

**APROXIMACION METODOLOGICA PARA UNA ZONIFICACIÓN EN  
ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA**

**JULIAN FELIPE CORTES CARVAJAL**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
DEPATAMENTO DE BIOLOGIA  
POPAYÁN  
2013**

**APROXIMACION METODOLOGICA PARA UNA ZONIFICACIÓN EN  
ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA**

**JULIAN FELIPE CORTES CARVAJAL**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Biólogo**

**Director**

**APOLINAR FIGUEROA CASAS. Ph.D.**

**Asesores**

**JUAN PABLO MARTINEZ. Biol.**

**SAMIR CARLOS JOAQUI. Biol.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
POPAYÁN  
2013**

Nota de aceptación

---

---

---

Director

  
Apolinar Figueroa Casas. (Ph. D.)

Jurado

Mg. Hernando Vergara.

Jurado

Mg. Juan Pablo Paz

Fecha de sustentación: Popayán, 19 de Diciembre de 2013.

“No es justo que extrañes a quien no te extraña, que sueñes a quien lacera tu alma y le escribas a quien no te lee. Pequeña ave, estira las alas, sacúdete el alma. Deja el dolor y goza del aire, de las nubes y el cielo. Que ha sido hecho para que tú lo surques, para que tú lo explores. Canta, vive, sé; no te detengas a esperar.”

*Malaci (Alma Incendiaria)*

**A Dios** que me guía, me regala fortaleza y motivos para recorrer el camino.

**A mis padres, Blanca Carvajal y Ignacio Cortes** por su esfuerzo, colaboración y permanente compañía.

**A mis tías, Leonor Cortes y Orfa Cortes,** por su incondicional apoyo a lo largo de la carrera

**A mis hermanos, José Luis Cortes y Viviana Cortes,** por su apoyo y compañía en los momentos difíciles.

**A mi sobrina Mariana Cortes,** por su gran amor, por regalarme sonrisas y por permitir dar lo mejor de mí.

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos por el apoyo y contribución para la realización de este trabajo a:

**Al profesor Apolinar Figueroa Casas. Ph.D.** Docente del programa de Biología, Universidad del Cauca, Director del trabajo, por la oportunidad, amistad, enseñanzas, valiosos aportes, y constante preocupación

**A mis asesores Samir Carlos Joaqui Daza y Juan Pablo Martínez,** del Grupo de Estudios Ambientales, Universidad del Cauca. Por su amistad, oportunos y generosos aportes en la consolidación de este documento.

**A Fernando Andrés Muñoz,** del Grupo de Estudios Ambientales. Universidad del Cauca, por su amistad y toda la colaboración e interés mostrado durante el desarrollo del proyecto.

**A Juan Diego Otero,** del Grupo de Estudios Ambientales. Universidad del Cauca, por su amistad y colaboración en el desarrollo del proyecto

**Al profesor Hernando Vergara:** Docente de Biología, Universidad del Cauca, por las recomendaciones y colaboración.

**Al profesor Juan Pablo Paz:** Docente Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca, por las recomendaciones y colaboración.

**A los demás miembros del Grupo de Estudios Ambientales,** especialmente a **Vianny Plaza** por sus contribuciones en el documento, por acompañarme en este proceso, por su gran colaboración y sobre todo por sacarme grandes sonrisas

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
1. JUSTIFICACIÓN.....	6
2. MARCO TEORICO.....	7
2.1. ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS.....	7
2.2. ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA.....	7
Franja alto andina.....	7
Páramo bajo (subpáramo).....	7
Paramo propiamente dicho.....	8
Superpáramo.....	8
2.3. ZONIFICACIÓN.....	8
2.4. TELEDETECCIÓN.....	8
2.5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA (SIG).....	8
2.6. SERVICIOS ECOSISTEMICOS (SE).....	9
2.7. CICLOS ADAPTATIVOS.....	9
3. ANTECEDENTES.....	10
4. OBJETIVOS.....	13
4.1. Objetivo general.....	13
4.2. Objetivos específicos.....	13
5. METODOLOGÍA.....	14
5.1. Área de estudio.....	14
5.2. Recopilación de información.....	18
5.3. Componente biofísico.....	18
5.3.1. Fase de campo.....	18
5.3.2. Coberturas.....	18
5.3.3. Procesamiento digital de imágenes satelitales y aerofotografías.....	19
5.3.4. Clasificación de la imagen satelital.....	19
5.3.5. Procesamiento de aerofotografías.....	21
5.3.6. Análisis de cambio en las coberturas vegetales para aerofotografías.....	22
5.3.7. Climatología.....	23
5.3.8. Paisajes y tipos de relieve.....	23
5.3.9. Suelos.....	23
5.3.10. Modificación de los mapas.....	24
5.3.11. Unidades de vocación de uso del suelo.....	25
5.4. Componente social-histórico.....	26
5.4.1. Instrumentos de desarrollo comunitario.....	26
5.4.2. Recopilación histórica.....	26
5.4.3. Entrevistas semi-estructuradas.....	28
6. RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
6.1.1. Clima.....	29
6.1.2. Paisaje.....	30
6.1.3. Relieve.....	30
6.1.4. Suelos.....	31

6.2.	Componente social- histórico.....	40
6.2.1.	Instrumentos de desarrollo comunitario .....	40
6.2.2.	Recopilación histórica .....	41
6.2.3.	Entrevistas semiestructuradas .....	42
6.2.4.	Taller con la comunidad .....	49
6.3.	Propuesta de uso y zonificación .....	54
6.3.1.	Vocación de uso.....	54
6.3.2.	Zonificación .....	56
7.	CONCLUSIONES.....	64
8.	RECOMENDACIONES .....	66
9.	LITERATURA CITADA.....	67
	ANEXOS.....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Parte alta de la subcuenca del río Palacé.....	14
Figura 2.	Esquema metodológico .....	17
Figura 3.	Recorte cuenca rio Palacé Imagen landsat TM 2012 .....	20
Figura 4.	Clasificación de coberturas Imagen landsat TM 2012 .....	20
Figura 5.	Procesamiento de la imagen Landsat TM 2012.....	20
Figura 6.	Recorte área de interés en ArcGIS .....	20
Figura 7.	Exportación de mapa Raster a polígonos aerofotografía 1965 .....	22
Figura 8.	Exportación de mapa Raster a polígonos aerofotografía 1999.....	22
Figura 9.	Digitalización de archivos PDF convertidos a Shapefile. ....	24
Figura 10.	Modificación de los archivos para la zona de estudio en ArcMap 9.3...24	
Figura 11.	Recorte del área de interés utilizando el ArcMap 9.3.....	25
Figura 12.	El ciclo de renovación adaptativa. Vista bidimensional del ciclo (Potencial y conectividad), donde se indica la dirección de los cambios de fases del ciclo (Holling, 2001).....	27
Figura 13.	Mapa de clima .....	29
Figura 14.	Mapa de paisaje .....	30
Figura 15.	Mapa de relieve .....	31
Figura 16.	Mapa de suelos .....	32
Figura 17.	Paisaje de montaña en clima muy frio y muy húmedo.....	33
Figura 18.	Paisaje de montaña en clima muy frio muy húmedo .....	34
Figura 19.	Paisaje de montaña en clima frio húmedo .....	35
Figura 20.	Mapa de coberturas (Fuente: propia).....	36
Figura 21.	Comparación de áreas para las temporalidades 1965 y 1999.....	37
Figura 22.	Mapa de Coberturas identificadas para el año 1965 (Fuente: propia) ..38	
Figura 23.	Mapa de Coberturas identificadas para el año 1999 (Fuente: propia) ..38	
Figura 24.	Comunidades más predominantes .....	42

Figura 25. Nivel educativo para la zona .....	43
Figura 26. Principales actividades económicas .....	43
Figura 27. Principales conflictos .....	44
Figura 28. Jornalero utilizando agroquímicos .....	45
Figura 29. Introducción de maquinaria.....	46
Figura 30. Actividad ganadera .....	46
Figura 31. Diferentes usos del bosque .....	47
Figura 32. Mapa uso del suelo por veredas.....	48
Figura 33. Asistentes de la comunidad .....	49
Figura 34. Socialización de la comunidad.....	49
Figura 35. Ciclos adaptativos para la zona de estudio, modificado de (Vilardy, 2009).....	53
Figura 36. Mapa de vocación de uso .....	54
Figura 37. Esquema de criterios para unidades de zonificación. Fuente: (INCIVA y . CVC, 2007) .....	56
Figura 38. Mapa de propuesta de zonificación y sus categorías de manejo.....	57

### ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Unidades de vocación de uso del suelo.....	25
Tabla 2. Fuentes de información, para la reconstrucción de la historia y la dinámica. ....	27
Tabla 3. Descripción de las diferentes etapas de los ciclos adaptativos.....	27
Tabla 4. Áreas totales y porcentaje de área ocupada de cada tipo de cobertura para las temporalidades 1965 -1999.....	37
Tabla 5. Cambio multitemporal de las coberturas ocurrido en la zona de estudio correspondiente al periodo 1965-1999. ....	39
Tabla 6. Agroquímicos utilizados por la comunidad.....	44
Tabla 7. Uso del suelo detallado para cada vereda .....	48
Tabla 8. Propuesta de uso para zonas de conservación. ....	61
Tabla 9. Propuesta de uso para zonas de restauración.....	62
Tabla 10. Propuesta de uso para zonas de producción sostenible.....	63

### ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia.....	71
Anexo 2. Tipos de clima ambiental (IGAC, 2009). ....	72
Anexo 3. Entrevista Semiestructurada modificada (CVC 2005) .....	73
Anexo 4. Dimensiones de los instrumentos de desarrollo comunitario .....	76
Anexo 5. Descripción de la vocación de uso del suelo .....	75



## RESUMEN

El estudio tuvo como eje principal la metodología empleada para zonificación propuesta por el (IGAC, 2009), esta metodología se abordó utilizando información secundaria y con la implementación de técnicas de teledetección (fotografías aéreas e imágenes satelitales) que son luego procesadas en plataformas de Sistema de Información Geográfica (SIG), empleando software como, ERDAS Imagine 9.1, ArcGIS 9.3 para la caracterización de las coberturas vegetales, el clima, la geomorfología y los tipos de suelo, todo esto articulado con la información primaria que se obtuvo en la zona.

La propuesta se complementó con una reconstrucción espacio temporal del sistema, aplicando el ciclo de renovación adaptativa (Holling, 2001). Para ello se investigaron archivos históricos y documentos institucionales y académicos, que permitieron detectar cuáles han sido las condiciones de cambio y transformación, e identificar los grandes sucesos que ha sufrido la zona.

Como resultado se obtuvo una caracterización biofísica de la zona de estudio con la que se elaboraron mapas temáticos, con la finalidad de proponer las unidades de zonificación para la parte alta de la subcuenca del río Palacé. Con la información espacio temporal se generó el esquema de los ciclos adaptativos el cual permitió comprender la historia y la dinámica general en esta ventana de estudio.

Fue importante realizar esta investigación porque da bases para tener una perspectiva más integral, en donde se tienen en cuenta la sociedad y los ecosistemas. Por otro lado, los ciclos adaptativos sirven como herramienta de gestión ambiental, y proporcionó información base para recomendar estrategias de buen aprovechamiento y uso sostenible de los ecosistemas de alta montaña.

## INTRODUCCIÓN

Colombia vive procesos de transformación en sus ecosistemas naturales. Al respecto se señala que existen conflictos entre el uso efectivo del suelo y su vocación natural ocasionados por la ampliación de la frontera agropecuaria, es así como se indica que el 45% del territorio nacional se utiliza para fines distintos a su vocación y para la región andina alcanza un 80% de tierras afectadas por actividades agropecuarias que generan erosión.

Los ecosistemas de páramo colombianos están sufriendo serios procesos de transformación y degradación, principalmente debido al cambio del uso del suelo, coberturas vegetales y a prácticas agropecuarias inadecuadas, tres de las actividades que generan mayor deterioro del páramos son, la agricultura (cultivos), la ganadería (bovino y ovino) y las quemas asociadas (MinAmbiente, 2001; Hofstede y Castaño, 2002; Van Der Hammen, 2002; Muñoz, 2007; Otero, Figueroa et al., 2011).

En la zona de estudio existen antecedentes de actividades antrópicas, estos muestran que sobre los ecosistemas de alta montaña existen actividades humanas que generan un progresivo deterioro de los recursos naturales, por ejemplo: procesos erosivos sobre el suelo, (Muñoz, 2007; Otero, 2009), alteraciones de las coberturas vegetales, pérdidas en áreas de comunidades vegetales naturales y un aumento en las áreas intervenidas de cultivos y además se encuentran alteraciones de las zonas ecotonales (Mosquera, 2009); (Joaqui, 2005), procesos de fragmentación (Martínez, 2005), contaminación de las fuentes hídricas abastecedoras de acueductos veredales (Ruiz, 2009); reducción de los sistemas lagunares del sector (Muñoz, 2008).

Estos estudios ponen al descubierto la fragilidad de los ecosistemas de alta montaña, y los inadecuados procesos para su manejo y conservación que hasta el momento se han llevado a cabo. Por ello es importante proponer herramientas nuevas que ayuden los modelos de gestión utilizados en donde los ecosistemas de alta montaña se aborden de manera más integral, no solo desde los aspectos biofísicos sino teniendo en cuenta la sociedad. Asimismo se tendrá en cuenta la dinámica de estos ecosistemas basado en los ciclos adaptativos (Holling, 1973) como alternativa en los procesos de gestión y planificación de la zona.

## 1. JUSTIFICACIÓN

Las opciones de uso directo en la zona de alta montaña se relacionan con el cultivo de papa y la ganadería extensiva, que realmente ofrece beneficios a una población muy reducida generando un incremento de interés económico. El uso de los ecosistemas de alta montaña en Colombia y expresamente en el Cauca para el cultivo de la papa y para ganadería es relativamente nuevo, es así como el impacto ambiental de estas actividades se ha ido acrecentando con el tiempo y actualmente presenta a una situación crítica, debido a la implementación de agricultura tecnificada y ganadería más intensa (Muñoz, 2008; Van Der Hammen, 2008).

Entre los usos indirectos se encuentra los servicios ecosistémicos que presta la alta montaña sin ningún costo (Vergara, 2008), siendo de gran importancia la regulación hídrica, recarga de acuíferos y almacenamiento de carbono entre otros, ya que es el área del sistema montañoso donde mejor opera la economía hídrica (Hofstede y Castaño, 2002). Igualmente importante en cuanto a servicios del capital natural es la información genética constituida en la flora del páramo, que generan un patrón particular en cuanto a la distribución de endemismo. Asimismo otro servicio, está relacionado con la variedad paisajística y con los valores altos de biodiversidad (Rangel, 2008).

Por lo anterior y dada la importancia de la alta montaña se propuso adelantar el estudio que tiene como objetivo desarrollar una propuesta de zonificación que se convierta en una herramienta alternativa que aporte información que permita determinar la potencialidad y limitaciones para el uso del suelo (FAO, 1996). De igual forma los ciclos adaptativos al ser considerados como un factor crítico en la gestión ambiental expresando el cambio y adaptación (Holling, 2001; Abel, Cumming et al., 2006; Vilarly, 2009) contribuyen a la construcción de conocimiento que permitirá comprender mejor las relaciones y dependencias en las dinámicas del territorio (Vilarly, 2009), brindando instrumentos para la planificación de estos ecosistemas como prestadores de servicios ecosistémicos, económicos y de conservación, generando un impacto positivo para la región, aportando información ambiental de la zona, y un intercambio continuo con las comunidades.

## 2. MARCO TEORICO

### 2.1. ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

Los ecosistemas estratégicos son zonas diferenciables del territorio donde se concentran funciones naturales de las cuales dependen, de manera especial y significativa, bienes y servicios ecosistémicos vitales para el mantenimiento de la sociedad y de la naturaleza, además garantizan la oferta de bienes y servicios ecosistémicos fundamentales para el desarrollo humano sostenible del país. Estos ecosistemas se caracterizan por mantener equilibrios y procesos ecológicos básicos tales como la regulación de climas, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos; la conservación de la biodiversidad, los ecosistemas de mayor importancia para el país son los siguientes: Páramos, Humedales, Manglares y Zonas secas (MinAmbiente; Márquez, 2003).

### 2.2. ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA

Según (Rangel, 2002) en Colombia es posible reconocer las siguientes franjas para la alta montaña:

#### **Franja alto andina**

Ubicada entre 3000- 3200 m; Constituye una zona de ecotonía entre la vegetación cerrada de la media montaña y la abierta de la parte alta; las comunidades incluyen bosques altos dominados por especies de *Weinmannia* (encenillos), de *Hesperomeles* (mortiños), de *Clethra* y de *Escallonia* (tibar, rodamonte). En las tres cordilleras son comunes las fitocenosis con *Drimys granadensis* y los matorrales altos y bosques ralos con especies de *Gynoxys*, de *Diplostephium* (Asteraceae) y con *Vallea stipularis*.

#### **Páramo bajo (subpáramo)**

Se le define desde los 3200 hasta 3500 (3600) m; se caracteriza por el predominio de la vegetación arbustiva, matorrales (arbustales) dominados por especies de *Diplostephium*, *Monticalia* y *Gynoxys* (Asteraceae), de *Hypericum* (*H. laricifolium*, *H. ruscoides*, *H. juniperinum*) de *Pernettya*, *Vaccinium*, *Bejaria* y *Gaultheria* (Ericaceae). En casi todas las localidades se presentan zonas de contacto con la vegetación de la región de la media montaña y se conforman comunidades mixtas.

## **Paramo propiamente dicho**

Páramo de gramíneas; sus límites se extienden entre 3500, 3600 m y 4100 m. La diversificación comunitaria es máxima; se encuentran casi todos los tipos de vegetación, aunque predominan los frailejonales o rosetales (con especies de *Espeletia*), los pajonales con especies de *Calamagrostis* y los chuscales de *Chusquea tessellata*.

## **Superpáramo**

Franja situada por encima de 4100 m, llega hasta el límite inferior de las nieves perpetuas; se caracteriza por la discontinuidad de la vegetación y la apreciable superficie de suelo desnudo. La cobertura y la diversidad vegetal disminuyen sensiblemente, hasta llegar a un crecimiento de pocas plantas aisladas y predominio del sustrato rocoso.

