

**PLANIFICACION DE LA MICROCUENCA GENOY – GUAYCO DEL MUNICIPIO  
DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**CARMEN DEL SOCORRO BENAVIDES CERON**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL  
SAN JUAN DE PASTO  
2014**

**PLANIFICACION DE LA MICROCUENCA GENOY – GUAYCO DEL MUNICIPIO  
DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**CARMEN DEL SOCORRO BENAVIDES CERON**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniera  
Agroforestal**

**Asesor:  
Esp. Jesús Geovanny Solarte**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL  
SAN JUAN DE PASTO  
2014**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, noviembre de 2014

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
RESUMEN .....	6
ABSTRACT .....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
1. MATERIALES Y METODOS.....	9
2. RESULTADOS .....	11
3. DISCUSIÓN .....	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	24

# **PLANIFICACION DE LA MICROCUENCA GENOY – GUAYCO DEL MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

Carmen Benavides<sup>1</sup>  
Jesús Geovanny Solarte<sup>2</sup>

## **RESUMEN**

El estudio se llevó a cabo en la microcuenca Genoy-Guayco ubicada en el municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Geográficamente localizada en las coordenadas 77°20'40.613" de longitud oeste y 1°15'14.541" de latitud norte. El promedio de precipitación es de 1000 mm, de temperatura 12.3 °C, presenta dos fases anuales bien definidas de invierno y verano. La principal actividad económica es la agricultura con cultivos de hortalizas en monocultivo con alto laboreo.

Con base a información secundaria y cartografía generada por entidades como IGAC, Servicio Geológico Nacional, CorpoNariño y otros, se realizó el análisis espacial de la superficie de la microcuenca considerando aspectos de cobertura del suelo, hidrografía e hidrología, pendientes y suelos.

Como resultado se encontró una fuerte susceptibilidad de la microcuenca a las sequias y un alto riesgo a deslizamientos en temporada de lluvias, por lo cual la zonificación tiende a configurar diversos grados de protección, donde se pueden establecer explotaciones agropecuarias con apropiación de prácticas de conservación de suelos.

---

<sup>1</sup> Tesista Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño

<sup>2</sup> Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño

## **ABSTRACT**

The study was conducted in Genoy-Guayco watershed located in the Pasto municipality, Nariño State. Geographically located in the coordinates 77 ° 20'40.613 "W and 1 15'14.541" north latitude. The average rainfall is 1000 mm, temperature 12.3 ° C, has two distinct phases annual winter and summer. The main economic activity is agriculture with monoculture crops of vegetables in high tillage.

Based on secondary information and mapping generated by entities such as IGAC, National Geological Survey, CorpoNariño and other, we did spatial analysis of the area of the watershed considering aspects of land cover, hydrography and hydrology, slope and soils .

As a result we found a strong sensitivity of the watershed to drought and high risk to landslides during the rainy season, so the zoning tends to set varying degrees of protection, where you can establish ownership of farms with conservation practices soils.

## INTRODUCCIÓN

La situación delicada que alcanzan los recursos naturales del planeta empeora cada vez más a causa del aumento de la población mundial y con ello la mayor exigencia de recursos para soportar la alimentación y en nivel de vida de las sociedades (ONU, 2012). El ritmo de crecimiento poblacional presenta tasas similares en los diversos países. En Colombia es evidente la densificación de los centros poblados y de las zonas rurales, notándose mayor aceleración en la región andina.

El aumento poblacional se observa y se siente en las microcuencas y se incrementa la presión sobre los recursos naturales y la búsqueda de recursos como madera para combustible o construcción, agua, y tierras para la producción. A esto se le puede sumar el aceleramiento del avance de la frontera agrícola fomentado por la búsqueda de tierras más productivas para equilibrar la pérdida de producción causada por la reducción de la fertilidad de los suelos de tradición agrícola.

Los impactos que están evidenciándose causan alteraciones en el ritmo de vida de la sociedad pero no se toman correctivos o acciones de mitigación para garantizar un abastecimiento futuro de recursos. La falta de acciones tiene varias razones como la falta de conocimientos y conciencia sobre los ciclos presentes en la naturaleza y como estos afectan y son afectados por las actividades antrópicas. Por otra parte, la ausencia del Estado y sus representantes a nivel local deja el funcionamiento natural libre y de esta manera el avance en el crecimiento de las sociedades se hace desordenado obteniendo beneficios a partir del ambiente pero sin tener los cuidados necesarios para que estos se mantengan.

La planificación y/o zonificación de las microcuencas es una herramienta fundamental para orientar las políticas, programas y proyectos que favorezcan la conservación ambiental. Sin embargo, para que se alcancen las metas de planificación es indispensable un diagnóstico biofísico y social del entorno. Para el caso de la Microcuenca Genoy – Guayco se realiza un diagnóstico y se presentan propuestas generales para



implementar con la finalidad de mejorar las condiciones de manejo agronómico y reducir los efectos negativos de las actividades humanas.

