrollo tecnológico. | |
| ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Secretaria de Gestión y Saneamiento Ambiental Municipio de Pasto - Secretaria de Desarrollo social Municipio de Pasto - Secretaria de Agricultura y Desarrollo Económico Municipio de Pasto - CORPOICA - Universidades regionales | |

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VALOR DESARROLLO PROYECTO: \$ 150.000.000. Para el primer año de acción. |
| Iniciación: 6 meses capacitación comunitaria. Desarrollo: 18 meses para establecimiento de parcelas y análisis de resultados. |

13.3. PROGRAMA: Saneamiento básico y administración del agua.

| ACTUALIZACION DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO MICROCUENCA GUACHUCAL, 2006. | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROGRAMA | Saneamiento básico y administración del agua |
| SUBPROGRAMA: | Saneamiento básico. |
| PROYECTO: | Implementación de obras sanitarias y civiles en la zona alta de Jamondino y propietarios de fincas asociados a la conservación del recurso agua y de la salud |
| TIPO ACCION: | Disposición final de aguas residuales domesticas y ganaderas |
| LOCALIZACION: | Zona alta de la microcuenca |
| BENEFICIARIOS: | Población asentada en la zona alta de la microcuenca |
| OBJETIVOS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Adaptar sistemas de disposición final de excretas y residuos sólidos (letrinas, pozos sépticos, zanjas de filtración). - Instalar bebederos para el ganado en las diferentes fincas aledañas a cualquier fuente de agua. | |
| DESCRIPCION: | |
| La instalación de las diferentes infraestructuras están encaminadas hacia la protección de las corrientes hídricas de la quebrada Guachucal, puesto que las necesidades aumentan y por consiguiente se incrementan los desechos que generan las actividades agrícolas, ganaderas y domésticas, por tanto las fuentes hídricas, el suelo, y el aire tienden a sufrir un deterioro y disminución en cuanto a su calidad. Es por esta razón que se hace necesario un sistema de disposición final de toda clase de residuos. | |
| ESTRATEGIAS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de talleres enfocados al conocimiento y la aplicabilidad de cualquier sistema adaptado. - Concientización a la comunidad. - Capacitación comunitaria. | |
| MECANISMOS LEGALES Y DE APOYO INSTITUCIONAL: | |
| Universidad de Nariño Universidad Mariana CORPONARIÑO EMPOPASTO Alcaldía de Pasto | |
| ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS: | |
| EMAS EMPOPASTO Alcaldía de Pasto CORPONARIÑO | |
| VALOR DESARROLLO PROYECTO: | |
| \$ 150.000.000 | |
| Iniciación: 2 meses capacitación comunitaria. Desarrollo: 10 meses para establecimiento de infraestructura. | |

| ACTUALIZACION DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO MICROCUENCA GUACHUCAL, 2006. | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| PROGRAMA | SANEAMIENTO BASICO Y ADMINISTRACION DEL AGUA |
| SUBPROGRAMA: | ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO AGUA. |
| PROYECTO: | Establecimiento de un sistema de almacenamiento de agua por vivienda |
| TIPO ACCION: | Establecer sistemas de almacenamiento de agua en cada una de las viviendas de la zona. |
| LOCALIZACION: | En las veredas de Jamondino, Chávez, Santa Elena. |
| BENEFICIARIOS: | Juntas acción comunal, Juntas usuarios de acueductos y demás pobladores. |
| OBJETIVOS Y ALCANCES: | |
| <p>Establecer un sistema de almacenamiento de agua por vivienda Garantizar a la comunidad el almacenamiento del recurso hídrico para su consumo. Capacitar a la población en lo relacionado con la cultura del agua.</p> <p>ALCANCES: Establecer un sistema de almacenamiento de agua en cada una de las viviendas de la zona para garantizar el abastecimiento de la comunidad.</p> | |
| DESCRIPCION: | |
| <p>La fuente hídrica, en este caso la Microcuenca Guachucal soporta una doble presión; por un lado, mayor demanda ante el incremento de la población, y por otro aumento de contaminación ante el mal manejo que se le ha dado a los recursos naturales que hacen parte de esta microcuenca.</p> <p>El desconocimiento de esta problemática por parte de las comunidades que habitan esta zona, ha conllevado a que el recurso hídrico se vea afectado tanto en cantidad, disminución de su caudal como en su calidad, afectando la regularidad y disponibilidad para sus diferentes usos.</p> | |
| ESTRATEGIAS: | |
| <p>Se tendrá las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de las viviendas - Diseño e instalación de tanques | |
| MECANISMOS LEGALES Y DE APOYO INSTITUCIONAL: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - CORPONARIÑO a través de sus programas de: Asistencia técnica y manejo de problemas ambientales. - Alcaldía Municipal de Pasto, a través de sus secretarías para brindar apoyo financiero y técnico a proyectos factibles | |
| ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS: | |
| MINAMBIENTE CORPONARIÑO Secretaria de Gestión y Saneamiento Ambiental Municipio de Pasto Secretaria de Desarrollo social Municipio de Pasto EMPOPASTO | |