### **2.3. ZONIFICACIÓN**

La zonificación de un territorio es la división del mismo en zonas homogéneas con base en criterios ambientales, y la integración de aspectos ecológicos y socioeconómicos, por lo cual se considera como una síntesis de los diagnósticos biofísico, sociocultural y económico y, a la vez, una base para una propuesta de gestión ambiental, haciendo énfasis en la protección de los recursos naturales. Teniendo en cuenta, que como recursos deben cumplir una función ya sea ambiental o productiva. La zonificación, evidencia conflictos de uso y encuentra concertadamente los aprovechamientos que ofrecen bienestar y calidad de vida, buscando a través de la optimización de los usos del territorio en unidades específicas garantizar una oferta adecuada de bienes y servicios ambientales que respondan a los objetivos de manejo (IGAC, 2002; Ricaurte, 2002; Valenzuela, . Espinosa et al., 2005)

### **2.4. TELEDETECCIÓN**

Cualquier medio de observación remota o captura de información acerca de un objeto sin contacto entre el observador y el objeto observado, y conjunto de técnicas y conocimientos necesarios para interpretar dicha información. (Chuvieco, 2002).

### **2.5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA (SIG)**

Los sistemas de Información Geográfica son nuevos dispositivos para el almacenamiento, análisis y utilización de los datos de la superficie terrestre, suelos y territorios en general. Están constituidos por un conjunto de componentes informáticos (físicos y lógicos), medios y procedimientos preparados para facilitar

la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos de cualquier territorio. Sirven para resolver toda clase de situaciones de planificación y gestión regional, urbana o rural, de grandes o pequeñas zonas geográficas, gestión catastral, explotación de recursos naturales, etc. (Bosque, 1992).

## **2.6. SERVICIOS ECOSISTEMICOS (SE)**

Los SE abarcan todos los beneficios que las sociedades humanas obtienen de los ecosistemas (MEA 2003). Estos incluyen i) los bienes o recursos naturales como el agua o los alimentos, ii) los procesos ecosistémicos que regulan las condiciones en los que los humanos habitan, como la regulación del clima o de la erosión, iii) la contribución de los ecosistemas a experiencias que benefician directa o indirectamente a las sociedades, como el sentido de pertenencia o la recreación, y iv) los procesos ecológicos básicos que permiten que se provean los anteriores. El concepto de SE además considera el beneficio que distintos actores o sectores de la sociedad reciben de los ecosistemas, así como las complejas interacciones tanto positivas como negativas entre servicios y entre actores o sectores de la sociedad. (MEA, 2003; Martín-López y Montes, 2010; Balvanera y Cotler, 2011)

## **2.7. CICLOS ADAPTATIVOS**

El modelo del ciclo de adaptación se derivó del estudio comparativo de la dinámica de los ecosistemas. Está destinado a ser una herramienta para el pensamiento. Se centra la atención en los procesos de destrucción y reorganización, que a menudo se descuidan en favor del crecimiento y la conservación. La inclusión de estos procesos aporta una visión más completa de la dinámica del sistema que un sistema de organización, resiliencia, y la dinámica.

Para los ecosistemas socio-ecológicos la dinámica de sistemas puede ser representada por un ciclo de adaptación, en donde cuatro fases diferentes han sido identificadas:

- Crecimiento o explotación (r)
  - Conservación (K)
  - El colapso o la liberación (omega)
  - Reorganización (alfa)
- (Holling, 2001; Resiliencealliance, 2007b)

### 3. ANTECEDENTES

A nivel internacional se analizó la guía general de zonificación agroecológica desarrollada por la (FAO, 1997), donde se presentan los conceptos, definiciones, aplicaciones básicas y avanzadas además de algunos casos de estudio que sirven como ejemplo en el cálculo de parámetros necesarios para procesos zonificación.

Esta guía general ha sido utilizada con éxito y como información valiosa para los países que buscan soluciones acertadas en diferentes problemas de evaluación de recursos naturales, que son la base de la agricultura sostenible.

Además la FAO ha prestado asistencia directa en el uso, aplicación y adaptación de la metodología de zonificación agroecológica a las condiciones locales de diferentes regiones, ha realizado seminarios en donde se discutieron las diferentes experiencias que se han obtenido en la aplicación de la guía, a partir de ahí, han surgido variaciones de la metodología de acuerdo a las necesidades y adaptaciones, teniendo en cuenta las condiciones locales de cada país.

En este sentido se analizaron documentos asociados a talleres realizados por la FAO, en donde se aplican adaptaciones de la metodología de zonificación agroecológica, (Miranda, EMBRAPA et al., 1997) realiza una aplicación de los sistemas de información geográfica en procesos de planificación económica, territorial y ambiental en Brasil, un país donde la expansión de la frontera agrícola tiene gran impacto sobre la Amazonía, y la zonificación agroecológica representa en estas regiones, la posibilidad de direccionar el proceso de ocupación territorial, respetando las potencialidades y las restricciones de los recursos ambientales.

Por otra parte en el Salvador se evalúa el estado actual de los recursos naturales, en donde se señala el riesgo la gravedad de la degradación ambiental, pero donde no hay inventarios actualizados y confiables (Sloot, . Castillo et al., 1997) realizan un estudio en tierras de ladera, que están sometidas a distintos tipos de uso y manejo que no son sostenibles, y resaltan que se ha perdido la productividad de la tierra y contaminación del recurso hídrico. Además se pretende disminuir los procesos de degradación en áreas de ladera para contribuir a mejorar el nivel de vida de los pequeños productores, fortaleciendo la asistencia técnica y oportuna, y estimular la organización efectiva para mejorar su acceso a los servicios de apoyo.

Todo esto dentro de los lineamientos de la zonificación, para generar y evaluar escenarios de desarrollo agrícola sostenible para los usos actuales y potenciales de la tierra, hacer recomendaciones a productores, apoyar la planificación participativa del uso de la tierra (con mapas, fotografías aéreas, bases de datos, etc.) y, apoyar el monitoreo y la evaluación de las actividades de intervención del Proyecto.

Como se puede ver, los lineamientos de zonificación se utilizan en variadas situaciones, ya que son importantes para evaluar usos actuales y potenciales de

diferentes zonas, así, como son implementados dentro de los planes de ordenamiento territorial y planes de gestión ambiental para municipios, cuencas, subcuencas y diferentes territorios, tal como lo destaca (Domínguez del Aguila, 2008) en su trabajo realizado en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua, quien elabora una propuesta de zonificación ambiental para el ordenamiento territorial, que responda a las necesidades de la subcuenca, para su respectiva gestión y una adecuada distribución de los recursos económicos.

A nivel nacional se han desarrollado algunas aplicaciones de la metodología de zonificación, como es el caso del documento elaborado por (IGAC, 2002) en donde se realiza una zonificación de los conflictos de uso de las tierras en Colombia a escala 1: 500.000, este estudio se adelantó debido principalmente al aumento en la presión sobre los recursos naturales del país. Se plantea el manejo sostenible de los recursos de las tierras, con inventarios de suelos, agua, flora, fauna, minerales y demás recursos, ya que son patrimonio nacional, mediante una investigación básica y aplicada, que permita impulsar una adecuada planificación donde la producción de alimentos sea primordial.

Ricaurte (2002) realiza la zonificación ambiental de la cuenca del río Putumayo, con el fin de elaborar inventarios y caracterizaciones que permitan integrar y modelar información, para el aprovechamiento y protección de los recursos naturales de la cuenca. Entendiendo que la zonificación ambiental proyecta escenarios futuros basándose en el conocimiento de los ecosistemas y las culturas actuales. Esta propuesta de zonificación es un instrumento de soporte a la toma de decisiones, conducente al aprovechamiento y manejo apropiado del medio ambiente, y las dinámicas económicas de la región. (Valenzuela, . Espinosa et al., 2005) Presenta una zonificación ambiental para el parque ecológico distrital "Humedal Tibanica" la cual se define teniendo en cuenta la resolución VIII.14 de Ramsar, partiendo de un análisis del diagnóstico biofísico del humedal y socioeconómico del área de influencia directa, y con la finalidad de optimizar la utilización del humedal de acuerdo con sus condiciones naturales y socioeconómicas específicas.

Los actuales estudios que enmarcan los criterios de zonificación se encuentran en el documento elaborado por Vilaridy (2009). Esta investigación se efectuó en la Ciénaga Grande de Santa Marta, que constituye el complejo de humedales costeros más importante del Caribe colombiano. Para ello se definió una escala de trabajo y una zonificación del sistema, basándose en la información geomorfológica de la Ciénaga Grande de Santa Marta, se identificaron aquellos factores que gobiernan los procesos que dan lugar a patrones de distribución, organización, funcionamiento y dinámica de los ecosistemas. La zonificación ecológica del territorio, se basó en la clasificación jerárquica de ecosistemas y se tuvo en cuenta todos los elementos que determinan su integridad ecológica.

Este trabajo de investigación utiliza un marco conceptual y metodológico de carácter integrador y sistémico, basado en la teoría de la resiliencia, que



caracteriza la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta como un sistema socioecológico, que explique su dinámica y funcionamiento. De esta manera pretende ofrecer insumos para la definición de políticas y estrategias de gestión sólidas que garanticen el mantenimiento de las capacidades del sistema ecológico para soportar sistemas sociales y económicos sostenibles.

El documento de Vilardy (2009) es la línea base del trabajo realizado, ya a que contiene todos los aspectos que se definieron dentro de la propuesta, además sirve como documento orientador y referente metodológico.

A escala local se tuvieron en cuenta diferentes trabajos, dentro de los cuales encontramos el realizado por (IGAC y CRC, 2005) un proyecto de zonificación, caracterización y manejo sostenible de los páramos en el departamento del Cauca, y el realizado por (CRC y WWF, 2006) quienes hacen una caracterización ambiental preliminar de los humedales de la meseta de Popayán y Puracé en el departamento del Cauca. Estos dos documentos utilizan adaptaciones de la zonificación, con el fin de conservar estos ambientes, por ser considerados ecosistemas estratégicos.

El desarrollado por (CRC, 2010) un plan de ordenación y manejo de la parte alta de la subcuenca hidrográfica del río Palacé, que sirve como instrumento planificador y con el propósito de realizar un aprovechamiento coordinado y sostenible de los recursos naturales. Para este propósito se adoptó el enfoque sistémico pues este permite establecer, analizar y priorizar las relaciones en juego y evaluar su peso en el funcionamiento del sistema (cuenca). Este trabajo, se tuvo en cuenta para la investigación ya que se desarrolla en la misma zona y además abarca los elementos principales en cuanto a zonificación y enfoque sistémico.

En el sector de la laguna de Calvache los estudios estuvieron encaminados a la evaluación de la susceptibilidad a la erosión por escorrentía superficial, que tienen las actividades antrópicas como el cultivo de papa, cuando el suelo se encuentra totalmente desnudo y donde hay ganadería extensiva, como el realizado por (Muñoz, 2007), otros estudios desarrollados han estado encaminados a identificar y caracterizar los diferentes procesos de degradación antrópica que ocurren en el sector, mediante análisis de coberturas vegetales como lo presenta (Muñoz, 2008).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Desarrollar una propuesta de zonificación, como una opción para el uso y manejo sostenible del suelo en ecosistemas de alta montaña con énfasis en actividades agropecuarias.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Identificar los elementos de planificación para el uso del suelo, implementados en la zona de estudio.
- Definir criterios que permitan complementar las metodologías de zonificación, reconociendo el contexto de los ecosistemas de alta montaña.
- Estructurar preliminarmente un proceder metodológico para una zonificación, incluyendo el cambio y adaptación para el área priorizada

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Área de estudio

La parte alta de la subcuenca del río Palacé (Figura 1) se encuentra ubicada al oriente del municipio de Totoró sobre las estribaciones de la cordillera central, entre los  $2^{\circ} 33' 30''$  N y  $76^{\circ} 12' 30''$  W y los  $2^{\circ} 23' 10''$  N y  $76^{\circ} 22' 20''$  W, comprende alturas entre los 2800 a los 3600 m, tiene un área de 16676 ha e incluye los corregimientos Gabriel López y Portachuelo (Totoró) (CRC, 2010).

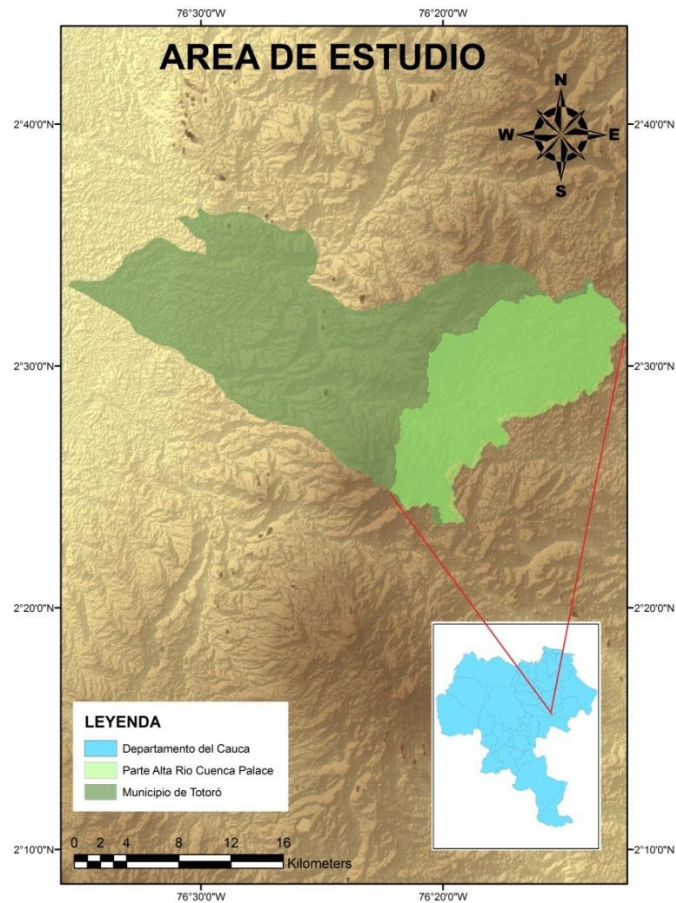


Figura 1. Parte alta de la subcuenca del río Palacé.

Fuente: propia.

En la presente investigación se estructuró una metodología teniendo en cuenta 2 fases, una fase preliminar y una fase de procesamiento de datos. Tal como se muestra en la Figura 2.

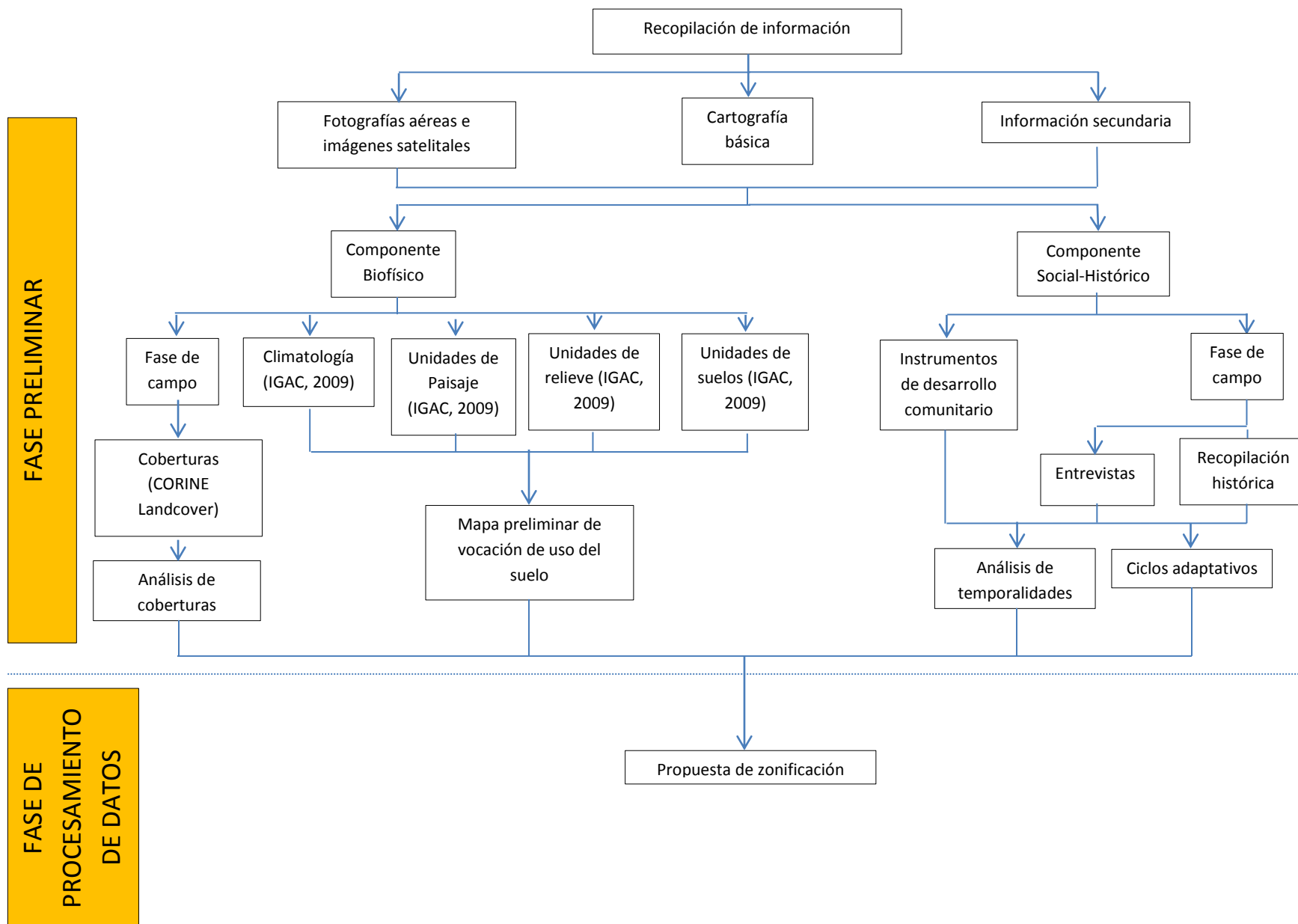


Figura 2. Esquema metodológico

## **5.2. Recopilación de información**

Esta recopilación de información se adelantó teniendo en cuenta la elaboración del componente biofísico y social-histórico. Para ello se buscaron en las bases de datos suministradas por el Grupo de Estudios Ambientales (GEA) imágenes satelitales y fotografías aéreas en donde el área de estudio se observara claramente.

La cartografía básica que se utilizó fue la encontrada en el libro Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Cauca, elaborado por el IGAC (2009). Investigaciones tanto académicas como institucionales que hicieran referencia al área de estudio se incluyeron como información secundaria.

## **5.3. Componente biofísico**

### **5.3.1. Fase de campo**

En primer lugar se hizo un reconocimiento del área de estudio, que se realizó mediante caminatas, identificando y georreferenciando las zonas de interés, así mismo con el propósito de conocer la zona y la comunidad asentada ahí, teniendo en cuenta la accesibilidad al sitio.