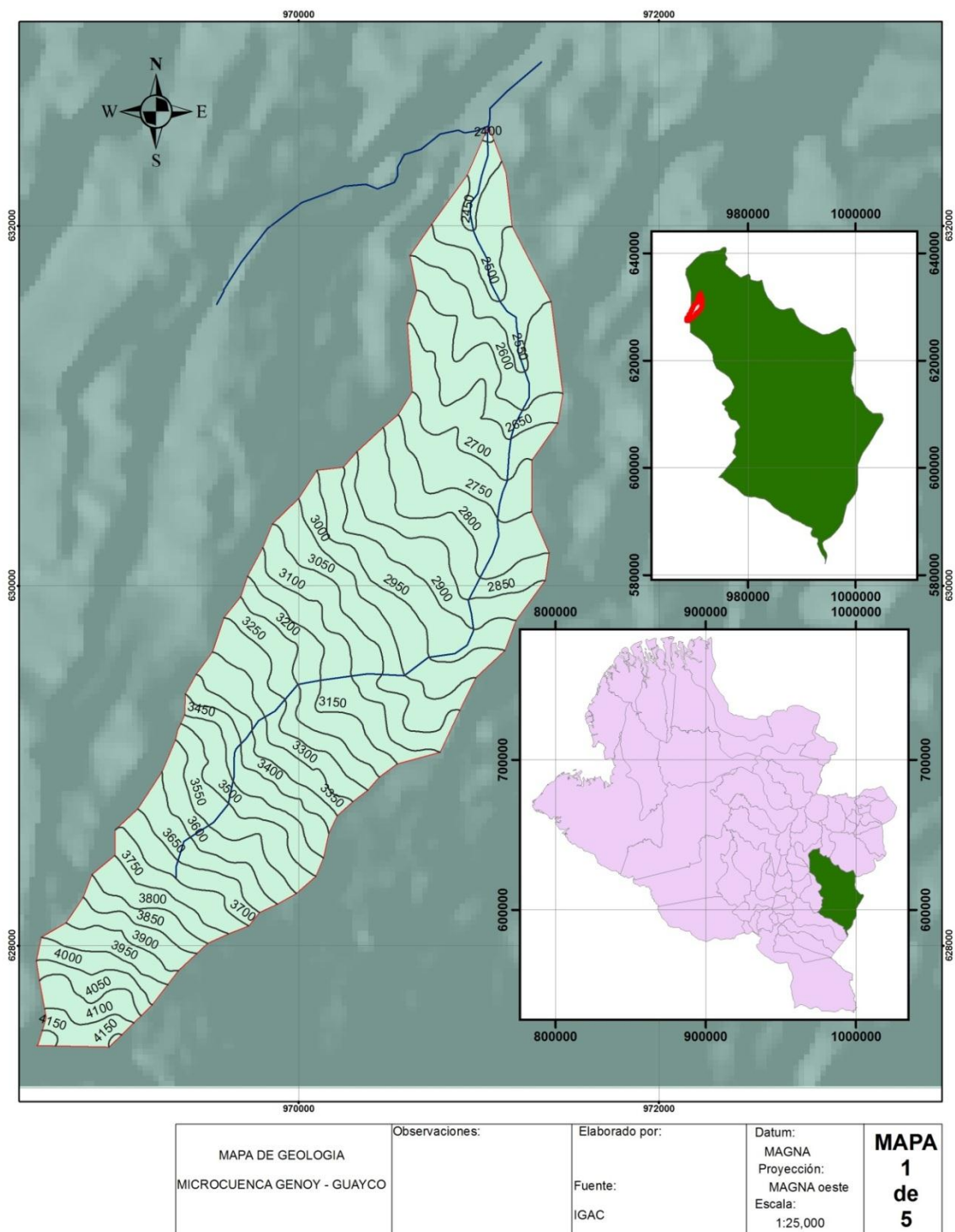
## **1. MATERIALES Y METODOS**

### **1.1 Área de estudio**

El estudio se realizó en la microcuenca el Genoy-Guayco ubicada en el municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Geográficamente localizada en las coordenadas 77°20'40.613" de longitud oeste y 1°15'14.541" de latitud norte (Ver Grafica 1). El promedio de precipitación es de 1000 mm, de temperatura 12.3 °C, presenta dos fases anuales bien definidas de invierno y verano. La principal actividad económica es la agricultura con cultivos de hortalizas en monocultivo con alto laboreo.

De acuerdo con los registros tomados en las estaciones de Obonuco, Botana y Aeropuerto San Luis, ubicadas en los municipios de Pasto e Ipiales, muestran una precipitación anual de 500 a 1100 mm, promedio mensual de temperatura de 11 y 12° C, humedad relativa de 81 a 84%, evaporación anual de 72 a 98 mm, brillo solar de 101 a 133 horas y velocidades del viento hasta de 3.2 m/s en el mes de agosto (IGAC, 2001).

### 1.1.1 Localización geográfica



Grafica 1: Mapa de localizacion de la microcuenca  
Fuente: Este trabajo

## **1.2 Proceso metodológico**

### ***1.2.1 Información secundaria***

Se realizaron entrevistas con personas claves en la comunidad para conocer aspectos de interés comunitario que pueden ayudar a agilizar la caracterización. Además, se revisaron y analizaron documentos que reposan en la Universidad de Nariño y CorpoNariño. Posteriormente se ejecutó un proceso de validación en campo, consistente en recorridos y confrontación de las versiones con personas residentes en la zona de estudio.