VALOR DESARROLLO PROYECTO:

La implementación de los tanques de almacenamiento tendrá un costo de \$ 100 millones de pesos.

| ACTUALIZACION DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO MICROCUENCA GUACHUCAL, 2006. | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| PROGRAMA | SANEAMIENTO BASICO Y ADMINISTRACION DEL AGUA. |
| SUBPROGRAMA: | SANEAMIENTO BASICO |
| PROYECTO: | Adecuación del acueducto del corregimiento de Jamondino |
| TIPO ACCION: | Establecer mecanismos encaminados al mejoramiento del acueducto existente. |
| LOCALIZACION: | Vereda Jamondino. |
| BENEFICIARIOS: | Juntas acción comunal, Juntas usuarios de acueductos y comunidad en general. |
| OBJETIVOS Y ALCANCES: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la red de acueducto. - Ampliar la cobertura para la mayoría de los habitantes | |
| ALCANCES: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Establecer mecanismos encaminados al mejoramiento del acueducto existente el cual garantice la cantidad y calidad de agua. | |
| DESCRIPCION: | |
| El acueducto de Jamondino cuenta con un acueducto deficiente, el cual no satisface la cobertura total de la población y no brinda la cantidad de agua que se requiere para los diferentes usos. | |
| ESTRATEGIAS: | |
| Se tendrá las siguientes consideraciones: Ampliación de la red Construcción de tanque de almacenamiento. Mantenimiento Tratamiento continuo | |
| MECANISMOS LEGALES Y DE APOYO INSTITUCIONAL: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Decreto 475 de 1998, por el cual se expiden normas técnicas de calidad de agua potable. - RAS, reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. - CORPONARIÑO a través de sus programas de: Asistencia técnica y manejo de problemas ambientales. - Alcaldía Municipal de Pasto | |
| ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS: | |
| MINAMBIENTE CORPONARIÑO Secretaria de Gestión y Saneamiento Ambiental Municipio de Pasto | |
| VALOR DESARROLLO PROYECTO: | |
| La adecuación del acueducto tendrá un costo de \$ 200 millones de pesos. | |

| ACTUALIZACION DE PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO MICROCUENCA GUACHUCAL, 2006. | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| PROGRAMA | SANIAMIENTO BASICO Y ADMINISTRACION DEL AGUA |
| SUBPROGRAMA: | ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO AGUA |
| PROYECTO: | Aprovechamiento de agua lluvia |
| TIPO ACCION: | Establecer mecanismos encaminados al ahorro y conservación del agua. |
| LOCALIZACION: | Veredas: Jamondino, Chávez, Santa Elena. |
| BENEFICIARIOS: | Comunidad en general |
| OBJETIVOS Y ALCANCES: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar el agua lluvia para consumo agrícola y doméstico - Disminución de la contaminación del agua. | |
| ALCANCES: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Establecer mecanismos encaminados al ahorro y conservación del agua. | |
| DESCRIPCION: | |
| <p>La captación de agua de lluvia es un medio fácil de obtener agua para consumo humano y uso agrícola. En muchos lugares del mundo con alta o media precipitación y en donde no se dispone de agua en cantidad y calidad necesaria para consumo humano, se recurre al agua de lluvia como fuente de abastecimiento. Al efecto, el agua de lluvia es interceptada, colectada y almacenada en depósitos para su posterior uso.</p> | |
| ESTRATEGIAS: | |
| <p>Se tendrá las siguientes consideraciones:</p> <p>Colaboración de la comunidad.</p> <p>Identificar el sistema de captación.</p> <p>Recolección.</p> <p>Conducción.</p> <p>Almacenamiento del agua lluvia.</p> | |
| MECANISMOS LEGALES Y DE APOYO INSTITUCIONAL: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - RAS, reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. - CORPONARIÑO a través de sus programas de: Asistencia técnica y manejo de problemas ambientales. - Alcaldía Municipal de Pasto, a través de sus secretarías para brindar apoyo financiero y técnico a proyectos factibles. | |
| ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS: | |
| <p>MINAMBIENTE</p> <p>CORPONARIÑO</p> <p>Secretaría de Gestión y Saneamiento Ambiental Municipio de Pasto</p> <p>Secretaría de Desarrollo social Municipio de Pasto</p> | |
| VALOR DESARROLLO PROYECTO: | |
| <p>La implementación de captación de agua lluvia tendrá un costo de \$ 120 millones de pesos.</p> | |