Se realizaron 3 jornadas de campo en los meses de enero, febrero y marzo de 2013 con una duración de 2 días cada una. Durante la primera salida de campo se georeferenciaron la mayor cantidad de coberturas usando un GPS Garmin E-trex cx, realizando caminatas en la zona con el acompañamiento de un guía de la comunidad. Estos datos se utilizaron para la elaboración del mapa de coberturas

La segunda salida sirvió para hacer un recorrido por la zona aledaña a la laguna de Calvache, en donde se aplicó la entrevista semiestructurada a las familias ahí asentadas.

La tercera salida consistió en un taller, realizado en la vereda aguas vivas, en donde previamente se citó a la comunidad, allí se hicieron presentes personas de diferentes veredas, con las cuales se trabajó en la reconstrucción histórica de la zona. Por medio de relatorías ellos fueron contando los sucesos más importantes ocurridos en la zona. Esta información se utilizó luego para enmarcarla dentro de unas temporalidades, que permitieron desarrollar una gráfica de ciclos adaptativos.

### **5.3.2. Coberturas**

Las coberturas tienen como base la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. La metodología CORINE Land Cover, describe, caracteriza y clasifica la cubierta biofísica de la superficie terrestre utilizando imágenes de

satélite de resolución media (Landsat), para la construcción de los mapas de cobertura a escala 1:100.000 y se basa en la interpretación visual de imágenes de satélite asistida por computador (IGAC, CORMAGDALENA et al., 2008).

### **5.3.3. Procesamiento digital de imágenes satelitales y aerofotografías.**

Con el fin de identificar las coberturas vegetales en el área de estudio se hizo uso de la imagen satelital Landsat TM del año 2012, y aerofotografías de los años 1967 y 1999 suministradas por el Grupo de estudios ambientales - GEA de la Universidad del Cauca. La composición elegida para interpretar el uso y cobertura vegetal son las bandas 4,5 y 3 que corresponden al rojo, verde y azul respectivamente. Se escogió esta combinación porque permite mayor distinción entre las coberturas vegetales; las bandas 4 y 5 que están en el infrarrojo muestran más información de la vegetación, la banda 4 del infrarrojo cercano hace que se diferencie el agua de la tierra y la banda 3 que se encuentra dentro del espectro visible se usa para realizar estudios de uso del suelo y para obtener mayor información sobre áreas construidas (IGAC, 2005)

### **5.3.4. Clasificación de la imagen satelital**

A la imagen de satélite se le proceso, utilizando el software ERDAS IMAGINE 9.1, (Figuras 3 y 4) de forma posterior se clasifica para generar los productos cartográficos iniciales de coberturas, este proceso se expone a continuación: Partiendo de la composición de bandas 4,5 y 3, y con el trabajo realizado previamente en campo se identificaron las coberturas presentes en la escena como actividad previa a la clasificación; para este estudio se llevó a cabo una clasificación supervisada, en donde se escogen áreas de muestreo dependiendo de las características visuales de las diferentes coberturas (color), estas áreas se seleccionan evitando que se mezcle con otros píxeles de diferente tonalidad. Esta información se guarda como su firma espectral. Con esta información el sistema clasifica la escena en función de la información consignada en cada píxel de la misma.



Figura 3. Recorte cuenca rio Palacé Imagen landsat TM 2012

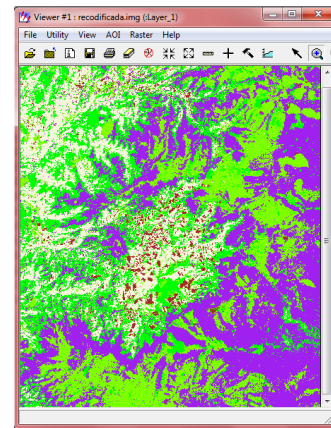


Figura 4. Clasificación de coberturas Imagen landsat TM 2012

El procesamiento de la imagen y su visualización se realizó en el software ArcGIS 9.3, (Figuras 5 y 6) programa que permite hacer el recorte de área de interés utilizando la herramienta clip en ArcToolbox, y la creación de mapas temáticos.

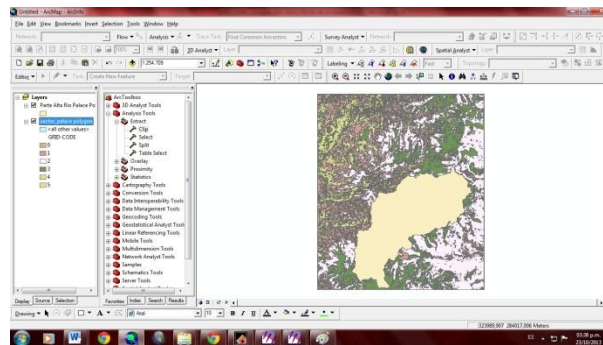


Figura 5. Procesamiento de la imagen Landsat TM 2012

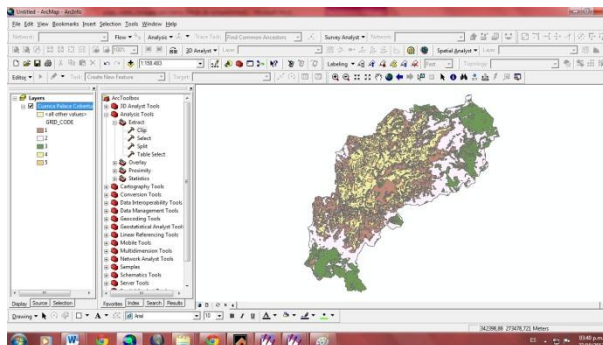


Figura 6. Recorte área de interés en ArcGIS

Atendiendo el nivel semidetallado, se identificaron los tipos de coberturas teniendo en cuenta características como el tono y la uniformidad. La definición de las coberturas se realizó teniendo en cuenta la codificación de las unidades de coberturas de la tierra de acuerdo con la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (Anexo 1)

### **5.3.5. Procesamiento de aerofotografías**

Este procedimiento se empleó para generar mapas de coberturas teniendo como insumos aerofotografías de los años 1967 y 1999. Para delimitar el área de estudio de la parte alta de la cuenca del río Palacé, se definió como limitante el área máxima en la que se intersectaban las aerofotografías.

Las aerofotografías se escanearon a una resolución de 600 dpi y se almacenaron como archivos BMP de 8 bit, luego se georreferencian utilizando el software Global Mapper v10.02 teniendo como base la imagen Landsat TM 2012, se procesan como un archivo plano, se exportan y se almacenan como archivos de extensión IMA. Luego cada archivo fue exportado al formato TIF utilizando el software ERDAS IMAGINE 9.1, se convierte el formato TIF a archivos IMG para uso en este programa.

A continuación de este proceso la fotografía se procesó utilizando el software ERDAS IMAGINE 9.1 y sobre las aerofotografías se realizó una clasificación supervisada, a partir del cual se digitalizaron las coberturas teniendo en cuenta su uniformidad, y también considerando las observaciones realizadas en campo, la definición de las coberturas consideró la metodología CORINE Land Cover, luego se originó un mapa de polígonos donde se representaron las coberturas presentes en la zona de estudio.

A continuación se realiza la exportación del mapa Raster a polígonos archivos SHP, los que se visualizan en el programa ArcGIS 9.3 para el año 1965 (Figura 7) y el año 1999 (Figura 8) programa que permite la creación de mapas temáticos, donde se pueden obtener datos como áreas totales y parciales de las coberturas de interés, con los que es posible cuantificar los cambios de áreas.



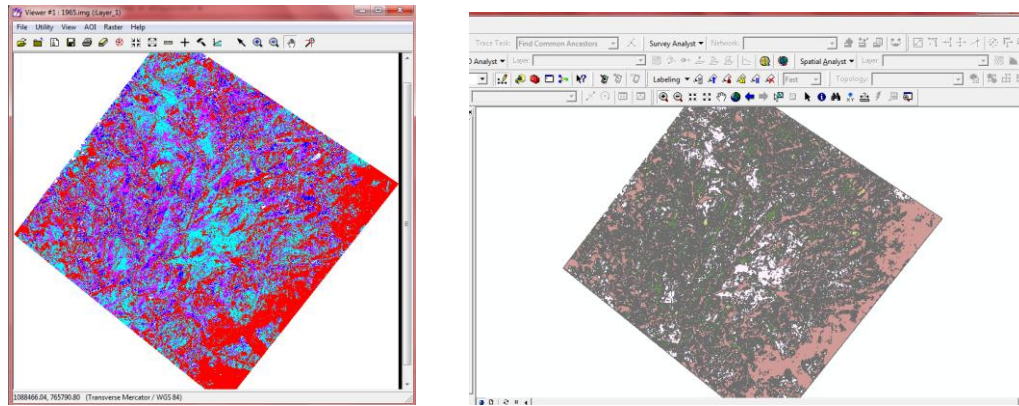


Figura 7. Exportación de mapa Raster a polígonos aerofotografía 1965

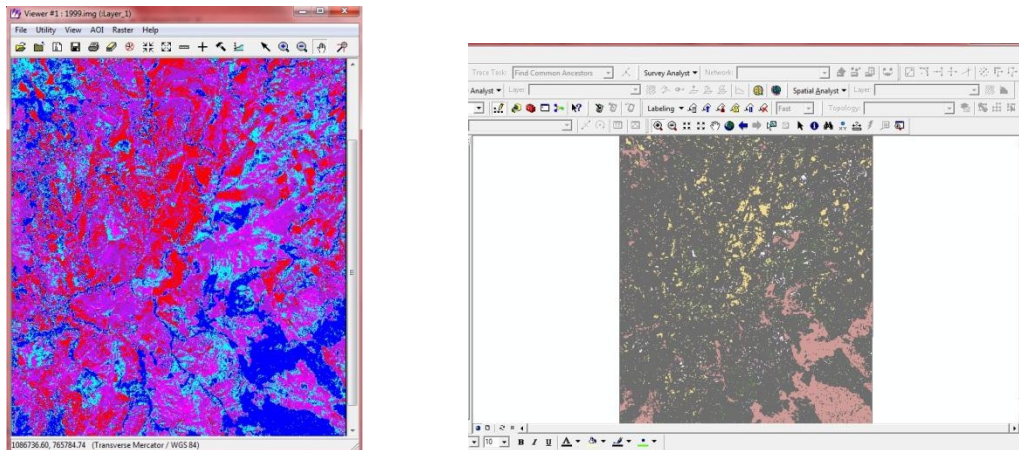


Figura 8. Exportación de mapa Raster a polígonos aerofotografía 1999

### 5.3.6. Análisis de cambio en las coberturas vegetales para aerofotografías

Para el análisis del cambio de las coberturas se utilizó el indicador de cambio multitemporal del área (IDEAM, 2002) el que estima los cambios en área (perdida o ganancia), ocurridos a diferentes tipos de coberturas, en un período determinado. Este indicador muestra las presiones naturales y antrópicas que inciden en el tamaño de las coberturas, como soporte para la toma de decisiones en general, para la formulación de políticas o para llevar a cabo programas, proyectos que promuevan estudios y análisis más detallados para el uso, la restauración y conservación de la biodiversidad, las aguas, los suelos y la atmósfera.

El cambio en las áreas de cada una de las coberturas analizadas corresponde a la diferencia entre las áreas del año inicial de referencia y del año final. La proporción de cambio se calcula como el porcentaje del área de cambio con

respecto al área inicial. El cambio medio anual se estima como promedio aritmético simple.

$$\Delta A = A2 - A1$$

Porcentaje de cambio:  $(A2-A1) / A1 * 100$

Cambio medio anual:  $(A2-A1) / T2 - T1$

Dónde:

$\Delta A$  = cambio en la superficie de la cobertura de los ecosistemas analizados

A1 = superficie total de la cobertura analizada para el año inicial

A2 = superficie total de la cobertura analizada para el año final de observación

T1 = tiempo inicial

T2 = tiempo final

### **5.3.7. Climatología**

Las unidades climatológicas están basados en los mapas encontrados en el libro Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Cauca elaborado por el (IGAC, 2009). Allí con la información suministrada por el (IDEAM, 2002), de dos estaciones climatológicas, estación No. 26020130 ubicado en Totoró con latitud 0232 N y longitud 7625 W, a una altitud de 2500 m y la estación No. 26025070 ubicada en Gabriel López con latitud 0230 N y longitud 7617 W, a una altitud de 3000 m. Las cuales suministran valores totales mensuales de precipitación (mm), valores medios mensuales de temperatura (°C) y valores medios mensuales de humedad relativa. De ahí se toman los valores de clima ambiental pertinentes para la zona de estudio, en el (Anexo 2) se especifican los tipos de clima ambiental (IGAC, 2009).

### **5.3.8. Paisajes y tipos de relieve**

Las unidades para el tipo de paisaje fueron tomadas de información secundaria, y los tipos de relieve para cada unidad de paisaje se especificaran según la pertinencia para el área de interés. Estas categorías son tomadas del sistema (Zinck, 1988).

### **5.3.9. Suelos**

Para el tema se adelantó revisión de información secundaria, basado en la clasificación que se realizó en el IGAC, en el levantamiento de los suelos, en donde se utilizó la metodología del Sistema de Clasificación de Suelos de los Estados Unidos (USDA y NRCS, 2010).

Para la presentación de las unidades de suelos, se usó la nomenclatura representada por letras mayúsculas que representa el paisaje, el clima ambiental y el tipo de suelos y subíndices que indican pendiente, erosión, inundabilidad y pedregosidad, según sea el caso.

A continuación se presenta un ejemplo de la simbología utilizada

Unidad cartográfica de suelos: MHAg2

M: paisaje de montaña.

H: clima muy frío húmedo y muy húmedo.

A: asociación Typic placudands, lithic fulvudands y Lithic Melanudands.

g: pendiente mayor a 75%

2: erosión grado moderado

### 5.3.10. Modificación de los mapas

El libro Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamento del Cauca cuenta con un CD en donde aparecen en formato PDF los mapas de clima, paisajes, tipos de relieve y suelos para el Departamento del Cauca, estos archivos en PDF se digitalizaron en el programa Global Mapper quedando tal como se muestra en la (Figura 9)

El formato del archivo es vectorial (shapefile) el cual se modificó usando el software Arc GIS 9.3, haciendo el corte del área específica de la zona de estudio utilizando la herramienta clip dentro del ArcToolBox (Figura 10)

Como resultado se obtuvo el archivo shapefile que contiene toda la información para elaborar los mapas específicos para la cuenca (Figura 11)

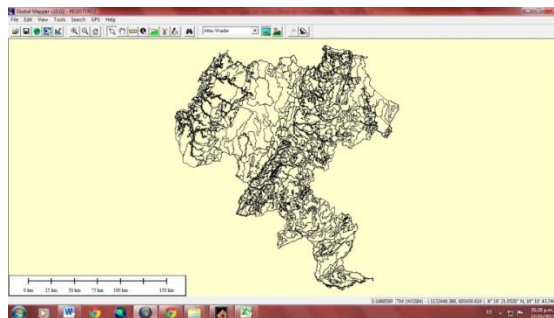


Figura 9. Digitalización de archivos PDF convertidos a Shapefile.

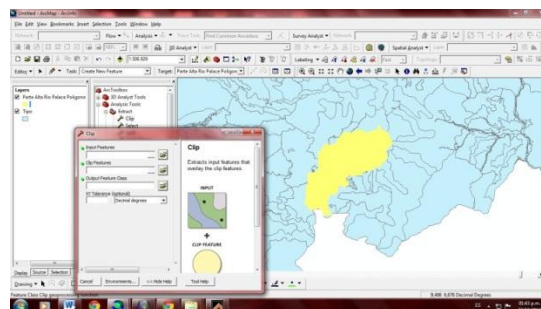


Figura 10. Modificación de los archivos para la zona de estudio en ArcMap 9.3.

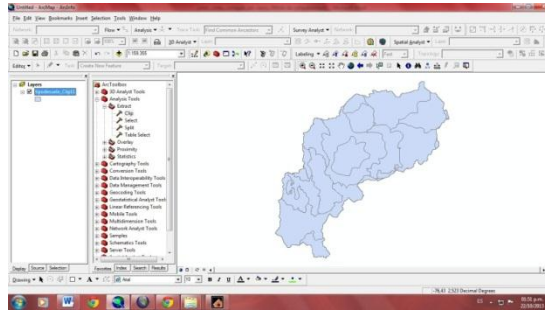


Figura 11. Recorte del área de interés utilizando el ArcMap 9.3

### 5.3.11. Unidades de vocación de uso del suelo

Para las unidades de vocación se tuvo en cuenta la información basada en el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamento del Cauca (IGAC, 2009). Las unidades de climatología, paisajes, tipos de relieve y suelos, fueron modificadas para el área de interés.

Las unidades de vocación de uso del suelo son el resultado del análisis de los componentes paisaje, relieve y unidades de suelo. La metodología (IGAC, 2009) toma estos parámetros y a partir de su análisis elabora una tabla, en la cual se describe la vocación de uso, el uso principal y las unidades de suelo que la conforman. Las categorías se definieron de acuerdo a la escala y pertinencia para el trabajo. En la (Tabla 1) se señalan las unidades de vocación de uso y su uso principal respectivamente.

Tabla 1. Unidades de vocación de uso del suelo

Vocación de uso	uso principal
<b>Agrícola</b>	Cultivos transitorios intensivos
	Cultivos transitorios semi-intensivos
	Cultivos permanentes semi- intensivos
<b>Ganadería</b>	Pastoreo extensivo
<b>Agroforestería</b>	Agrosilvícola
	Agrosilvopastoril
	Silvopastoril
<b>Forestal</b>	Forestal protectora
	Forestal protectora-productora
<b>Conservación</b>	Recursos hídricos e hidrobiológicos
	Recuperación
<b>Tierras de manejo especial</b>	Parques naturales nacionales
	Resguardos indígenas
	Comunidades afro descendientes
	Amenazas naturales

## **5.4. Componente social-histórico**

### **5.4.1. Instrumentos de desarrollo comunitario**

Dentro de los instrumentos de desarrollo comunitario se encuentran diferentes documentos institucionales en donde se hace referencia a la zona de estudio. Con estos documentos se adelantó una revisión de las metodologías utilizadas.

La revisión se hizo desglosando el documento en las dimensiones desde la cuales se aborda. Estas como componentes de los documentos, sirven como fuente de información del territorio y permiten en conjunto proponer alternativas de planificación del mismo. De esta manera se revelan las herramientas que se utilizaron y los resultados que se obtuvieron en cada documento.

Con la finalidad última de proponer criterios que permitan complementar las metodologías utilizadas.