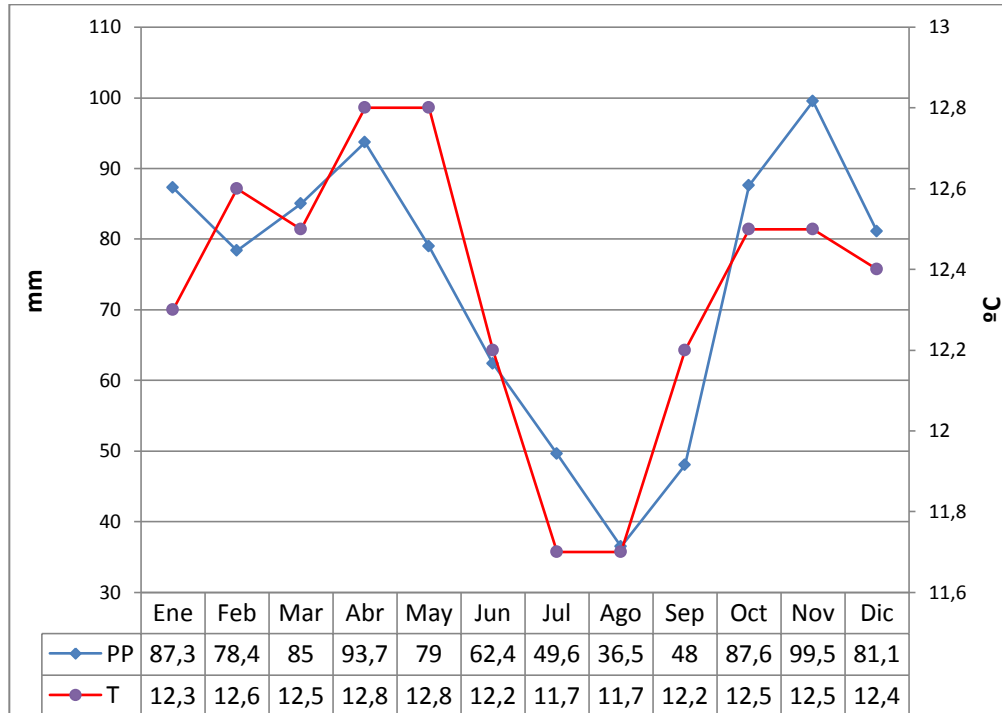
## **2. RESULTADOS**

### ***2.1 Climatología***

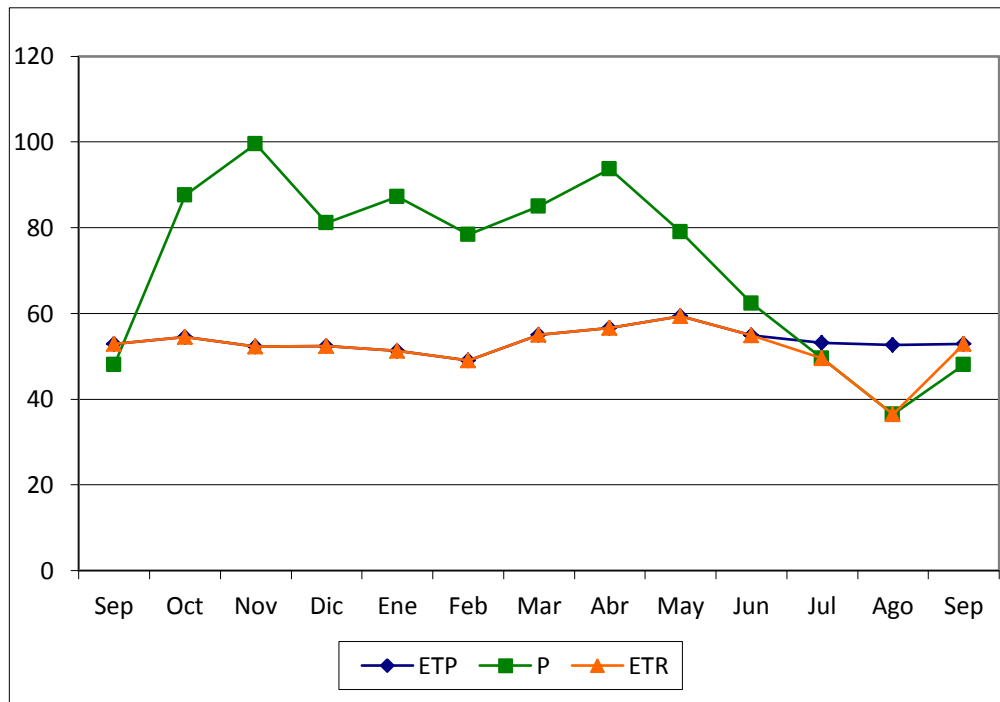
#### **Precipitación, evaporación y evapotranspiración**

El análisis de estas variables climáticas se realizó con base en los promedios mensuales de los registros reportados por el IDEAM para los años comprendidos entre 2000 y 2010. En la Gráfica 2 se muestra que los patrones de comportamiento de la precipitación y la temperatura a lo largo de los meses del año son similares en cuanto a los ascensos y descensos de su valor. Entre los meses de julio y septiembre se presentan las más bajas precipitaciones (49.6, 36.5 y 48 mm/mes respectivamente), igual comportamiento presenta la temperatura con las más bajas temperaturas (11.7, 11.7 y 12.2 °C respectivamente).

En la Gráfica 3 se presenta el balance hídrico elaborado con base a precipitación y temperatura reportada en la estación climatológica de Botana ubicada en la Granja Botana de propiedad de La Universidad de Nariño, siendo la más próxima a la zona de estudio, donde se presentan condiciones climáticas similares a la microcuena. En el grafico se puede determinar que en la mayor parte del año se tiene exceso de agua, teniendo la cantidad suficiente para satisfacer las necesidades agropecuarias. Los meses que presenta déficit hídrico son; julio, agosto y septiembre.



*Grafica 2: Comparacion entre patrones de precipitacion y temperatura*  
 Fuente: este trabajo

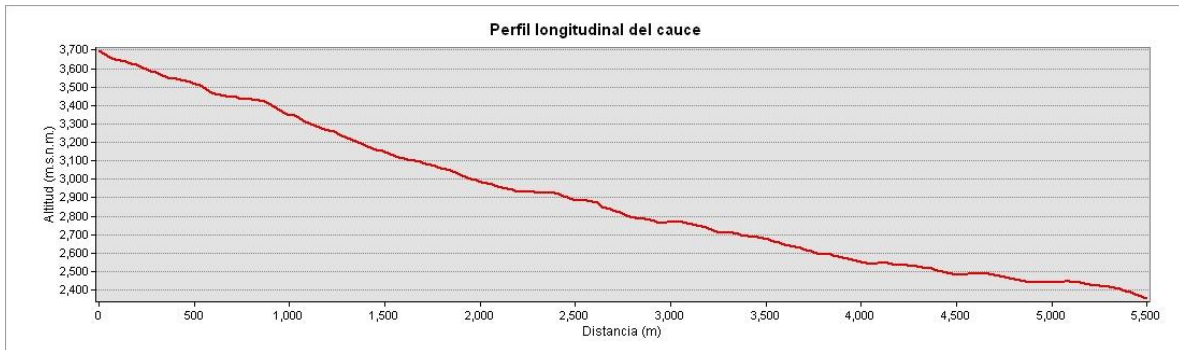


*Grafica 3: Balance hídrico*  
Fuente: este trabajo

El balance hídrico indica abundancia de agua para la mayor parte del año, sin embargo, es importante resaltar que la distribución de los días con lluvias puede afectar en el aprovechamiento que se le pueda dar. Es decir, se puede presentar mayor cantidad de lluvia en un corto periodo de tiempo resultando en mayores volúmenes de escorrentía con sus consecuentes problemas como erosión y deslizamientos.