14. CONCLUSIONES

- El análisis de la oferta y demanda hídrica muestra que la microcuenca satisface las necesidades para consumo humano, animal y agrícola y no se presenta déficit hídrico aparente durante las épocas de invierno y verano.
- El análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua realizados en la microcuenca Guachucal, muestran que el agua captada por el acueducto de Jamondino y que provee de este servicio a más de 6812 personas, no es apta para consumo humano, de acuerdo a los parámetros establecidos por RAS 2000.
- De acuerdo al balance hídrico realizado para la microcuenca se puede establecer que no se presenta déficit hídrico durante el año, en cambio se presentan excesos de febrero a junio y de octubre a diciembre, con un valor de 196.3 mm anuales; lo que demuestra que no es necesario la implementación de sistemas de riego en la zona.
- La principal actividad agropecuaria de las persona asentadas en la zona rural es la ganadería intensiva (412,15 hectáreas) , la cual se caracteriza por el bajo nivel de tecnología y productividad (62 % de la población encuestada es minifundista); con excepción de las fincas ganaderas de mediana tecnología dedicadas principalmente a la producción de leche.
- La actividad agrícola se basa principalmente en la producción de cultivos como: cebolla, papa y hortalizas, caracterizándose por el uso elevado de insumos como pesticidas y pocas practicas de conservación de suelos, incrementando los costos de producción, reduciendo así la rentabilidad de los mismos.
- Los talleres realizados con la población rural y líderes comunitarios permitieron identificar que el principal problema ambiental que esta afectando a la microcuenca es el alto grado de contaminación del agua para consumo, lo que esta ocasionando enfermedades estomacales, parasitarias y brotes de epidemias.
- En base a los conflictos ambientales presentes en la microcuenca se puede establecer que el proceso de expansión agrícola no es tan evidente y los

sistemas de producción agropecuaria se están convirtiendo en insostenibles sobre la base de la economía campesina, deteriorado la calidad de los suelos y el nivel de vida de los habitantes de la microcuenca

- Se establecieron unidades homogéneas en cuanto a la compatibilidad de los ecosistemas naturales, transformados y los procesos productivos de la población, dando como resultado una zonificación ambiental en búsqueda de la solución y/o mitigación a la problemática ambiental presente en la microcuenca.
- Los programas y proyectos planteados se formularon en base a la problemática identificada por la comunidad, en concertación con la misma se estableció la localización, beneficiarios y estrategias para la ejecución de las acciones y actividades de los mismos.

15. RECOMENDACIONES

- Es necesario que las entidades ambientales correspondientes ejerzan mayor presión sobre las comunidades rurales asentadas sobre la microcuenca, para que exista una mayor protección y mejor manejo de los recursos naturales de la microcuenca Guachucal.
- Es indispensable la adquisición de predios que abracan un área aproximada de 37,44 hectáreas, catalogadas como zonas de aptitud de forestal para la restauración de ecosistemas en la zonificación ambiental, para establecer procesos de reforestación comunitaria con especies nativas y/o introducidas protectoras de cauces hídricos.
- Establecer mecanismos de capacitación comunitaria enfocados hacia la conservación y protección de los recursos naturales, así mismo programas de incentivos forestales y de familias guardabosques.
- Declarar como zonas de reserva natural municipal o centros de investigación 347.71 hectáreas catalogadas como zonas de protección y conservación de los recursos naturales en la zonificación ambiental de la microcuenca.
- Iniciar proyectos de producción agrícola, pecuaria, agroforestal, con el montaje de parcelas demostrativas, las cuales buscarán diversificar la producción y por ende mejorara los ingresos de la población rural asentada en la microcuenca.
- Establecer mecanismos encaminados a mejorar la infraestructura, redes y sistemas de conducción del acueducto de Jamondino con el fin de ampliar la cobertura del mismo, lo que garantice el abastecimiento en cantidad y calidad de agua para la población que carece de este recurso y la beneficiada. Estas acciones deberán estar acompañadas de programas de capacitación enfocados hacia la captación de agua lluvia y la coloración domestica.

16. BIBLIOGRAFIA

ALARCON, Héctor. Desarrollo integral de pequeñas cuencas (ponencia), Bucaramanga, 1983.