### **5.4.2. Recopilación histórica**

Esta recopilación histórica, está basada en la recolección de información, a partir de documentos históricos de la zona y las relatorías de la comunidad en el taller realizado.

Se realizó un análisis de documentos institucionales y académicos, que aportaron a la reconstrucción de la historia general y la dinámica de la zona (tabla 2) (Berkes, Colding et al., 2003; Resiliencealliance, 2007a; Vilarity, 2009).

El objetivo del taller fue recopilar la información histórica con el fin de conocer las relaciones entre los sistemas productivos y el territorio a través del tiempo, las preguntas que permitieron guiar el taller fueron:

Modificado de (CDKN, 2012)

1. ¿Qué acontecimientos considera importantes en la historia del municipio?
2. ¿Cuáles fueron los grandes procesos históricos relacionados con la producción y subsistencia, y donde se localizaban?

Tabla 2. Fuentes de información, para la reconstrucción de la historia y la dinámica.

Descripción	Fuentes utilizadas
Perfil histórico del sistema	Publicaciones de archivos históricos: Biblioteca virtual Luis Ángel Arango <a href="http://www.lablaa.org">www.lablaa.org</a> , parques nacionales naturales, secretarías de planeación, UMATA, Unicauca, asociaciones campesinas, JAC.
Cambios históricos en las dinámicas del sistema	Planes de manejo ambiental Totoró Planes de ordenamiento territorial Totoró POMCH parte alta cuenca del río Palacé Tesis Grupo de Estudios Ambientales (GEA)

La recopilación histórica se enmarca dentro del análisis de los ciclos de renovación adaptativa, con el fin de identificar los cambios que han llevado al territorio al estado actual, complementando desde esta dimensión histórica las metodologías propuestas (Figura 12 y Tabla 3) (Holling, 2001).

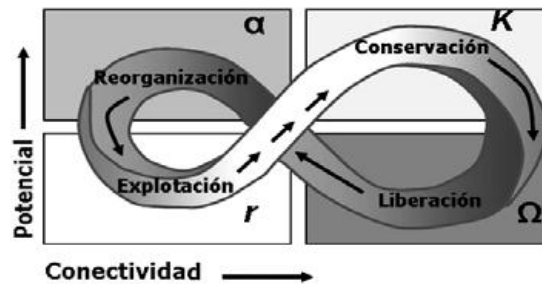


Figura 12. El ciclo de renovación adaptativa. Vista bidimensional del ciclo (Potencial y conectividad), donde se indica la dirección de los cambios de fases del ciclo (Holling, 2001).

Tabla 3. Descripción de las diferentes etapas de los ciclos adaptativos.

Ciclos	Descripción
r	Explotación y crecimiento: alcanza esta fase en forma progresiva y otras veces de forma abrupta, presenta un crecimiento muy rápido. En esta fase se crea un potencial que tiene la capacidad de almacenarse en el tiempo, además es muy flexible ante variaciones externas y por esta razón el sistema presenta una gran resiliencia.

Ciclos	Descripción
<b>k</b>	Conservación y acumulación: En esta fase la acumulación de materia y energía es progresiva y duradera. El sistema aumenta su complejidad. A su vez el incremento en complejidad viene de la mano de un crecimiento en estructura y conectividad y por ende es poco flexible y su resiliencia disminuye.
<b>Ω</b>	Liberación de potencial acumulado: Durante esta fase la fragilidad del sistema aumenta y toda la materia y energía pueden ser liberadas por acción de cualquier perturbación, en este momento se crea el espacio perfecto para la reorganización y la incorporación de nuevos modelos, es llamada fase de destrucción creativa.
<b>α</b>	Reorganización estructural: El sistema se renueva y reorganiza para iniciar el nuevo ciclo de explotación, en esta fase la conectividad disminuye, la potencialidad al cambio aumenta y se favorecen la innovación y la experimentación.

### 5.4.3. Entrevistas semi-estructuradas

Las entrevistas semi-estructuradas (Anexo 3) permitieron conocer las principales actividades agropecuarias que se desarrollan en la zona, el manejo de los recursos naturales, además de la problemática ambiental y los conflictos por el uso del suelo; la información primaria recolectada permitió hacer un análisis situacional de la zona e identificar las posibles causas del estado actual de la cuenca.

Las entrevistas intentan conocer la procedencia de los habitantes, y los grupos étnicos a los cuales pertenecen. También está enfocada en saber el tipo de organización comunitaria que existe en la zona, saber qué relación tiene en el desarrollo de la región y los recursos naturales.

Además conocer las percepciones de la comunidad frente a los conflictos ambientales en el territorio.

También la entrevista semi-estructurada, dirigida de manera aleatoria a los pobladores con el objetivo de conocer las actividades que se desarrollan en la zona, el uso y manejo de los recursos, el ambiente y sus implicaciones en el manejo estos, los posibles impactos y problemas ambientales por uso de agua y suelo ; por medio de la entrevista se obtuvo información primaria que permitió hacer un análisis detallado de la situación actual de la zona , posterior a esto se hizo la identificación en campo para analizar perdida de vegetación y uso del recurso hídrico e identificar posibles causas de la erosión y mal manejo de suelo.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1. Componente biofísico

El mapa de vocación de uso del suelo se construyó a partir de las siguientes unidades:

#### 6.1.1. Clima

Se encontró los siguientes tipos de clima (Figura 14):

**Frio húmedo:** esta unidad se caracteriza por estar en altitudes entre los 2800 y 2900 m, con una temperatura media anual entre 10.6°C a 11.1°C y precipitación promedio anual entre 1050 a 1200mm.

**Frio muy húmedo:** se ubica en altitudes entre los 2700 a 2800 m, temperatura media anual entre 13°C a 15.8°C y precipitación promedio anual entre 1750 a 2375 mm, con lluvias en abril, mayo, octubre y noviembre.

**Muy frio muy húmedo:** se caracteriza por altitudes entre los 3000 a 3200 m, con temperatura media anual de 11°C y una precipitación promedio anual de 2750 mm, esta presenta dos periodos lluviosos, uno entre marzo-mayo y el otro entre octubre diciembre.

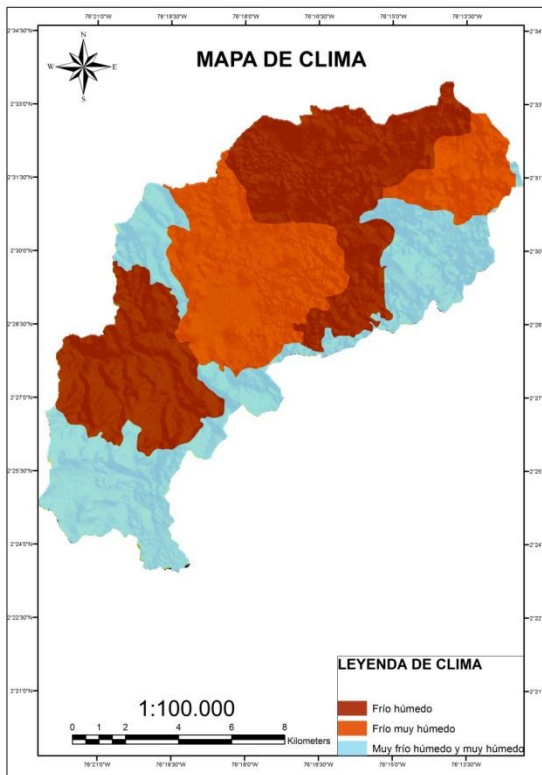


Figura 13. Mapa de clima



### 6.1.2. Paisaje

Por el tipo de origen de formación, se encontró montañas fluvio-volcanicas, asociadas a la actividad volcánica y de los ríos, otro tipo son las montañas glacio-volcanicas, originadas de los volcanes glaciares como el Puracé, muy cercano al área de estudio; y por ultimo están la montañas volcánicas estructural-erosional originadas de la actividad explosiva de los volcanes.

El paisaje está representado en el mapa unidades de paisaje (Figura 15).

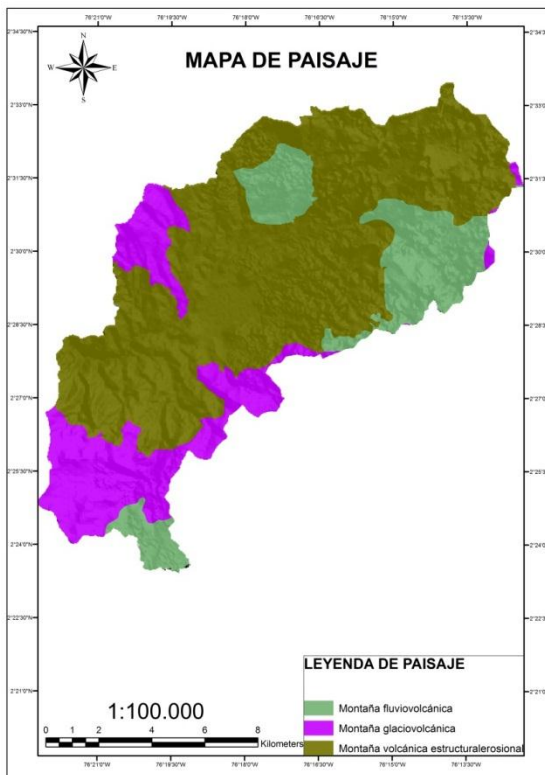


Figura 14. Mapa de paisaje

### 6.1.3. Relieve

Principalmente basado en la clasificación realizada por el IGAC a escala 1:100.000 (IGAC, 2009) (Figura 16). Para la zona de estudio se encontró cuatro diferentes tipos de relieves, todos estos asociados al paisaje de montaña, donde predominan las filas y vigas con un 55.35% y las lomas y colinas con un 22.05%, también aparecen en menor proporción glaciares coluvial y vallecitos con 12.26% y 10.33% respectivamente. A continuación se describen los tipos encontrados:

**Filas y vigas:** localizadas entre los 2900 a 3500 msnm, con una inclinación general que varía entre los 50 y los 75 %, de formas complejas e irregulares, cimas agudas a redondeadas.

**Lomas y colinas:** se localizan entre los 2840 a 3200 msnm, su inclinación general es de 15 a 50 %, posee formas convexas, además cimas dentadas y redondeadas.

**Glacis coluvial:** localizados por encima de los 2900 msnm, la inclinación general está entre 5 y 15 %, con formas complejas e irregulares.

**Vallecitos:** localizados entre los 2840 a 3100 msnm. La inclinación varía desde los 0 hasta 5%, de formas rectas y cóncavas, estos valles tienen forma de “V” y “U”.

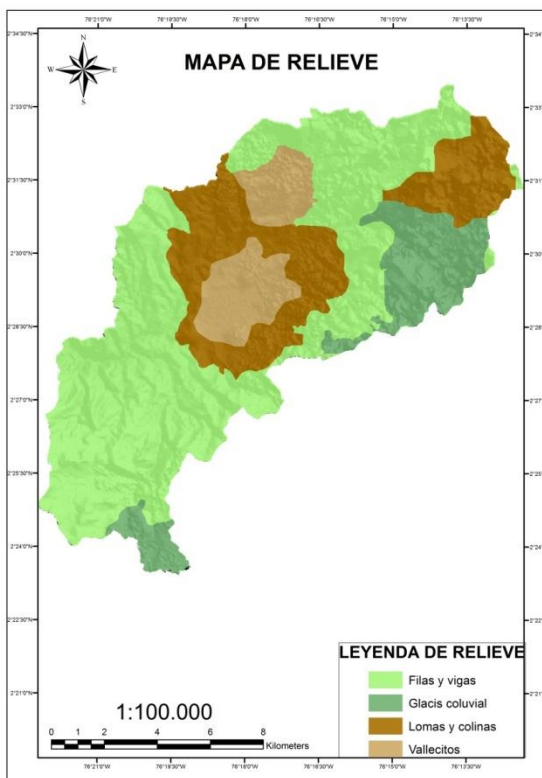


Figura 15. Mapa de relieve

#### 6.1.4. Suelos

A continuación se presentan las unidades cartográficas de suelos para la zona de estudio (Figura 20).

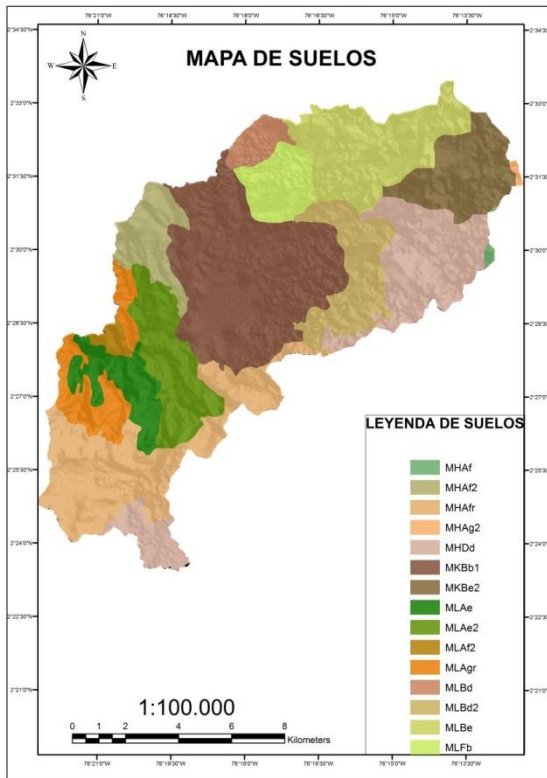


Figura 16. Mapa de suelos

**Suelos de paisaje de montaña en clima muy frío húmedo y muy húmedo.**

Asociación conformada por los suelos Typic placudands, lithic fulvudands y Lithic Melanudands identificados por el símbolo MHA:

Corresponde a los tipos de relieve de filas y vigas, entre los 3000 y 3600 msnm aproximadamente, el relieve es moderadamente inclinado hasta fuertemente escarpado con pendientes rectas y convexas, entre 12% y mayores a 75%, son suelos derivados de cenizas volcánicas en su mayoría, varían desde moderadamente profundos a muy superficiales con afloramientos rocosos.

Para la zona de estudio se presentan las siguientes fases:

**MHAf:** fase moderadamente escarpada.

**MHAf2:** fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada.

**MHAfr:** fase moderadamente escarpada, rocosa.

**MHAg2:** fase fuertemente escarpada, moderadamente erosionada.

**Suelos de paisaje de montaña en clima muy frío y muy húmedo.**

Asociación conformada por los suelos Acrudoxic Hapludands, Pachic Melanudands, Typic Placudands, identificados por el símbolo MHD:

Ubicada entre los 3000 y 3500 msnm, localizados en los glacis coluviales, de relieve moderadamente ondulado y fuertemente quebrado con pendientes moderadas a fuertemente inclinadas desde 12-25% y 50%. Los suelos se han derivado de mantos de cenizas volcánicas.

Para la zona de estudio se presentan las siguientes fases:

**MHDd:** fase fuertemente inclinada



Figura 17. Paisaje de montaña en clima muy frío y muy húmedo

**Suelos de paisaje de montaña en clima frío muy húmedo:**

Asociación formada por los suelos Acrudoxic Fulvudands, Pachic Fulvudands y Typic Hapludands, identificados por el símbolo MKB:

Los suelos de esta unidad cartográfica se localizan entre 2800 y 3000 msnm, con relieves de lomas y colinas. Este relieve varía desde ligeramente ondulado hasta moderadamente escarpado, con pendientes entre 7 y el 50%.

Estos suelos se han derivado de cenizas volcánicas, profundos a muy profundos.

Para la zona de estudio se presentan las siguientes fases:

**MKBb1:** fase ligeramente inclinada, ligeramente erosionada.

**MKBe2:** fase ligeramente escarpada, moderadamente erosionada.



Figura 18. Paisaje de montaña en clima muy frío muy húmedo

**Suelos de paisaje de montaña en clima frío húmedo:**

Asociación formada por los suelos Typic Hapludands, Typic Fulvudands, Andic Dystrudepts y afloramientos rocosos, identificados por el símbolo MLA:

Estos suelos se localizan en las laderas de filas y vigas, el relieve varía desde ligeramente ondulado hasta fuertemente escarpado, con pendientes desde 3% hasta mayores de 75%. Estos suelos se desarrollaron a partir de cenizas volcánicas, son profundos y bien drenados.

Para la zona de estudio encontramos las siguientes fases:

**MLAe:** fase ligeramente escarpada.

**MLAe2:** fase ligeramente escarpada, moderadamente erosionada.

**MLAf2:** fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada.

**MLAgr:** fase fuertemente escarpada, rocosa.

Asociación formada por los suelos Typic Fulvudands, Acrudoxic Fulvudands y Typic Dystrudepts, identificados por el símbolo MLB:

Ubicada en filas y vigas, con un relieve que varía de moderadamente quebrado hasta fuertemente escarpado, con pendientes rectas y ligeramente convexas, desde 12 hasta mayores al 50%. Estos suelos están derivados de mantos de cenizas volcánicas. Son suelos bien drenados, profundos a moderadamente profundos.

Para la zona de estudio se identifican las siguientes fases:

**MLBd:** fase fuertemente inclinada.

**MLBd2:** fase fuertemente inclinada, moderadamente erosionada.

**MLBe:** fase ligeramente escarpada.

Asociación conformada por los suelos Typic Melanudands, Thaptic Hapludands y Typic Placudands, identificados por el símbolo MLF:

Los suelos de esta unidad se localizan en vallecitos, con un relieve ligeramente ondulado, con pendiente ligeramente inclinada entre 7 y 12%. Los suelos son derivados de cenizas volcánicas, moderadamente profundos a superficiales.

Para la zona de estudio se presentan las siguientes fases:

**MLFb:** fase ligeramente inclinada



Figura 19. Paisaje de montaña en clima frío húmedo

### 6.1.5. Coberturas

En el mapa de cobertura se encontraron 5 tipos diferentes de coberturas (Figura 13), la leyenda pertenece a la clasificación dada por la metodología Corine Land Cover (IGAC, CORMAGDALENA et al., 2008), es así como se encontraron las siguientes unidades:

**Cultivos anuales o transitorios:** para la zona es una cobertura dominada por el cultivo de papa, este cultivo generalmente se siembra en todas la épocas del año, en terrenos moderadamente empinados a empinados y el rango altitudinal en que se encuentra es de los 2900 hasta los 3200 msnm. Esta cobertura también incluye los suelos en preparación para próximos cultivos de papa, representando un total de 1764,66 hectáreas.