## ***2.2 Hidrografía e hidrología***

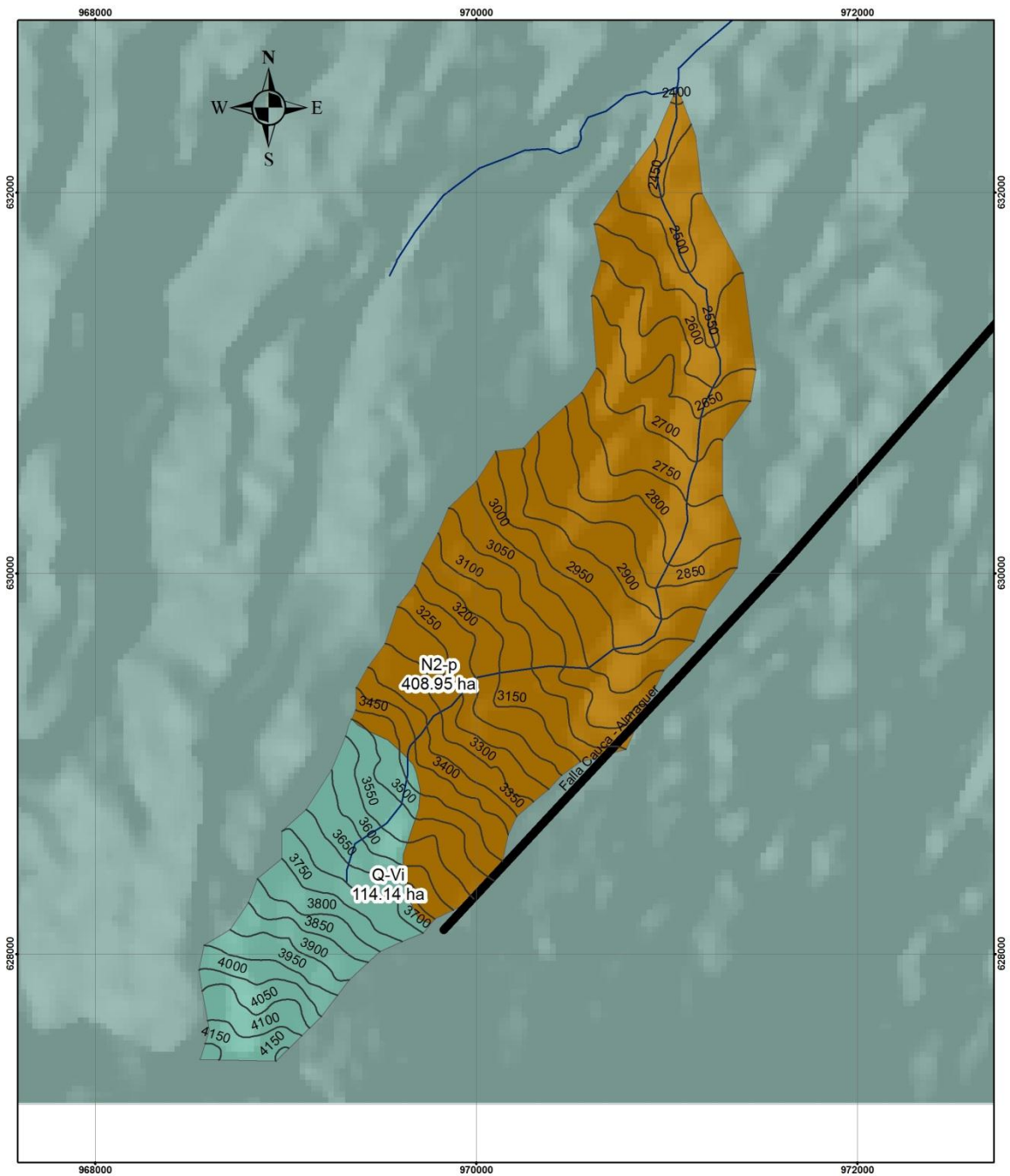
La hidrografía de la microcuenca Genoy Guayco si integra por una corriente principal y pequeños afluentes intermitentes. El nacimiento de la corriente principal se da en el Santuario de Flora y Fauna Volcán Galeras y hace su recorrido por un cauce con escaza vegetación y de pendiente constante de acuerdo con lo mostrado en el Grafico 4 del perfil longitudinal del cauce.