ALCALDIA MUNICIPAL DE PASTO. Agenda Ambiental Municipio de Pasto. 2004. 342 p.

ALCALDIA MUNICIPAL DE PASTO. Indicadores básicos 1999-2004. Situación de salud Pasto. 2004. 25 p.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO. Sistema de Identificación de potenciales beneficiarios para los programas sociales. Pasto. CD-ROM. 2006

APARICIO, F.J. Fundamentos de hidrológica de superficie. Madrid. Limusa 1997. 303 p.

CARDENAS, Juan Camilo. Formulación de Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas_ Herramientas Básicas y Conceptuales. Facultad de Estudios Ambientales. Universidad Javeriana. 2003. 254 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Decreto 1729 de 2002, Bogotá, 2002. [Citado 15 de noviembre de 2005]. Disponible en Internet: <URL:http://www.duinimako.ideam.gov.co/files/lmg_1312006142515.pdf 15 de noviembre de 2005.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Decreto 2811 de 1974, Bogotá, 2002. [Citado 15 de noviembre de 2005]. Disponible en Internet: <URL:http://www.duinimako.ideam.gov.co/files/lmg_1312006142515.pdf.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Decreto 2857 de 1981, Bogotá, 2002. [Citado 15 de noviembre de 2005]. Disponible en Internet: <URL:http://www.corponor.gov.co/bosques/Normatividad/PDF/DECRETO_2857_1981.pdf - 16 de noviembre de 2005.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 475 de 10 de octubre de 1998. Bogotá.

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Sección II Título A. Santa Fé de Bogotá: Escuela Colombiana de Ingenieros. 1995. 408 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Sección II título B. Santa Fé de Bogotá. [Citado 13 febrero 2005] Disponible en Internet: <URL:http://www.minambiente.gov.co/viceministerios/vivienda_desarrollo_territorial/desa_territ/guias.htm

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Sección II Título D. Santa Fé de Bogotá. [Citado 15 de noviembre de 2005]. Disponible en Internet: <URL:http://www.minambiente.gov.co/viceministerios/vivienda_desarrollo_territorial/desa_territ/guias.htm

CONIF. Actualización del diagnóstico físico-biótico y socioeconómico, y formulación del plan de ordenamiento y manejo integral del río Bobo en el Departamento de Nariño, 2004. 83 p.

CORPONARIÑO. Actualización Plan de Ordenamiento Territorial Cuenca del río Pasto. Pasto: CORPONARIÑO, 1999. 147 p.

GARCÉS HIDALGO, William, OBANDO ROJAS, Plan de ordenamiento y manejo integral de la microcuenca Chachatoy en el municipio de Pasto. Pasto, 2002. 195 p.

GEIFUS, Frank. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitores, evaluación. PROCHALATE-IICA. El Salvador, 1999. 268 p.

GUERRON, Oswaldo. et al. Estudio de impacto ambiental de la canalización de la quebrada Guachucal. Pasto. 1996. Trabajo de grado (Especialización en Ecología con énfasis en Gestión Ambiental). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias Naturales y Matemáticas. 167 p.

HENAO SARMIENTO, Jesús Eugenio. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomás. Bogotá. 1996. 157 p.

IDEAM. Guía Técnico Científica para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo Territorial. Santa fe de Bogotá 2002. 115 p.

- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Nariño. 2004. 283 p.
- INGETEC. Guía para la Formulación de Planes de Manejo para Humedales de Importancia Internacional y otros Humedales. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Santa fe de Bogotá 2004. 60 p.
- LÓPEZ GUERRERO, Belcy, et.al. Plan de ordenamiento y manejo de la microcuenca Guachucal, en la cuenca alta del río Pasto. Pasto. 2005. 140 p.
- MARTIN, M. Componentes primarios del ciclo hidrológico. En: hidrológica subterránea. (e. Custodio & M.R. Llamas) Omega. 1997. 350 p.
- MOLINETE, [Citado 10 de enero de 2005]. Disponible en Internet. <URL:<http://web.usal.es/~javisan/hidro>.
- SALAZAR ARIAS, Álvaro. Contaminación de recursos Hídricos – Modelos y control. 2. Ed. Medellín: Universidad de Antioquia.1996. 168 p.
- TANGUA. ALCALDIA MUNICIPAL DE TANGUA, NARIÑO. Plan de Ordenamiento Territorial. 2004-2007. Resumen Ejecutivo. 55 p.
- WATER MANAGEMENT CONSULTANS, Guías Metodológicas para el Manejo Integral del Agua Subterránea en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Santa fe de Bogotá. 2001. 256 p.