**Áreas agrícolas heterogéneas:** esta cobertura comprende suelos con pastos y cultivos, que son muy difíciles de representar cartográficamente por su tamaño, para la zona principalmente son pastos utilizados en ganadería extensiva, y

cultivos tales como canola y fresa. Ubicados en un rango altitudinal entre los 2900 hasta los 3100 msnm, y que representan un área de 4652,87 hectáreas

**Bosques:** para esta zona son bosques naturales con intervención humana, en donde la estructura esta transformada, mezclada con zonas de pastura y cultivos originando parches. No se incluyen bosques plantados. Ubicados en un rango altitudinal entre los 2900 a 3200 msnm, con un área muy representativa de 5712,78 hectáreas.

**Áreas Húmedas continentales:** en la zona esta cobertura está representada por la laguna de Calvache, en proceso de eutrofización, en donde la vegetación flotante se encuentra establecida sobre el cuerpo de agua, recubriéndola. Ubicada a una altitud de 2840 msnm, y representan un área de 529,51 hectáreas

**Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva:** esta cobertura está representada por la vegetación de bajo porte, generalmente en zonas de alta montaña, compuesta principalmente de gramíneas, entremezclada con frailejones. Ubicada en un rango altitudinal entre los 3200 a 3400 msnm. Con un área de 2979,75 hectáreas.

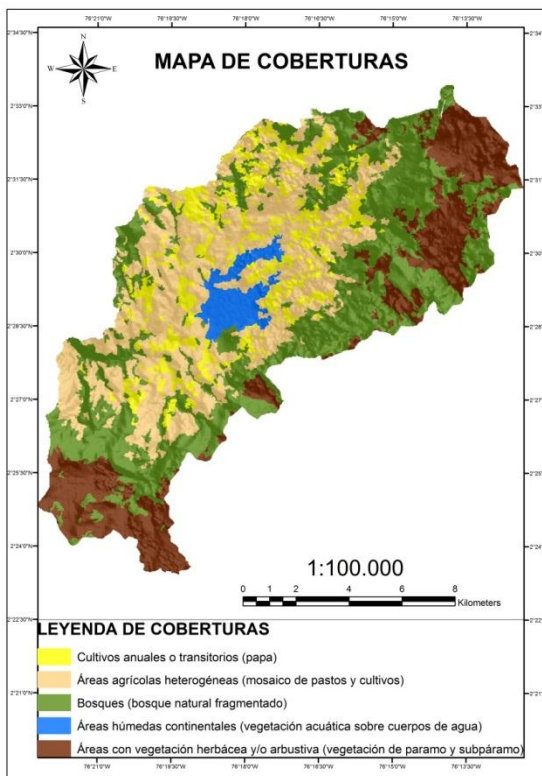


Figura 20. Mapa de coberturas (Fuente: propia)

### 6.1.6. Cambio de coberturas

A continuación se tienen los datos semidetallados sobre las áreas ocupadas por cada tipo de cobertura para el periodo 1967-1999 con una escala de salida aproximada de 1:85.000 y con un área aproximada de 2971.25 ha (Tabla 4, Figura 21)

Tabla 4. Áreas totales y porcentaje de área ocupada de cada tipo de cobertura para las temporalidades 1965 -1999.

Clase de Cobertura	1965		1999	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Bosques natural fragmentado	941,81	31,69%	400,29	13,47%
Áreas húmedas continentales	523,97	17,63%	489,36	16,43%
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Páramo)	18,39	0,61%	9,64	0,32%
Áreas agrícolas heterogéneas (pastos)	1342,84	45,19%	1708,92	57,51%
Cultivos anuales o transitorios (papa)	144,24	4,85%	363,04	12,21%
<b>Total</b>	<b>2971.25</b>		<b>2971.25</b>	

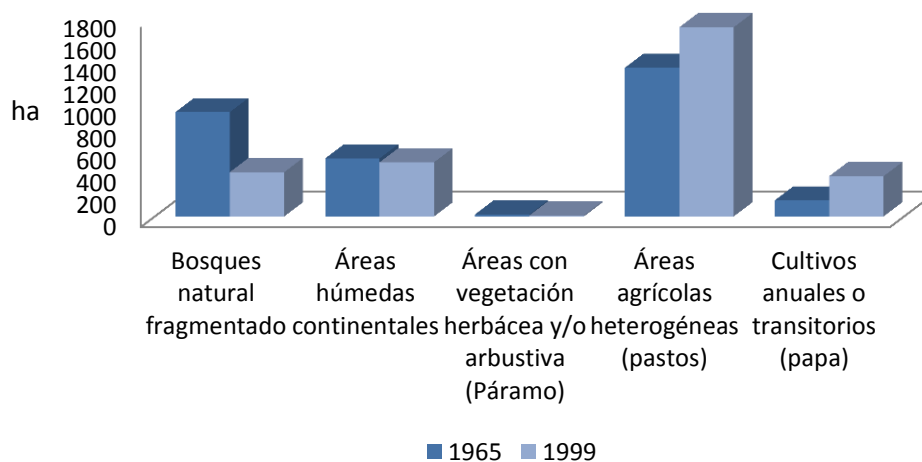


Figura 21. Comparación de áreas para las temporalidades 1965 y 1999.

En la Tabla 4 y Figura 21 se pueden apreciar los cambios correspondientes a este periodo (34 años), en donde se observó que la mayor área es ocupada por áreas agrícolas heterogéneas (pastos) con un 57,51%, áreas de cultivos anuales o transitorios con un aumento 12,21%, áreas de bosque naturales con una disminución de 13,47%, al igual que las áreas húmedas continentales con 16,43% y áreas con vegetación de paramo correspondiente a 0,32%.



En las Figuras 22 y 23 se observa el mapa de coberturas para la parte alta de la cuenca del río Palacé correspondiente a los años 1965 y 1999.

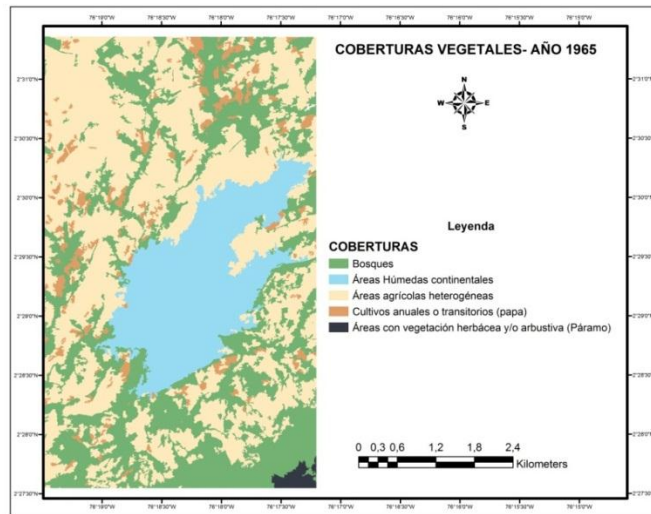


Figura 22. Mapa de Coberturas identificadas para el año 1965 (Fuente: propia)

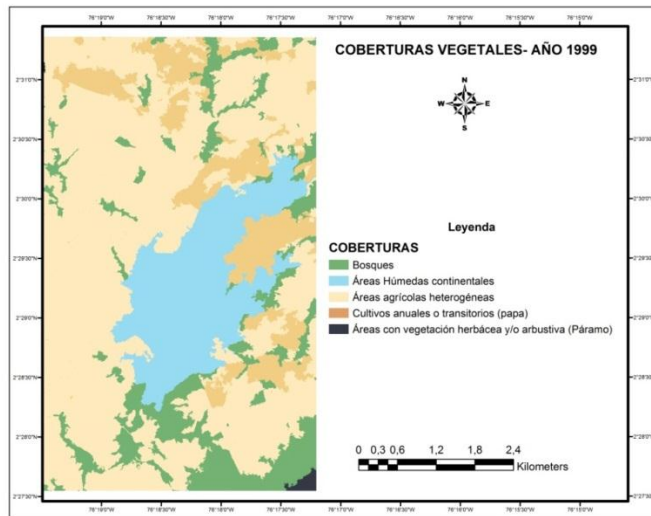


Figura 23. Mapa de Coberturas identificadas para el año 1999 (Fuente: propia)

Al aplicar el índice de cambio multitemporal de coberturas propuesto por el (IDEAM, 2002), se calculó la pérdida o ganancia de área en las diferentes clases de coberturas para los diferentes periodos analizados. Esta medida da información sobre el porcentaje de cambio de cobertura y el cambio medio anual, para el tiempo determinado.

Para el periodo comprendido entre 1965 y 1999 se obtienen los datos de cambio de cobertura presentados en la (Tabla 5), en donde el signo negativo (-) indica

pérdidas o disminución y los valores positivos indican ganancia, la columna Áreas (ha) corresponde a la diferencia entre el año final e inicial.

Tabla 5. Cambio multitemporal de las coberturas ocurrido en la zona de estudio correspondiente al periodo 1965-1999.

<b>Cobertura</b>		<b>1965 área ocupada (ha)</b>	<b>1999 área ocupada(h a)</b>	<b>Área(ha)</b>	<b>% Cambio de Cobertura</b>	<b>Cambio medio anual(ha/año)</b>
Bosques natural fragmentado		941,81	400,29	-541,52	-57,60	-15,92
Áreas húmedas continentales		523,97	489,36	-34,61	-6,60	-1,01
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Páramo)		18,39	9,64	-8,75	-47,58	-0,25
Áreas agrícolas heterogéneas (pastos)		1342,84	1708,92	366,68	27,30	10,78
Cultivos anuales o transitorios (papa)		144,24	363,04	218,8	151,69	6,43

Los resultados muestran reducción en las áreas ocupadas por las coberturas bosque natural fragmentado (-57,60%) con un cambio medio anual negativo de 15,92 ha/año, las áreas húmedas continentales muestran una reducción (-6,60%) con un cambio medio anual negativo de 1,01 ha/año, las áreas con cobertura de Paramo tiene una reducción de (-47,58%) con un cambio negativo de 0,25 ha/año. Las coberturas que presentan incremento son las áreas agrícolas heterogéneas (27,30%) con un cambio positivo de 10,78 ha/año y las coberturas de cultivos con (151,69%) con un cambio positivo de 6,43 ha/año.

Esto revela que coberturas como el bosque natural, las áreas húmedas continentales y áreas de Páramo están expuestas a alteraciones producto de la expansión de la frontera agropecuaria, viéndose un aumento de las coberturas como áreas agrícolas heterogéneas y las áreas de cultivos.

Al analizar la historia ambiental del área de estudio, se encuentran impulsores de cambio, los principales fueron la revolución verde y la llegada de paperos de otros municipios con nuevas técnicas para el cultivo, provocando cambios en el territorio.

Los cambios sobre el suelo principalmente la erosión (Muñoz, 2007), provocan el inicio de la pérdida de coberturas importantes como las del humedal de Calvache. Los cambios que aparecen, como la poca rentabilidad del cultivo, que conlleva a la adaptación de los cultivadores con un sobre uso de agroquímicos son algunas señales de pérdida de resiliencia. Además de los conflictos por la tenencia de la tierra.

Las coberturas especialmente de bosque natural y paramo empiezan a sentir la presión, ya que se eliminan grandes zonas de esta vegetación para la siembra de la papa, generando una pérdida importante (Muñoz, 2008; Tandioy, 2008).

## **6.2. Componente social- histórico**

### **6.2.1. Instrumentos de desarrollo comunitario**

Con la revisión de los diferentes documentos institucionales y científicos, se identificaron los elementos de planificación para el uso del suelo. Con esta información se elaboró una tabla (Anexo 4), en donde se describen las diferentes dimensiones desde las cuales se abordan para el área de estudio y se hace una breve descripción de cada una.

Teniendo en cuenta lo identificado en la tabla anterior, es importante resaltar que las actuales metodologías implementadas en la zona se basan principalmente en componentes biofísicos. El concepto de zonificación está incluido dentro de los documentos analizados y son los que hasta ahora brindan las herramientas para la gestión del territorio. Pero se hace necesario abordarlo desde otros aspectos que permitan poner a consideración estos criterios a los actores sociales. Además dejan al margen las relaciones históricas de los actores sociales, el territorio y su conocimiento.

Desde las diferentes instituciones y con base en los términos de referencia, las instituciones que hacen parte del SINA, se han generado metodologías encaminadas a la gestión del territorio, pero las comunidades no tienen apropiación de ellas, es así como se convierten en no viables socialmente. Es por ello que surgen conflictos con estas comunidades y los usos tradicionales que ellos ejercen; para ejemplo se tiene el territorio donde confluyen comunidades principalmente campesinas. Esto no hace posible que se cumplan los objetivos y provocan desgaste de la confianza en las autoridades ambientales por parte de las comunidades.

Otro factor a tener en cuenta es que los entes gubernamentales presentes en el municipio de Totoró están liderados principalmente por comunidades indígenas por lo tanto los documento como el P.O.T y Plan de Desarrollo 2008 están orientados hacia la visión que tienen estas comunidades sobre el manejo de los recursos naturales, desconociendo el grupo campesino que habita este municipio, como el caso de la parte alta de la cuenca del río Palacé, donde los campesinos se han asociado y buscan la delimitación de una zona de reserva campesina. Para la parte alta de la cuenca del río Palacé una aproximación histórica permite comprender como estas comunidades se han adaptado y las limitaciones que existen, también permite conocer como estos grupos humanos han utilizado y transformado los recursos de su zona, el uso que le dan a la tierra y las actividades productivas que realizan. Por ello es de vital importancia conocer los

procesos de transformación del territorio, las comunidades que lo han habitado y las practicas que se han desarrollado (Balée y Erickson, 2006)

### **6.2.2. Recopilación histórica**

El valle de Malvazá en la época prehispánica era un territorio sin población, el cual servía de paso por caminos y trochas para los viajeros, para esa época se establecen algunos asentamientos humanos para cobrar tributos en zonas aledañas como el páramo de Totoró y Silvia.

La producción se basaba en la servidumbre para las haciendas, en las que los terrajeros cultivaban pancoger para su manutención, y también adecuaban terrenos para la ganadería que producía insumos para la economía minera, dentro de una relación esclavista.

Por esta época apareció la crisis demográfica por la dura explotación indígena en las minas, esto se solucionó utilizando los esclavos africanos; Estas poblaciones debían pagar tributo, es así como aparece una forma para mantener la mano de obra en las grandes haciendas, a través de un sistema de deudas, manejado a su disposición por el terrateniente, y que constituye un instrumento de dominación sobre el arrendatario, su familia y su descendencia (Kalmanovitz, 1985).

Sin embargo en el Cauca se consolida aún más el sistema de haciendas que logra monopolizar la tierra y someter a la población mediante la servidumbre. Con el surgimiento de grandes haciendas, otro figura de explotación toma lugar, el terraje.

Uno de los eventos que produjeron las más importantes migraciones a comienzos del siglo XX fue la guerra de los mil días, que impulso la transformación del territorio, por los que huyeron de las confrontaciones y reclutamientos forzados.

El segundo evento fue la llamada época de la violencia entre 1948 y 1958, evento que impulso procesos de desplazamiento hacia regiones del país que aún no habían sido explotadas, con este hecho se generó un fenómeno de poblamiento más intenso en el valle de Malvazá.(Findji y Rojas, 1985)

A partir de 1940 con la llegada de terrajeros de Puracé, Totoró y alrededores, también de Belalcázar, Tierradentro, y Silvia, empieza una mezcla entre ellos, con un consecuente aumento de la natalidad.

En este momento se generó una relación de explotación dominada por el terraje en la hacienda, que también fue la forma de explotación de los recursos naturales, y con esta mano de obra se transformó el paisaje originario en potreros para la ganadería.(Findji y Rojas, 1985).

El campesino tiene su origen en el desplazamiento desde regiones vecinas limitantes a esta zona, estos campesinos comenzaron a ver como las familias que tenían algunas fincas, los usaron para expandir sus haciendas. Estas expansiones

consistían en mejoras para la finca, de este modo empezó la tala de bosques, la ampliación de potreros para la ganadería y algunos cultivos.

Hacia la década de los 70s y 80s, evolucionaron las primeras organizaciones campesinas que comenzaron a ver la necesidad de tener sus propias tierras, por esta época con la llegada de la revolución verde, se estimula la contratación de mano de obra e instituciones del gobierno empiezan a hacer presencia en la zona.

Los campesinos empiezan un proceso de interacción con otros campesinos del país fundamentalmente para trabajar el cultivo de la papa, de esta manera empiezan a llegar campesinos de los departamentos de Nariño, Boyacá y Cundinamarca, con la implementación de los paquetes tecnológicos de la revolución verde caracterizado por el uso de agroquímicos, maquinaria y semillas mejoradas, se ocasiona un desplazamiento de conocimientos y prácticas tradicionales e indígenas.

En las últimas décadas del siglo XX a siglo XXI, las transformaciones más fuertes fueron las ocasionadas por la introducción del monocultivo de papa, que ha generado grandes modificaciones, sustituyendo especies de paramo (Leva, 2008)

### 6.2.3. Entrevistas semiestructuradas

Las entrevistas revelaron que la comunidad más predominante en la zona son los campesinos (Figura 24), la mayoría son habitantes desde hace mucho tiempo, tres generaciones. Se puede afirmar que aproximadamente el 80% de los habitantes son originarios de la zona, y el 20% restante provienen de otros lugares principalmente Nariño con un 12%, Popayán con un 6%, Córdoba y Piendamó con un 1% cada uno.

#### Comunidades predominantes

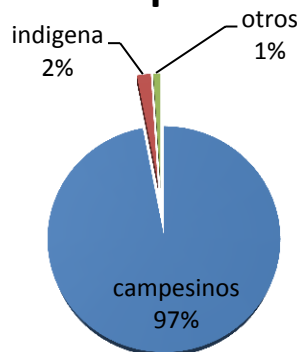


Figura 24. Comunidades más predominantes

En cuanto a la organización comunitaria, las organizaciones presentes en la zona son las Juntas de acción comunal, y asociaciones corregimentales de campesinos, en donde la comunidad discute temas de importancia, como escolares, proyectos, energéticos y de infraestructura vial, de cada una de las veredas, el tema ambiental pasa a un segundo lugar, el cual muy esporádicamente se toca.