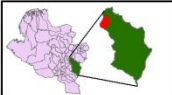


*Grafica 4: Perfil longitudinal del cauce*  
Fuente: este trabajo

### **2.3 Geología**

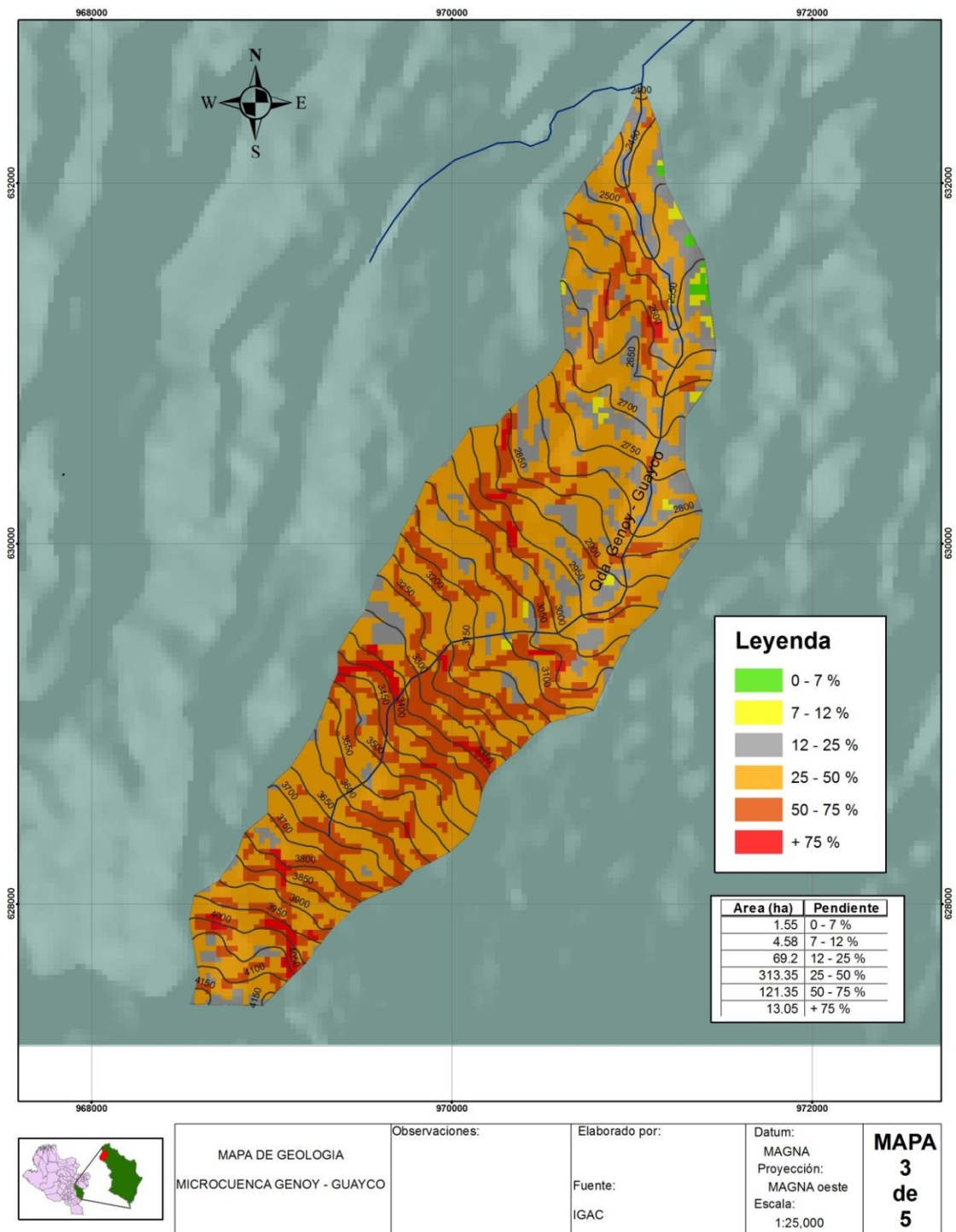
Se identificarán las formaciones geológicas que componen el área de la microcuenca tomando como base la información más reciente que para Nariño ofrece el Servicio Geológico Nacional (antes Instituto Nacional de Geología y Minas – INGEOMINAS).



	<p>MAPA DE GEOLOGIA MICROCUECENA GENOY - GUAYCO</p>	<p>Observaciones:</p>	<p>Elaborado por:</p>	<p>Datum: MAGNA Proyección: MAGNA oeste Escala: 1:25,000</p>	<p><b>MAPA 2 de 5</b></p>
			<p>Fuente: Plancha 5-18 Atlas Geologico Escala 1 : 500,000</p>		

Grafica 5: Mapa de zonas geologicas  
Fuente: este trabajo

## 2.4 Pendientes



Grafica 6: Mapa de pendientes  
Fuente: este trabajo



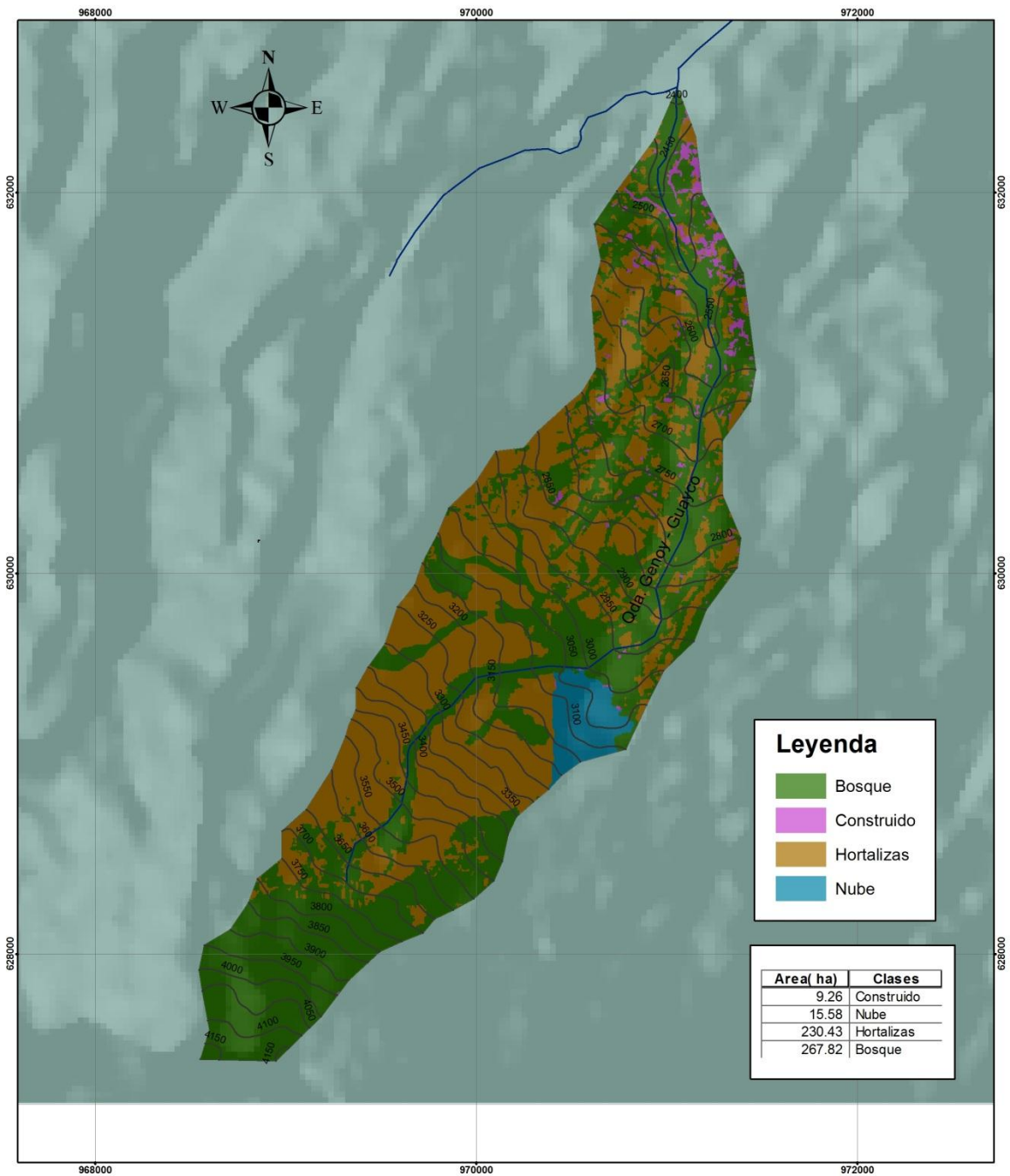
En Grafica 5 se clasifican los diferentes porcentajes de pendiente encontrados en la microcuenca, donde los valores superiores a 25% son predominantes ocupando más del 80% de la superficie. Esta condición indica fuertes pendientes que asociadas al tipo de suelo, geología y manejo de los suelos ocasionan desgaste progresivo de su calidad y pérdida de la productividad, lo que resulta en el aumento del uso de agroquímicos y con ello mayor contaminación del mismo suelo y de las fuentes de agua.

## ***2.5 Cobertura y uso del suelo***

La identificación de los usos del suelo se realizó con una imagen de satélite proveniente de la Base de Datos en línea conocida como Google Earth Pro, este tipo de imagen en su forma original se encuentra ortorectificada y manifestando los colores naturales.

Se identificaron 4 clases de uso del suelo correspondientes a Agrícola, Bosque, Construido y Nube. La clase agrícola se compone por las producciones de cultivos o ganadería, siendo los cultivos hortícolas los de mayor predominancia. La clase bosque es integrada por los bosques secundarios ubicados en la parte alta de la microcuenca, y los bosques de galería que se ubican en los bordes de la quebrada o los linderos de las fincas. Construido se refiere a la integración de las viviendas, estructuras agropecuarias o industriales y las vías. Por último, la clase nube se refiere al espacio cubierto por nubes al momento que se tomó la imagen desde el satélite y que no puede ser removida por métodos informáticos o estadísticos.

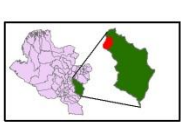
Como se evidencia en la Grafica 6, la mayor superficie de la microcuenca la compone la clase agrícola con un total de 230.43 ha, seguido del bosque que alcanza 267.82 ha, gran parte de este valor corresponde al Santuario de Flora y Fauna Volcán Galeras. 9.26 ha están ocupadas por la infraestructura física como vías y viviendas, las cuales fundamentalmente se ubican en la parte baja de la microcuenca y forma parte del sector perimetral del poblado denominado Genoy. 15.5 ha fueron cubiertos con la nube y no se logró hacer la clasificación correspondiente.



**Leyenda**

- Bosque
- Construido
- Hortalizas
- Nube

Area( ha)	Clases
9.26	Construido
15.58	Nube
230.43	Hortalizas
267.82	Bosque



<p>MAPA DE USOS DEL SUELO MICROCUECNA GENOY - GUAYCO</p>	Observaciones:	Elaborado por:	Datum: MAGNA	<p><b>MAPA</b> <b>4</b> <b>de</b> <b>5</b></p>
		Fuente: Google earth pro Parques Nacionales	Proyección: MAGNA oeste Escala: 1:25,000	

Grafica 7: Mapa de uso de suelos  
Fuente: este trabajo

De acuerdo con la Grafica 6, la parte alta de la microcuenca alberga un área de bosque concentrado de aproximadamente de 80 ha que hacen parte del Santuario de Flora y Fauna Volcán Galeras. El resto de la microcuenca presenta un elevado desgaste como consecuencia del amplio uso del suelo para agricultura.

## **2.6 Zonificación**

La zonificación es el resultado de interpretar las información recopilada con fuentes secundarias y el procesamiento cartográfico asociado a la superficie de la cuenca. Para este caso las principales variables fueron el uso del suelo, geología, geomorfología, uso potencial del suelo y la pendiente, las restantes tuvieron baja influencia dada la pequeña área de la cuenca que hace que las variaciones no sean relevantes tanto en clima como en condiciones de suelo y geología.

Se identificaron 6 zonas tal como se muestran siguiente tabla.

<b>ZONA</b>	<b>CLASIFICACION</b>
1.	Z de aptitud forestal para restauración de ecosistemas
2.	Z Urbanizado
3.	Viviendas en riesgo
4.	Z protectoras productoras
5.	Z de producción con adecuación de tierras y control de erosión
6.	Z para recuperación

### **Z de aptitud forestal para restauración de ecosistemas**

Corresponde a las áreas que están actualmente ocupadas por vegetación secundaria y que es ideal mantenerlas. La vegetación se concentra en las riberas de los cauces y aumenta su área en la parte alta de la microcuenca.

La protección y restauración de estas zonas disminuye considerablemente el riesgo de deslizamientos, desbordamientos y pérdida de suelos, al mismo tiempo retiene agua de lluvias para ser liberada progresivamente equilibrando la disponibilidad de agua para todo el año.

### **Z Urbanizado – Viviendas en riesgo**

Corresponde a las edificaciones y viviendas establecidas en áreas con pendientes inferiores a 25 %. En la parte baja de la microcuenca se evidencias la periferia del poblado de Genoy. Existen viviendas ubicadas en zonas de alto riesgo causado por pendientes superiores a 25% acentuado por la ausencia de cobertura vegetal protectora con raíces profundas que generen amarre de los suelos.

### **Z protectoras productoras**

Se refiere a los espacios donde se puede establecer cultivos hortícolas teniendo precauciones básicas para la conservación de los suelos, incluyendo sistemas agroforestales como barreras rompe-vientos, arboles dispersos, cercas vivas, entre otros que ayuden a proteger y le den estabilidad al suelo.