El núcleo familiar está compuesto generalmente de 5 miembros generalmente (3 hombres y 2 mujeres), en cuanto al nivel educativo de los habitantes, respondieron el 47% de los entrevistados que realizaron primaria, el 33% bachillerato, un 13% una carrera técnica, el 6% una carrera universitaria y el 1% no tiene estudios de ningún tipo (Figura 25)

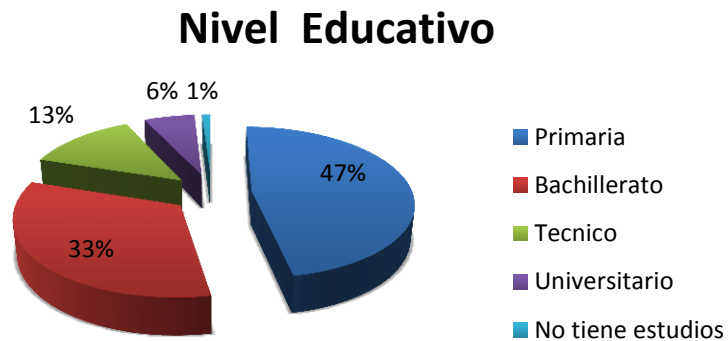


Figura 25. Nivel educativo para la zona

Las actividades económicas (Figura 26) en las cuales se sustentan las familias, principalmente son la agricultura, con el monocultivo de papa con 72%, la ganadería multipropósito 27% y el transporte con 1%, estas actividades son desarrolladas en su gran mayoría por el padre e hijos varones, mientras que la madre e hijas mujeres se dedican a las labores del hogar.

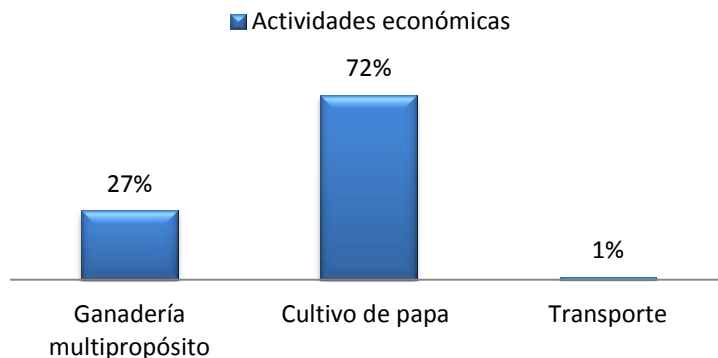


Figura 26. Principales actividades económicas

Actualmente la comunidad campesina expresa que el mayor conflicto que existe en la zona es el de tenencia de la tierra con un 83%, ellos expresan que esta problemática es debido a los conflicto con la comunidad indígena por la posesión

del territorio y con los grandes terratenientes históricos que poseen gran parte de las tierras de la zona (Figura 27). Dentro de los conflictos más sobresaliente es el manejo de los recursos naturales con un 10%, en donde los entrevistados respondieron que se le está dando un mal uso a estos. En una menor proporción los entrevistados dijeron que otros conflictos menos sobresalientes eran la disposición del agua con un 4%, esto haciendo referencia al suministro y al tratamiento del agua; y la disposición de la tierra con un 3%, haciendo referencia a la propiedad de grandes extensiones de tierra por parte de pocas personas.

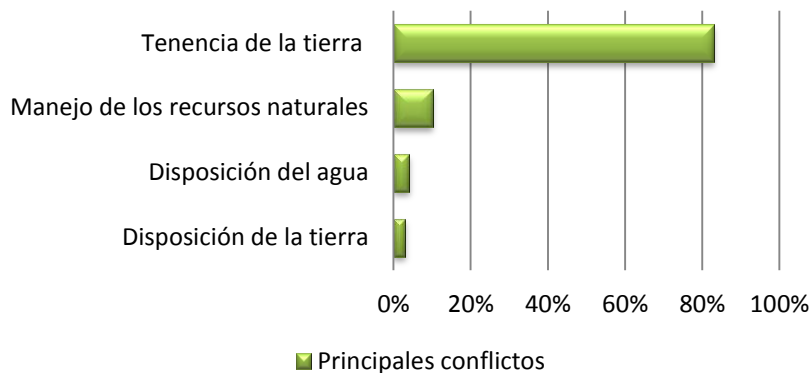


Figura 27. Principales conflictos

La principal actividad en la zona es sin duda, la agricultura, principalmente del cultivo de papa. A esta actividad están sujetas otras, las cuales permiten adecuar los terrenos para cultivar. Estas técnicas consisten en desinfectar el terreno, arar, surcar, encalar, y usar matamalezas, cenizas y herbicidas.

Los entrevistados respondieron que utilizan agroquímicos. Los principales se presentan en la (Tabla 6 y Figura 28) y sólo el 14% respondió que también usan abono orgánico (estiércol de ganado), y este solo se utiliza en cultivos pequeños como las huertas caseras.

Tabla 6. Agroquímicos utilizados por la comunidad

Tipo de químico	Nombre comercial
Insecticida	Nurelle
	Furadan
	Eltra
	Curacron
	Pirestar
Fungicida	Goldzim
	Revus
	Ridomil Gold
	Curzate M-8
Fertilizante	Humifert
	DOL
	10- 20-20
	10-30-10



Figura 28. Jornalero utilizando agroquímicos

En cuanto a las practicas asociadas a la agricultura y la ganadería, el 48% respondió que hacen rotación de cultivos, después de 3 a 5 siembras aproximadamente 3 años, dejan descansar el suelo 1 año, para luego introducir ganado, el 29% dijo que hacen dos siembras y se deja descansar el suelo de 3 a 5 años y se siembra pasto, el 14% no deja descansar el suelo y el 7% lo deja descansar cada 5 meses. Los entrevistados respondieron que las prácticas como la tala y la quema indiscriminada todavía se practican, la tala con la finalidad de obtener leña, y la quema se realiza muy esporádicamente en épocas de verano, en donde se prende fuego a la laguna de Calvache para que llueva, son prácticas que ya son prohibidas dentro de la misma comunidad, cada una con un 1%.

Además se encontró que los entrevistados han realizado modificaciones a sus prácticas agrícolas, siendo la más importante la introducción de agroquímicos, con la finalidad de mejorar sus cosechas y evitar el daño por parte de las plagas, esta modificación obtuvo un 92%. La introducción de maquinaria (Figura 29) también es una importante modificación, utilizadas para el arado del terreno, pero por sus costos solo están al alcance de los grandes productores, esta modificación obtuvo un 8%.

Para la actividad ganadera, todos dijeron que no hay sobrepastoreo y que por lo general son dos vacas lecheras por hectárea y de 4-5 no lecheras por hectárea. (Figura 30)





Figura 29. Introducción de maquinaria



Figura 30. Actividad ganadera

Frente a los usos que se le dan a la vegetación nativa o bosque (Figura 31), el 39% de los entrevistados respondieron que conservan el bosque para la protección de fuentes de agua, el 14 % respondió que, como fuente de leña en su mayoría se utiliza solo las ramas secas que caen, árboles muertos o utilizan madera de árboles como el chilco y manzano. Solo un 17% respondió que tiene árboles frutales como curuba, naranja, limón y manzana. El 23% de los entrevistados respondió que utilizan las plantas aromáticas como la manzanilla, tomillo, orégano, cilantro, altamisa romero, menta de olor, alfalfa y mostaza y algunas cortezas de árboles como medicina natural. El 7% de los encuestados respondieron que utilizan la madera para construcción, además mencionaron que no se hacen artesanías, ni se utiliza madera para industria, uso ornamental o de forraje.

## Usos del Bosque

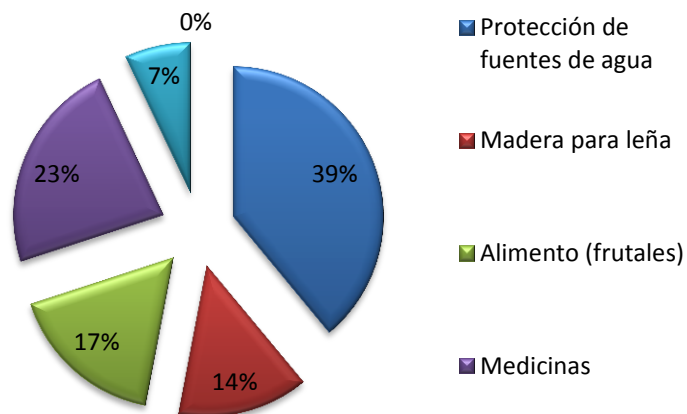


Figura 31. Diferentes usos del bosque

Cabe resaltar que a la convocatoria que se hizo preliminarmente, solo se hicieron participes personas de la comunidad campesina, A la pregunta ¿está de acuerdo con pertenecer a una zona de reserva campesina? el 100% de los entrevistados dijo que si y a la pregunta ¿le gustaría que sus predios pertenecieran a un resguardo indígena? el 100% respondió que no. Esto puede revelar principalmente que la zona de estudio, la parte alta de la cuenca del rio Palacé, es una zona predominantemente campesina, aunque esta apreciación esta sesgada ya que no asistieron al taller miembros de la comunidad indígena, ni los grandes propietarios de las tierras.

La información obtenida se procesó y se obtuvo un mapa que representa el uso del suelo por veredas (Figura 32). En la (Tabla 7) se muestra detalladamente el uso y las hectáreas para cada vereda.

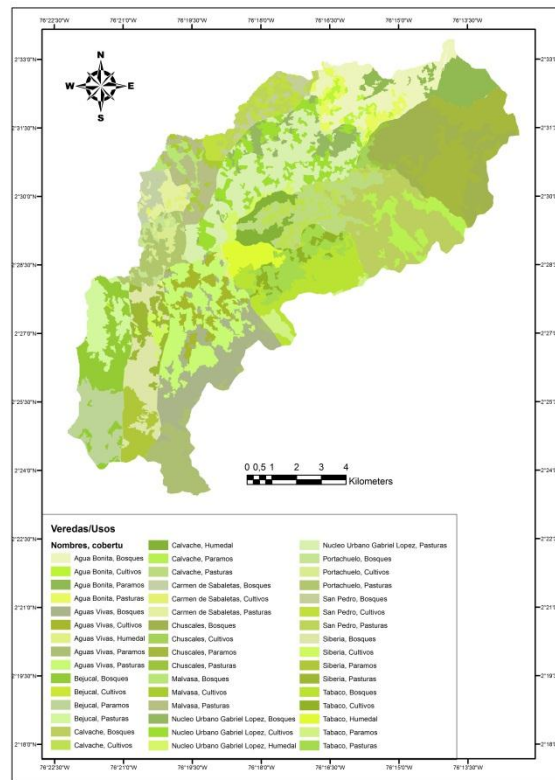


Figura 32. Mapa uso del suelo por veredas

Tabla 7. Uso del suelo detallado para cada vereda

Vereda	uso /hectáreas				
	Bosques	Paramos	Pasturas	Cultivos	Humedal
Agua Bonita	688	433	213	88	0
Aguas Vivas	790	463	846	273	22
Bejucal	511	475	345	3	0
Calvache	981	336	549	240	206
Carmen de Sabaletas	147	0	147	27	
Chuscales	967	905	33	42	0
Malvazá	104	0	322	89	0
Núcleo Urbano Gabriel López					
López	249	0	1069	530	89
Portachuelo	96	0	296	86	0
San Pedro	128	0	209	212	0
Siberia	437	263	223	66	0
Tabaco	606	89	359	113	213
<b>Total</b>	<b>5704</b>	<b>2964</b>	<b>4611</b>	<b>1769</b>	<b>530</b>

#### 6.2.4. Taller con la comunidad

De acuerdo a la información obtenida en el taller y la recopilación histórica basada en información bibliográfica, se identificaron tres temporalidades, la primera abarca desde el año 1900 a 1935, la segunda 1935 a 1965 y la tercera 1965 a 2009. El taller se realizó el 10 de marzo de 2013 y tuvo como lugar la vereda de Aguas Vivas, en donde se tuvo el acompañamiento de personas de las diferentes veredas de la parte alta de la cuenca del río Palacé. Figuras 33 y 34.



Figura 33. Asistentes de la comunidad



Figura 34. Socialización de la comunidad

A continuación se hace una breve descripción de las temporalidades identificadas:

#### **Temporalidad 1900 – 1935**

La época está marcada porque aproximadamente en 1916, la comunidad indígena realiza una donación de 8 hectáreas, en donde se establece la cabecera municipal de Totoró, es así como empieza la migración de personas provenientes de la ciudad de Popayán y Puracé.

Esta temporalidad también marca la llegada de la papa a la región, según relatos, esta fue traída desde el municipio de Puracé. En este momento solo estaba la variedad de papa roja o sabanera, además se cultivaba ulluco, magua, haba, y hacia las partes más bajas las comunidades indígenas tenían cultivos de coca, cebolla, maíz y trigo, productos que se intercambiaban.

Se destaca la no utilización de abonos, ni fertilizantes químicos, estos cultivos eran de poca extensión, pero de muy buena calidad. La mayoría de las tierras pertenecían a los grandes terratenientes, estos terrenos poseían grandes cantidades de bosque, por lo que para poder expandir los cultivos, estos terratenientes pedían a sus obreros que tumbaran el bosque, realizando actividades de quema principalmente.

En cuanto a la ganadería de carácter extensivo, era utilizada para la producción de leche y carne, con uso familiar.

En este momento no existían carreteras, la única vía de comunicación con el municipio de Popayán era el camino de herradura, el Hatico, por donde los paperos comercializaban sus productos.

Los principales cambios en esta temporalidad fueron:

- a. Aumento en la población.
- b. Introducción del monocultivo de papa.
- c. Aumento de la ganadería extensiva.
- d. Reducción de los bosques nativos, con fines agropecuarios.
- e. Conflictos por la tenencia de la tierra.

### **Temporalidad 1935- 1965**

Esta época está marcada principalmente por la llegada entre 1955 y 1960 de los papicultores, provenientes de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño, que introdujeron nuevos procesos para el cultivo de papa, como la utilización de agroquímicos y la tecnificación del proceso de antes y después de la siembra, uso de tractores para la labranza de la tierra y la inclusión de semillas mejoradas. Se empiezan a hacer alianzas con los grandes poseedores de tierra, con la finalidad de expandir el cultivo y obtener mejores ganancias. La frontera agrícola empieza a llegar a áreas de bosque y de paramo.

El cultivo empieza a hacerse fuerte en la zona debido a las reformas del gobierno, como la revolución verde que incentiva a los productores.

Se aumenta la ganadería extensiva y se empieza a comercializar la leche para los principales municipios.

En 1947 se conforma la primera junta de acción comunal, en donde los campesinos obreros de los terratenientes empiezan a adquirir legalmente sus pequeñas fincas.

Otro de los grandes eventos son las obras civiles como la apertura de una carretera, realizada por la creciente vocación agrícola y ganadera de la zona.

Los principales cambios en esta temporalidad fueron:

- a. Tecnificación de los procesos para el cultivo de papa.
- b. Ampliación de la frontera agrícola.
- c. Destrucción de bosques y zonas de paramo con el fin de cultivar.
- d. Aumento de la ganadería extensiva.
- e. Organización por parte de los campesinos.
- f. Presencia del estado a través de entidades como el INCORA.
- g. Mejoramiento de la infraestructura del municipio.

### **Temporalidad 1965 – 2009**

La época está marcada por la fuerte organización de las comunidades campesinas asentadas en la zona, a partir de 1980 empiezan a proponer proyectos productivos y de comercialización de los productos más sobresalientes. Esto es promovido por las políticas del gobierno a través del INCORA.

El cultivo de la papa deja aproximadamente un 50 a 70% de ganancias, pero en contravía está el daño generado a los recursos naturales, la frontera agropecuaria llega a zonas de paramo y se empieza en esta época a visualizarse los problemas de salud, atribuidos principalmente al uso de los agroquímicos, se manifiesta que las personas que brindan asesoría para el uso de los agroquímicos, son las mismas que hacen la posterior venta de estos y de las semillas mejoradas.

También está marcada por la búsqueda de alternativas al cultivo de papa, se dan cuenta que muy poco de lo que se cultiva es para su propio consumo y para ello se empieza a retomar la idea de la huerta casera e donde se siembra hortalizas y algunos frutales con la finalidad de retomar la seguridad alimentaria.

La ganadería extensiva aumenta y se empieza a introducir pastos con el fin de mantener el ganado para la producción lechera.

El conflicto social permanece y se acentúa más, debido a que los terratenientes son los que obtienen mejores dividendos de sus cultivos y el campesino sigue siendo la mano de obra, es así como estos grandes terratenientes son los que pertenecen a asociaciones como FEDEPAPA y FEDEGAN, se intensifica el conflicto por el territorio ya que los indígenas entran a disputar las tierras con la comunidad campesina e instituciones como el INCODER entran a mediar.

Instituciones como el SENA, FEDEGAN empiezan a capacitar a la comunidad para que posteriormente pueden formar sus propios negocios.

Aparece el interés de las instituciones nacionales y academias en la zona debido a ser abastecedora importante de agua para el municipio de Popayán, es así como las autoridades ambientales y académicas, realizan estudios para comprender las problemáticas y proponer estrategias que permitan afrontar los conflictos.

Los principales cambios en esta temporalidad fueron:

- a. Organización por parte de la comunidad campesina
- b. Expansión del cultivo de papa y la ganadería.
- c. Contaminación de fuentes hídricas y destrucción de la vegetación.
- d. Problemas de salud que afecta a los habitantes de la zona.
- e. Abuso en la utilización de agroquímicos.
- f. Conflictos sociales por la posesión de la tierra.
- g. Aparición de instituciones gubernamentales y académicas.

### **6.2.5. Interpretación de los ciclos adaptativos para la zona**

Estos ciclos analizan como los socioecosistemas pasan por diferentes etapas que están marcados por acciones, que en este caso son acciones ambientales que marcan hitos y permiten ver las capacidades de adaptación de los socioecosistemas e identificar umbrales de cambio. Aquí se ajustan y analizan las diferentes temporalidades en el marco de los ciclos adaptativos (Figura 35).

El primer ciclo adaptativo de renovación, es en la temporalidad 1900-1965, en donde se puede ver un aumento en la migración de personas hacia el municipio debido al establecimiento de la cabecera municipal, también se introduce el monocultivo de la papa. Se observa como en 1955 con la llegada de los grandes papicultores provenientes de otros departamentos y con la tecnificación del cultivo empieza una época de crecimiento económico para la zona, además incentivos por parte del gobierno para los productores (fase  $r$  hasta  $K$ ). En esta época es de resaltar, como empieza la expansión del monocultivo de papa, y la zona empieza a convertirse en un foco importante de abastecimiento para el departamento, ya que se producen grandes cantidades, con la utilización de agroquímicos y semillas mejoradas. La vía principal es mejorada con el fin de comercializar el producto, además la ganadería empieza a crecer para comercializar carne, lácteos y sus derivados (fase  $K$ ). Esto produce la ampliación de la frontera agrícola que llega hasta la franja alto andina y de paramo, con una consecuente destrucción del bosque y zonas paramunas, los conflictos por la tenencia de la tierra aparecen con condiciones laborales difíciles e inequidad social (fase  $\Omega$ ). Los campesinos se organizan, conforman juntas de acción comunal, con el fin de comprar legalmente sus propios terrenos, esto incentiva a trabajar su tierra y aparecen otros monocultivos como la fresa y la canola (fase  $\alpha$ ).