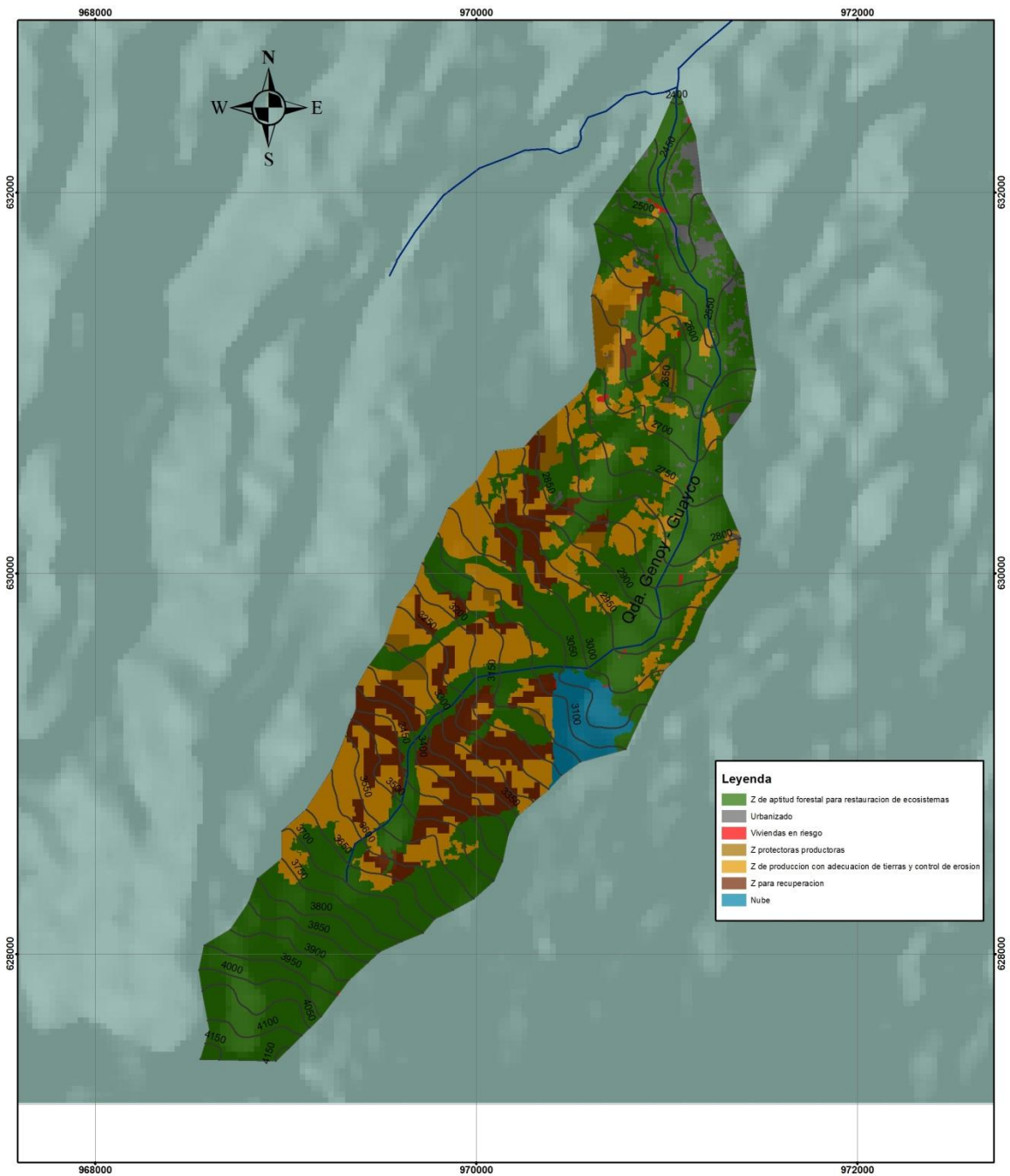
### **Z de producción con adecuación de tierras y control de erosión**

Las zonas con esta clasificación corresponden a espacios con altas pendientes que han sido sometidos a fuertes y constantes procesos de labores que ha conllevado al desgaste y erosión del suelo. La ubicación de estos espacios hace que sean adecuados para el establecimiento de explotaciones agropecuarias apropiando prácticas como el drenaje, riego, coberturas verdes y rotación de cultivos, además, aplicar las técnicas de conservación de suelos como las siembras en contorno, cercas y barreras vivas entre otros.

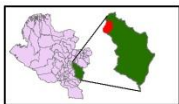
### **Z para recuperación**

Están ubicadas en los nacimientos y zonas de recarga hídrica y tienen vital importancia debido a que son las abastecedoras de agua potable para el consumo y el desarrollo de actividades agropecuarias e industriales. La recuperación de estas zonas se debe hacer mediante la incorporación de especies nativas mediante regeneración natural.

Prácticas agronómicas adecuadas como el uso racional de productos químicos, disminución del movimiento del suelo, reducción de la tala del bosque, incorporación de árboles y arbustos en los sistemas de producción, puede favorecer la recuperación para el mejoramiento en calidad y cantidad de agua y demás recursos naturales.



Legenda	
<span style="color: green;">■</span>	Z de aptitud forestal para restauracion de ecosistemas
<span style="color: grey;">■</span>	Urbanizado
<span style="color: red;">■</span>	Viviendas en riesgo
<span style="color: yellow;">■</span>	Z protectoras productoras
<span style="color: orange;">■</span>	Z de produccion con adecuacion de tierras y control de erosion
<span style="color: brown;">■</span>	Z para recuperacion
<span style="color: blue;">■</span>	Nube



<p>MAPA DE ZONIFICACION MICROCUECNA GENOY - GUAYCO</p>	Observaciones:	Elaborado por:	Datum:	<p><b>MAPA</b> <b>5</b> <b>de</b> <b>5</b></p>
		Fuente:	MAGNA	
		Google earth pro	Proyección:	
		Este trabajo	MAGNA oeste	
		IGAC	Escala:	
			1:25,000	

Grafica 8: Mapa de zonificación de la Microcuena  
Fuente: este trabajo

### 3. DISCUSIÓN

De acuerdo con los mapas presentados en los párrafos anteriores se puede concluir que la microcuenca en su mayoría está ocupada por cultivos agrícolas en su parte media y baja. Por el contrario, la concentración del área boscosa se hace en la parte alta donde está el cráter del volcán Galeras y se configura en el Santuario de Flora y Fauna, este comportamiento está directamente relacionado con el avance de la frontera agrícola.