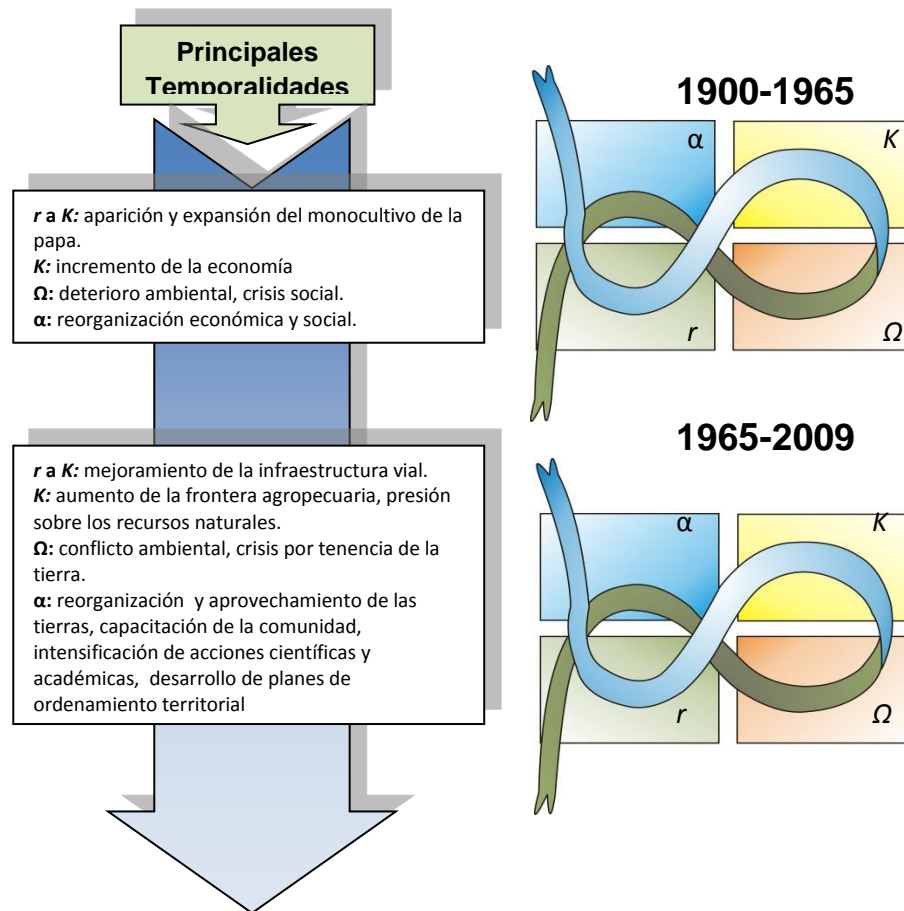
Esta reorganización conduce a un nuevo ciclo adaptativo, desde el año 1965 hasta 2012, época marcada por el mejoramiento de la infraestructura vial, lo que facilita la producción y comercio de los productos agropecuarios de la zona y el comercio con otros municipios, esto conlleva a una presión sobre los recursos naturales, principalmente suelo y agua (fase  $r$  a  $K$ ). Las consecuencias de estas presiones sobre los recursos hacen que se pierda la resiliencia, manifestándose en la pérdida de fertilidad y erosión del suelo, contaminación de las fuentes hídricas abastecedoras, y problemas de salud atribuidos al sobre uso de los agroquímicos, además se acentúa el conflicto por la tenencia de la tierra entre comunidades campesinas e indígenas (fase  $\Omega$ )

Lo anterior produce una reorganización donde la comunidad intenta mejorar el aprovechamiento de sus terrenos a partir de la iniciativa de la huerta casera, también aparecen otras actividades como la producción de trucha. Instituciones como el SENA y FEDEGAN entran a capacitar a la comunidad, otras instituciones como el INCODER median el conflicto por la tenencia de la tierra.

Por parte de las instituciones se intensifican las acciones científicas y académicas, con el fin de comprender las problemáticas de la zona. Así como se empieza a generar información como herramienta para el manejo y acciones que permitan restaurar el sistema. Estas acciones difícilmente logran ser aplicadas debido a los constantes conflictos y las pocas alternativas de la comunidad.

Aparecen los planes de ordenamiento territorial (POT) y autoridades ambientales realizan planes de ordenamiento para la cuenca (POMCH), las instituciones académicas también realizan sus trabajos en la zona, generando información importante. Por parte de la comunidad las organizaciones campesinas tienen diferencias con las instituciones, ocasionando conflictos a la hora de la aplicación de acciones de gestión (fase  $\alpha$ )

Figura 35. Ciclos adaptativos para la zona de estudio, modificado de (Vilardy, 2009).





## 6.3. Propuesta de uso y zonificación

### 6.3.1. Vocación de uso

La clasificación de la zona está basada en la propuesta metodológica de Vocación de uso diseñada por el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible (MinAmbiente y Codazzi), 2010) (Figura 36), en el (Anexo 5), se presenta la descripción de cada uno de los usos principales.

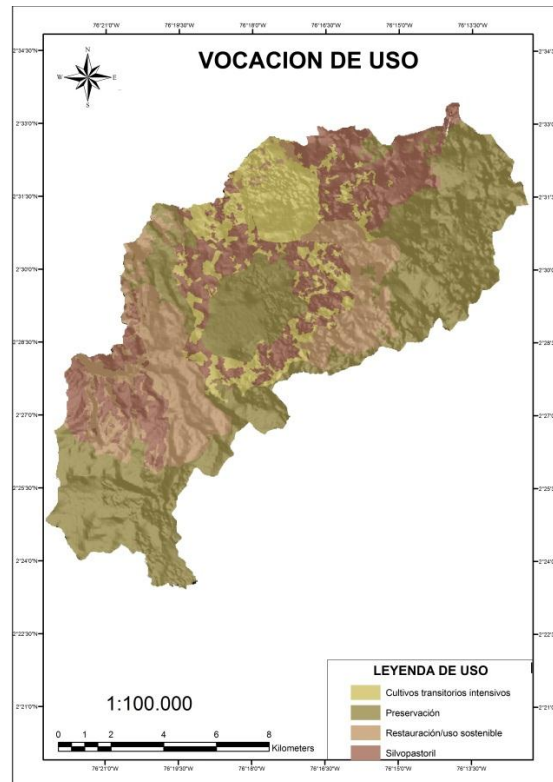


Figura 36. Mapa de vocación de uso

Este mapa es una herramienta base en la planificación del uso del suelo, y tiene como finalidad agrupar unidades de tierra con limitaciones y vocaciones similares, de tal manera que el uso sea el óptimo.

Para la parte alta de la cuenca del río Palacé, se muestran los siguientes usos:

#### **Silvopastoril**

Con un total de 9064,1 hectáreas, las unidades de suelo son MLAe, MLAe2, MLBd2, MLBe, MKBb1, MKBe2, que presentan limitantes tales como pendientes escarpadas, erosión ligera o moderada, susceptibilidad a la erosión, la formación

de pata de vaca, poca profundidad efectiva, déficit de humedad, alta saturación de aluminio, fuerte acidez y fertilidad baja; con base a las características esta zona requiere un uso predominantemente forestal y de pastoreo. El objetivo principal son las plantaciones de árboles que provean alimento, madera o forraje, y que se permita la introducción de ganadería en diferentes modalidades.

### **Conservación de los recursos hídricos e hidrobiológicos**

Con 5879,77 ha, las unidades de suelo asociadas son MHAf2, MHAfr, MHAgr2, MHDd. Dentro de los limitantes para este uso está el factor clima, y las pendientes, lo que no permite las explotaciones agropecuarias. El uso más adecuado para estas tierras es la conservación de la flora y la fauna y los recursos hídricos, estos terrenos son principal fuente de agua, allí encontramos los páramos con su vegetación característica, el bosque y el humedal de Calvache. La zona permite un bajo nivel extractivo por su importancia natural, y la actividad antrópica debe ser mínima.

### **Los cultivos transitorios semi-intensivos**

Tiene un área de 933,06 Ha, se encuentra las siguientes unidades de suelo MLBd, MLFb, los principales limitantes son las pendientes inclinadas, fuerte acidez, alta capacidad de fijación de fosfatos, dificultad para cambiar el pH. La de estas tierras es comercial con cualquier tipo de cultivo, pero se debe tener en cuenta prácticas como la rotación de cultivos, uso adecuado de agroquímicos, y un arado a profundidades variables. En esta zona se presentan prácticas que van en contravía del uso sugerido, el sobre laboreo deja el suelo desnudo, uso de agroquímicos y la introducción de maquinaria pesada, hacen que el suelo disminuya su porosidad, permeabilidad y retención de humedad.

### **Conservación**

Está enfocado a la recuperación de estas tierras con un área de 839,34 Ha, aquí las unidades de suelo son MLAGr, MLAGr2, aquí se abarcan todas las tierras de importancia ecológica, y que tienen como función principal la protección de los recursos naturales. Se permite una intervención antrópica limitada y dirigida principalmente a actividades como el ecoturismo, protección de la fauna y flora, y recuperación para la protección.

Un limitante para estas tierras es la erosión, las fuertes pendientes y la poca profundidad efectiva. El uso debe ser orientado a planes de recuperación en las áreas críticas como el control de las quemas, la plantación de especies protectoras, barreras vivas y el uso de coberturas herbáceas que protejan el suelo. Aquí también deben protegerse las fuentes de agua y en la medida de lo posible suspender la actividad agropecuaria.

Las vocaciones encontradas sugieren un uso silvopastoril para la mayoría de la cuenca, seguido de un uso de preservación de recursos hídricos e hidrobiológicos, basándonos en las áreas encontradas, al contrastar esta información con el levantamiento de coberturas, la recolectada en el estudio espacio temporal, y las entrevistas, nos sugieren que esta zona es prestadora de servicios de abastecimiento ya que ha sido y es actualmente una zona agrícola que basa su economía en el cultivo de papa, actividades ganaderas y otras actividades menores.

Es importante resaltar los usos de conservación ya que tienen un sentido amplio en la media en que se orienta al mantenimiento de los denominados servicios de soporte (o hábitat) que garantizan los diferentes procesos subyacentes al mantenimiento del funcionamiento y la integridad de los ecosistemas (Ej. los ciclos del agua, nutrientes y energía, así como los procesos de mantenimiento de la diversidad biológica a todos los niveles (ecosistemas, especies y genes) (Gómez-Baggethun, Martín-López et al., 2010)

### 6.3.2. Zonificación

La propuesta de zonificación, se estableció atendiendo a la caracterización biofísica y social-histórica. Las unidades de zonificación encontradas se enmarcaron dentro de tres categorías de usos (Figura 37 y 38)

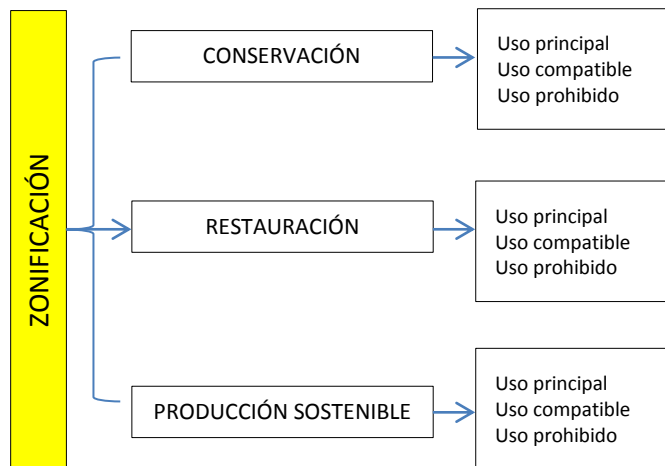


Figura 37. Esquema de criterios para unidades de zonificación. Fuente: (INCIVA y . CVC, 2007)

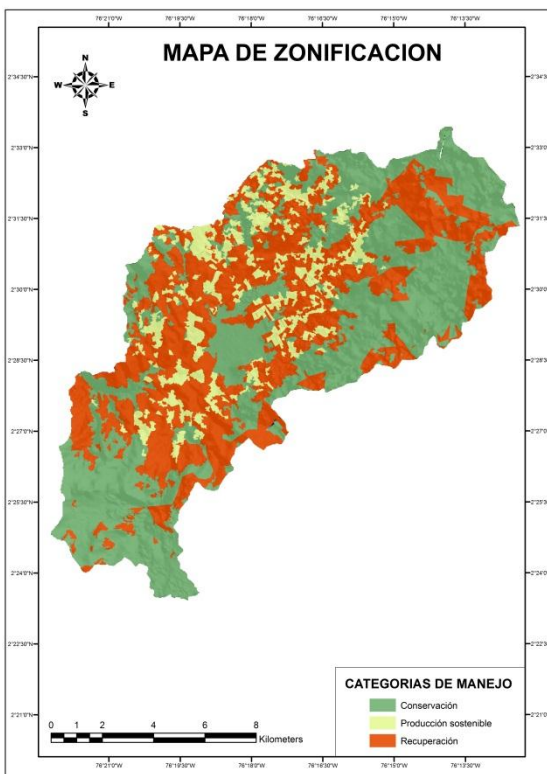


Figura 38. Mapa de propuesta de zonificación y sus categorías de manejo.

Según (INCIVA y . CVC, 2007) estas son las características para cada unidad de zonificación:

**Uso principal:** Uso deseable que corresponde a la función específica de la zona y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista ecológico, económico y social.

**Uso compatible:** Usos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, la protección del suelo y demás recursos naturales conexos.

**Uso prohibido:** Uso incompatible con el uso principal de la zona y con los propósitos de conservación ambiental o de planificación; por consiguiente entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o para la salud y seguridad de la población.

En las Tablas 8, 10 y 11 se describen cada una de las categorías y los usos propuestos para la zonificación de la zona.

Tabla 8. Propuesta de uso para zonas de conservación.

<b>Zonificación incluye las veredas Agua Bonita, Chuscales, Calvache, Tabaco, Aguas Vivas, Siberia, y Bejucal</b>				
<b>Categoría</b>		<b>Conservación</b>		
Cobertura		Paramos	Bosques	Humedales
Descripción		Ecosistemas de paramo y subpáramo, que tienen importancia porque son captadores, reguladores y almacenadores hídricos.	Ecosistemas de bosque natural, con función de captación y regulación hídrica. Proveedor de información genética y refugio de fauna nativa	Humedal que actúa como fuente receptora del lecho principal del río Palacé y la mayoría de sus afluentes, manteniendo la humedad ambiental y asegurando un constante suministro de aguas a la parte media y baja de la cuenca Palacé
propuesta de uso	Uso principal	Iniciativas comunitarias para la protección del ecosistema	Iniciativas comunitarias para la protección del ecosistema	Iniciativas comunitarias para la protección del ecosistema
		Protección del recurso hídrico, suelo, fauna y flora	Actividades orientadas a la protección de los recursos naturales	Protección del recursos hídrico, flora y fauna
	Uso compatible	Promover programas de investigación, teniendo en cuenta el aval de las comunidades campesinas	Promover programas de investigación, teniendo en cuenta el aval de las comunidades campesinas	Promover programas de investigación, teniendo en cuenta el aval de las comunidades campesinas
		programas eco turísticos vigilados	programas eco turísticos vigilados	programas eco turísticos vigilados
		Programas de educación ambiental	Programas de educación ambiental	Programas de educación ambiental
	Uso prohibido	Ampliación de la frontera agropecuaria	Ampliación de la frontera agropecuaria	Ampliación de la frontera agropecuaria
		Industria y actividad minera	Industria minera	Industria minera
		Asentamiento humanos	Asentamientos humanos	Extracción de productos protectores de las fuente hídrica
		Extracción de productos protectores de las fuente hídricas		

Tabla 9. Propuesta de uso para zonas de restauración.

<b>Zonificación que incluye las veredas Gabriel López, San Pedro, Calvache, Malvazá y Carmen de Sabaleta</b>				
<b>Categoría</b>		<b>Restauración</b>		
Cobertura		Paramos	Bosques	Humedales
Descripción		Zona de restauración y recuperación de zonas de paramo y subpáramo	Zona de restauración y recuperación de zonas de bosque altoandino que presenten conflictos ambientales	Zona de restauración y recuperación de humedales afectados por actividades antrópicas
propuesta de uso	Uso principal	Actividades orientadas a procesos de rehabilitación, regeneración, protección, repoblamiento y conservación de las zonas de paramo y subpáramo	Actividades orientadas a procesos de rehabilitación, regeneración, protección, repoblamiento y conservación de bosques con siembra de especies nativas de la zona	Actividades orientadas a procesos de rehabilitación, regeneración, protección, y conservación de cuerpos de agua
		Protección del recurso hídrico, suelo, fauna y flora	Actividades orientadas a la protección de los recursos naturales	Protección del recursos hídrico, flora y fauna
	Uso compatible	Rehabilitación ambiental	Rehabilitación ambiental	Control sobre las quemas y la intervención antrópica
		Inventarios y estudios relacionados con servicios ecosistémicos	Reforestación con especies nativas	Programas de educación ambiental
		estudios de la dinámica de las perturbaciones	programas de educación ambiental	Ampliación de la frontera agropecuaria
	Uso prohibido	Ampliación de la frontera agropecuaria	Ampliación de la frontera agropecuaria	Extracción de productos protectores de las fuente hídrica
		Industria y actividad minera	Industria minera	Industria minera
		Asentamiento humanos	Asentamientos humanos	
		Extracción de productos protectores de las fuente hídricas		

Tabla 10. Propuesta de uso para zonas de producción sostenible.