La actividad agrícola que se adelanta en la microcuenca es de carácter tradicional por lo cual se necesita implementar programas a largo plazo para concientizar a los productores sobre la necesidad de adoptar prácticas que favorezcan la conservación del recurso suelo.

Las hortalizas son las que presentan mayor consumo de agua en comparación con otros cultivos. Esta condición acelera los procesos de desecamiento de los suelos e incrementa las dificultades al momento de presentarse sequías prolongadas, de igual manera, la condición de alto consumo de agua hace que estos cultivos tengan una alta sensibilidad a la falta de agua así sea por cortos periodos de tiempo. En este sentido, se evidencia la alta vulnerabilidad a los eventos extremos ocasionados fundamentalmente por el cambio climático que se expresa por la variación de las condiciones del clima, ya sea acentuando periodos de sequía o lluvia, intensifica las limitantes a la hora de producir alimentos en campo.

De acuerdo con la FAO (2011) las hortalizas son las que más agroquímicos per cápita consumen en el proceso de control de plagas y enfermedades, dado su alta susceptibilidad y baja capacidad de resiliencia. Además, las condiciones de cambio de clima hacen que se intensifique las aplicaciones en razón de que en periodos de alta humedad aumenta el riesgo de proliferación de hongos perjudiciales para el cultivo.

Una consecuencia de lo presentado en el párrafo anterior es la contaminación de las fuentes de agua, como resultado de las malas prácticas de desecho de sobrantes y residuos de fumigaciones. Esta contaminación llega hasta las fuentes de agua para consumo tanto de animales como de los seres humanos, quienes se exponen a enfermedades e intoxicaciones que se manifiestan con el paso de los años y ocasionan desequilibrios en la salud pública.

Las principales problemáticas en la microcuenca son: la deforestación, contaminación del agua, pérdida de la fertilidad de los suelos, riesgos ante crecidas súbitas. Todas relacionadas con las condiciones biofísicas que han reaccionado linealmente al continuo uso agrícola y se han ido agotando los suelos haciendo necesario el incremento en las aplicaciones de agroquímicos.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- La agricultura es predominante en la microcuenca y se desarrolla pese a las condiciones agronómicas difíciles de pendiente y profundidad de los suelos.
- El uso inadecuado de productos agroquímicos genera niveles de contaminación y eleva los costos de producción, fomentando el aumento de las áreas productivas y con ello el avance de la frontera agrícola.
- La microcuenca requiere de la implementación de programas y proyectos encaminados a la ordenación y aplicación de prácticas que den protección y a la vez garanticen el sustento de sus habitantes.
- Para mayor comprensión de las interacciones y funcionamiento interno de la microcuenca se deben adelantar análisis socio-económicos que sirvan de complemento a la parte biofísica.
- Adelantar estudios que analicen los cambios multi-temporales de la cobertura del suelo, las causas e implicaciones.
- Diseñar e implementar alternativas productivas y de protección de acuerdo a las tradiciones y condiciones de la microcuenca.

## BIBLIOGRAFÍA

ONU, 2012. World Population Prospects.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE BOYACA, 2006. Plan de ordenamiento de la cuenca alta del rio Chicamocha. Corporación Autónoma Regional De Boyacá.

COUTO, W. 1994. Zonificación ecológica económica: Instrumento para la Conservación y el Desarrollo Sostenible de los Recursos de la Amazonía. Materiales de capacitación. PNUD. Proyecto RLA/92/G32. Iquitos, Perú. 35 p.

CORPONARIÑO, Alcaldía de Pasto y Universidad de Nariño. 2008. Plan de ordenamiento y manejo de la microcuenca Barbero, Cuenca alta del rio Pasto, Municipio de Pasto. 188p.

CRC (Corporación Autónoma del Cauca). 2006. Caracterización biofísica del municipio de Mercaderes. CRC. 93.

IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios ambientales). 2007. Guía técnico científica para la ordenación de las cuencas hidrográficas en Colombia. Segunda versión. IDEAM. Santa Fe de Bogotá. 132.

IDEAM. 2004. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. Instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales, IDEAM. Santa Fe de Bogotá.

IGAC, 2004. Estudio general de suelos y zonificación de tierras Departamento de Nariño, Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.

IGAC, 2004. Procedimiento para la migración a MAGNA-SIRGAS de la cartografía existente referida al datum Bogotá, utilizando el software ArcGIS de ESRI.



JIMÉNEZ, F. 2008. La zonificación participativa para el manejo y gestión de cuencas hidrográficas. El caso de la cuenca del río Savegre, Costa Rica. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 28.

MARÍN, R. 2003. Colombia, Potencia hídrica. IDEAM. Santa Fe de Bogotá. 15.

MUÑOZ, P. 2010. Situación actual de la acuicultura y sus potencialidades en el departamento de Nariño. Asociación de ingenieros acuícolas. San Juan de Pasto. 5.

NPS (National Park Service), 2010. Standard operating procedure, Travel time Cost Surface Model, TTCSM\_SOP\_Version3. National Park Service, United States. 14.

PCM (Presidencia del Consejo de Ministros). 2004. Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica (Decreto Supremo 087-2004-PCM. Lima, Perú. 28 p.

PINEDO, R. 2006. Zonificación como base para el ordenamiento territorial del municipio de Valle de Ángeles, Honduras. Tesis Maestría en manejo integrado de cuencas hidrográficas, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 136.

STADTMULLER, T. 1994. Impacto Hidrológico del manejo forestal de bosques naturales tropicales: medidas para mitigarlo. Una revisión bibliográfica. CATIE. Turrialba, C.R. Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales No. 10. 62 pag.