<b>Zonificación incluye las veredas Gabriel López, San Pedro, Calvache, Malvazá, Aguas Vivas y Portachuelo</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Producción sostenible</b>		
Cobertura	Áreas de cultivo	Áreas agrícolas heterogéneas	
Descripción	Son áreas aptas para la producción agrícola, pero debido a conflictos de tenencia de tierra se convierten en áreas que demandan altos costos.	Áreas que permiten más flexibilidad e intensificación de la producción y sistemas tecnificados.	
propuesta de uso	Uso principal	Establecimiento de sistemas productivos de papa rotativos, manteniendo un adecuado manejo de los suelos	Siembra de papa y pastos en ciclos rotativos más tecnificados.
		Sistemas pecuarios con restricciones.	Sistemas pecuarios con restricciones.
	Uso compatible	Planificación de fincas, atendiendo a los intereses de cada grupo familiar frente a las expectativas hacia el futuro de su terreno.	Planificación de fincas, atendiendo a los intereses de cada grupo familiar frente a las expectativas hacia el futuro de su terreno.
		Siembra de pastos de corte	Siembra de pastos de corte
	Uso prohibido	Ganadería extensiva	Ganadería extensiva
		Industria y actividad minera	Industria minera

## 7. CONCLUSIONES

- Los elementos que tuvieron importancia en el procedimiento de zonificación final, fueron datos de uso del suelo por veredas y los datos biofísicos para la zona. Aspectos como la recopilación histórica y los ciclos adaptativos no pudieron ser incorporados dentro de un mapa temático, que permitiera la superposición de esta información con la información biofísica.
- Las metodologías de zonificación, permiten ver la problemática espacial causada por los cambios de uso del suelo. Los resultados generados dan la posibilidad de elaborar diagnósticos previos permitiendo una mejor orientación para el uso del suelo.
- Para la implementación de una propuesta de zonificación es necesario concertar con todos los actores asentados en la zona, ya que tienen procesos de apropiación y adaptación de su territorio, y no como las actuales zonificaciones que se imponen.
- El análisis de los documentos, y de las metodologías aplicadas, muestran que existe desactualización de la información cartográfica para el área de estudio, además tienen como factor común la zonificación como herramienta en la planificación del territorio.
- La metodología CORINE Land Cover implementada en la zona permite hacer un levantamiento de coberturas, de una forma unificada y estandarizada para el contexto de la zona, además permite que los datos obtenidos sirvan como soporte en las decisiones para el ordenamiento territorial.
- Las diferentes temporalidades encontradas muestran que la llegada del cultivo de la papa como principal medio de sustento, ha modificado las diferentes coberturas naturales en la zona, y también como esta práctica se ha modificado con la llegada de los paquetes tecnológicos. Las coberturas naturales se han reducido producto de la expansión de la frontera agrícola y pecuaria, en este sentido el bosque natural, el humedal de Calvache, y Páramo han sido transformados parcialmente en pastizales y cultivos.
- Las entrevistas y los talleres, caracterizan la cuenca alta del río Palacé como una zona predominantemente campesina, además dan herramientas que complementan las metodologías, desde la visión de la comunidad.



- La historia de la zona contribuye al entendimiento de los cambios que se han presentado en la zona de estudio, teniendo como principales actividades las agropecuarias, que son el sustento de los habitantes.
- Es importante desarrollar enfoques que permitan abordar la problemática de la zona de una manera más compleja y que resulten útiles al aportar nuevos puntos de vista para una gestión más sólida y eficiente orientada a la sostenibilidad.

## 8. RECOMENDACIONES

- Los entes encargados de realizar prevención y protección en esta zona de importancia ecológica, paisajística e hídrica del nor-orienté caucano, deben tener en cuenta los cambios de uso del suelo, y como la comunidad influencia los patrones de cambio, y estos sean tenidos en cuenta a la hora de hacer los Planes de Ordenamiento Territorial.
- Considerar en próximos trabajos metodologías que permitan la inclusión de los datos históricos a plataformas de procesamiento SIG.
- Dar continuidad al desarrollo de estas investigaciones sobre todo en los ecosistemas de alta montaña, por su condición de productores de agua y por ser ecosistemas de gran fragilidad ambiental, principalmente prestadores de servicios ecosistémicos.
- A partir de las estrategias de conservación restauración y producción sostenible, es necesario a hacer trabajos de concertación con las comunidades y de esta forma poder proponer una zonificación concertada.

## 9. LITERATURA CITADA

ABEL, NICK. CUMMING, DAVID H. M.. ANDERIES, JOHN M. (2006) Collapse and Reorganization in Social-Ecological Systems: Questions, Some Ideas, and Policy Implications.

BALÉE, W.ERICKSON, C.L. (2006) Time, complexity and Historical Ecology. Time and complexity in historical ecology : studies in the neotropical lowlands 12

BALVANERA, PATRICIA COTLER, HELENA (2011) Los servicios ecosistémicos. Biodiversitas 5

BERKES, FIKRET. COLDING, JOHAN. FOLKE, CARL. (2003). Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change. Cambridge, United Kingdom, Press syndicate of the University of Cambridge: 24.

BOSQUE, JOAQUIN, Ed. (1992). Sistemas de Información Geográfica. Madrid.

CDKN (2012). Inter-Institutional, Multi-Sectorial Analysis of Vulnerability And Adaptation To Climate Change For The Agricultural Sector In The Upper Cauca River Basin Impacting Adaptation Policies. Popayan: 48.

CRC, (CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA) (2010). Plan de ordenación y manejo de la parte alta de la subcuenca hidrográfica del río Palacé: 414.

CRC, (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA) WWF, (WORLD WILDLIFE FUND) (2006). Caracterización ambiental preliminar de los humedales de la meseta de Popayán y Puracé en el departamento del Cauca. Cali.

CHUVIECO, EMILIO (2002) Teledetección ambiental. Ariel Ciencia

DOMÍNGUEZ DEL AGUILA, SANDRO (2008) Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca bimunicipal del río Aguas Calientes, Nicaragua. 177

FAO, (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN) (1996) Adaptación de la metodología de zonificación agro ecológica de la FAO para aplicaciones a diferentes niveles de zonificación en países de América Latina y el Caribe. 20

FAO, (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN) (1997). Zonificación agro-ecológica Guía general. Roma: 96.

FINDJI, M.T. ROJAS, J. M. (1985). Territorio, economía y sociedad Páez Cali, Universidad del Valle.

GÓMEZ-BAGGETHUN, ERIK MARTÍN-LÓPEZ, BERTA GARCÍA-LLORENTE, MARINA MONTES, CARLOS (2010) Evaluación de los servicios de los ecosistemas del sistema socio-ecológico de Doñana. 21

HOFSTEDE, ROBERT. CASTAÑO, CARLOS. (2002). Los páramos andinos; su diversidad, sus habitantes, sus problemas y sus perspectivas. Un breve diagnóstico regional del estado de conservación de los páramos. Jaramillo, Cristal Ange. 2: 204.

HOLLING, C. S. (1973) Resilience and Stability of Ecological Systems. Institute of Resource Ecology

HOLLING, C. S. (2001). "Understand the complexity of Economic, Ecological, and Social Systems." Ecosystems 4: 17.

IDEAM, (INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES) (2002) Sistema de Información Ambiental De Colombia –SIAC-. Primera Generación de Indicadores de Línea Base De La Información Ambiental de Colombia. 827

IGAC, (INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI) (2002). Zonificación de los conflictos de uso de las tierras en Colombia. Bogotá, D.C., Instituto Geografico Agustin Codazzi: 48.

IGAC, (INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI) (2005). Interpretación visual de imágenes de sensores remotos y su aplicación en levantamientos de cobertura y uso de la tierra. Bogotá

IGAC, (INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI) (2009). Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Cauca. Bogotá, Imprenta Nacional de Colombia.

IGAC, (INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI) CORMAGDALENA, (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL RÍO GRANDE DE LA MAGDALENA)IDEAM, (INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES) (2008). Mapa de cobertura de la tierra cuenca Magdalena-Cauca: Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000: 24.

IGAC, (INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI) CRC, (CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA) (2005). Proyecto “zonificación, caracterización y manejo sostenible de los páramos del departamento del Cauca. Cundinamarca. Bogota D.C.

INCIVA, (INSTITUTO PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL DEL VALLE DEL CAUCA). CVC, (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA) (2007). Elaboración Del Estudio Sobre El Estado Actual De Páramos (Eeap) Y Del Plan De Manejo Ambiental De Los Páramos (Pma) Del Área De Jurisdicción De La Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC. Cauca, Valle del. Santiago de Cali: 391.

JOAQUI, SAMIR CARLOS. (2005). Análisis multitemporal de las coberturas vegetales para ecotopos paramunos caracterizando las intervenciones antrópicas, en una ventana del parque nacional natural Puracé. Departamento de Biología. Popayán, Universidad del Cauca: 151.

KALMANOVITZ, SALOMON (1985). Economía y Nación Bogotá, Universidad Nacional.

LEVA, VILLAMIZAR SILVIA LORENA (2008). Historia, cultura y tenencia de la tierra, en el valle de Malvazá. Un lugar donde los campesinos tejen sus historias en el contexto del capitalismo. Programa de Antropología Popayán, Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, Universidad del Cauca. **Antropóloga**

MÁRQUEZ, GERMÁN (2003). Ecosistemas estratégicos de Colombia. Colombia., Universidad Nacional de: 15

MARTÍN-LÓPEZ, BERTA MONTES, CARLOS (2010) Biodiversidad Y Servicios Ecosistémicos Ante El Cambio Global. 29

MARTÍNEZ, JUAN PABLO. (2005). Estudio espacio temporal del proceso de fragmentación en la zona nor-oriental del parque nacional natural Puracé, mediante el análisis de las comunidades vegetales. Departamento de Biología. Popayán Universidad del Cauca: 126.

MEA, (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT) (2003). La Evaluación de Ecosistemas del Milenio

MINAMBIENTE, (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE) (07 de Octubre de 2013). "Ecosistemas Estratégicos." (en línea) <http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?catID=1097&conID=5551>.

MINAMBIENTE, (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE) (2001). Programa para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de la alta montaña colombiana: Páramos. Bogotá D.C.: 78.

MINAMBIENTE, (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE)CODAZZI), IGAC; (INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN (2010). Metodología de Zonificación Ambiental de Cuencas Hidrográficas (Propuesta). Bogotá.

MIRANDA, EVARISTO EDUARDO DEEMBRAPECOFORÇA (1997) Aplicaciones de los SIG en la zonificación agroecológica y en el manejo de recursos naturales en el Brasil. Documento orientador. Santiago.

MOSQUERA, ANGELICA (2009). Caracterización de dos zonas de transición, mediante el análisis de las coberturas vegetales y variables microambientales en una zona de paramo, en el sector nororiental del parque nacional natural puracé. Departamento de Biología. Popayán, Universidad del Cauca: 95.

MUÑOZ, FERNANDO ANDRÉS. (2007). Evaluación de la susceptibilidad a la erosión en dos tipos de agroecosistemas alto andinos en la cuenca del río Palacé. Departamento de Biología. Popayán Universidad del Cauca: 86.

MUÑOZ, FERNANDO FELIPE. (2008). Caracterización biofísica, análisis espacio temporal y de intervenciones antrópicas, para humedales altoandinos caso tipo, laguna de San Rafael, (zona norte) parque nacional natural Puracé y humedal de Calvache. Departamento de Biología. Popayán Universidad del Cauca: 119.

OTERO, J.D.FIGUEROA, A. MUÑOZ, F.A.PEÑA, M.R. (2011). "Loss of soil and nutrients by surface runoff in two agro-ecosystems within an Andean paramo area." Ecological Engineering **37**(2): 10.

OTERO, JUAN DIEGO. (2009). Evaluación del arrastre de nutrientes en zona de ladera generado por escorrentía superficial en dos agroecosistemas dentro de la zona de amortiguación del parque nacional natural Puracé. Departamento de Biología. Popayán, Universidad del Cauca: 74.

RANGEL, ORLANDO. (2002). Biodiversidad en la región del páramo: con especial referencia a Colombia. Congreso Mundial de Páramos. Boyaca. I: 168-200.

RANGEL, ORLANDO. (2008). La función natural de la alta montaña en Colombia: servicios ambientales. Panorama y perspectivas sobre la gestión ambiental de los ecosistemas de páramo. Bogotá: 23-25.

RESILIENCEALLIANCE (2007a). Assessing and managing resilience in social-ecological systems: A practitioners workbook Version 1.0

RESILIENCEALLIANCE (2007b). Assessing and managing resilience in social-ecological systems: Volume 2 supplementary notes to the practitioners workbook Version 1.0

RICAURTE, LUISA FERNANDA (2002). Zonificación Ambiental de la Cuenca del Río Putumayo. Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial en la amazonia Colombiana. Científicas, Instituto Amazónico de Investigaciones. Bogotá, D.C., Universidad Nacional de Colombia

RUIZ, DIANA. (2009). Determinación del impacto ambiental sobre el recurso hídrico para consumo humano generado por el establecimiento de actividades antrópicas en la parte alta de la subcuenca río san francisco, municipio Puracé. Departamento del Cauca. Departamento de Biología. Popayán, Universidad del Cauca: 119.

SLOOT, PETER. CASTILLO, VICTOR. ENGELS, MARTIN. WAMBEKE, JAN VAN (1997) El sistema de información de tierras y la zonificación agroecológica en el proyecto CENTA-FAO "agricultura sostenible en zonas de ladera". Proyecto GCP/ELS/004/NET, Documentos de los países

TANDIOY, WILLIAM JAMES. (2008). Análisis comparativo de los patrones de cambio naturales y antropicos en un ecosistema altoandino, en la parte alta de la cuenca río Palacé. Departamento de Biología. Popayán, Universidad del Cauca: 102.

USDA, (DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES)NRCS, (NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE) (2010). Claves para la Taxonomía de Suelos: 374.

VALENZUELA, ELIZABETH. ESPINOSA, ALEJANDRO SILVA . HERNÁNDEZ JIMÉNEZ, CARLOS (2005). Zonificación ambiental. Plan de manejo ambiental del parque ecológico distrital humedal Tibanica. Bogotá D.C.

VAN DER HAMMEN, THOMAS. (2002). Diagnóstico, cambio global y conservación. Congreso Mundial de Páramos. Boyaca. I: 60-71.

VAN DER HAMMEN, THOMAS. (2008). El páramo: de la destrucción a la conservación. Panorama y perspectivas sobre la gestión ambiental de los ecosistemas de páramo. Bogotá: 11-15.

VERGARA, WALTER. (2008). Los andes en peligro: impactos de cambio climático en la cordillera. Panorama y perspectivas sobre la gestión ambiental de los ecosistemas de páramo. Bogotá: 75-80.

VILARDY, SANDRA PATRICIA. (2009). Estructura y dinámica de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta: una aproximación desde el marco conceptual de los sistemas socio-ecológicos complejos y la teoría de la resiliencia. Departamento Interuniversitario de Ecología. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid: 296.

ZINCK, J. ALFRED (1988) Soil Geomorphology. Enschede, The Netherlands Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation

## ANEXOS

### Anexo 1. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia

<b>1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS</b>	<b>3. BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES</b>
11. Zonas urbanizadas	31. Bosques
111. Tejido urbano continuo	311. Bosque natural denso
112. Tejido urbano discontinuo	312. Bosque natural fragmentado
12. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	313. Bosque de galería y/o ripario
121. Zonas industriales o comerciales	314. Bosque de mangle
122. Red vial, ferroviarias y terrenos asociados	315. Bosque Plantado
123. Zonas portuarias	32. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
124. Aeropuertos	321. Pastos naturales y sabanas
125. Obras hidráulicas	322. Arbustos y matorrales
13. Zonas de extracción mineras y escombreras	323. Vegetación esclerófila y/o espinosa
131. Zonas de extracción minera	324. Vegetación de páramo y subpáramo
132. Escombreras y vertederos	325. Vegetación rupícola
14. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	33. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación
141. Zonas verdes urbanas	331. Playas, arenales y dunas
142. Instalaciones recreativas	332. Afloramientos rocosos
	333. Tierras desnudas o degradadas
	334. Zonas quemadas
	335. Zonas nivales o glaciares
<b>2. TERRITORIOS AGRICOLAS</b>	<b>4. AREAS HUMEDAS</b>
21. Cultivos anuales o transitorios	41. Áreas húmedas continentales
211. Otros cultivos anuales o transitorios	411. Zonas Pantanosas
212. Algodón	412. Turberas
213. Arroz	413. Esteros
214. Papa	414. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua
22. Cultivos permanentes	42. Áreas húmedas costeras
221. Otros cultivos permanentes	421. Marismas costeras
222. Caña de azúcar	422. Salinas
223. Caña Panelera	423. Zonas intermareales
224. Banano y plátano	
225. Café	<b>5. SUPERFICIES DE AGUA</b>
226. Cacao	51. Aguas continentales
227. Palma africana	511. Ríos (50 m)
228. Frutales	512. Lagunas, lagos y ciénagas naturales
229. Cultivos confinados	513. Canales
23. Pastos	514. Embalses y cuerpos de agua
231. Pastos limpios	52. Aguas marítimas
232. Pastos arbolados	521. Lagunas costeras
233. Pastos enmalezados o enrastrados	522. Estuarios
24. Áreas agrícolas heterogéneas	523. Mares y océanos
241. Mosaico de cultivos	524. Estanques para acuicultura
242. Mosaico de pastos y cultivos	
243. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	
244. Mosaico de pastos con espacios naturales	0. Nubes

Anexo 2. Tipos de clima ambiental (IGAC, 2009).

carácter térmico		cálido		templado	
		altitud(msnm)	0-1000	altitud(msnm)	1001-2000
		temperatura(°C)	> 24 °C	temperatura(°C)	24 °C-18,1 °C
		índice(ETP/P)	Precipitación(mm)	índice(ETP/P)	Precipitación(mm)
carácter húmedo	árido	> 8,0	> 250		
	semiárido	4,1-8,0	251-500		
	muy seco	2,1-4,0	501-1000	> 2,0	< 500
	seco	1,1-2,0	1001-2000	1,1-1,0	501-1000
	húmedo	0,51-1,0	2001-4000	0,51-1,0	1001-2000
	muy húmedo	0,25-0,5	4001-8000	0,26-0,5	2001-4000
	pluvial	0,125-0,25	> 8000	0,125-0,25	> 4000
carácter térmico		frío		muy frío	
		altitud(msnm)	2001-3000	altitud(msnm)	3001-3600
		temperatura(°C)	18,0°C-12,1°C	temperatura(°C)	12°C-8,1°C
		índice(ETP/P)	Precipitación(mm)	índice(ETP/P)	Precipitación(mm)
carácter húmedo	muy seco	> 2,0	> 500		
	seco	1,1-2,0	501-1000	1,1-2,0	< 500
	húmedo	0,51-1,0	1001-2000	0,51-1,0	5001-1000
	muy húmedo	0,25-0,5	2001-4000	0,25-0,5	1001-2000
	pluvial	0,125-0,25	> 4000	0,125-0,25	> 2000
carácter térmico		extremadamente frío		subnival	
		altitud(msnm)	3601-4200	altitud(msnm)	4201-4700
		temperatura(°C)	8°C-4,1°C	temperatura(°C)	4,0°C-1,5°C
		índice(ETP/P)	Precipitación(mm)	índice(ETP/P)	Precipitación(mm)
carácter húmedo	húmedo	0,51-1,0	501-1000		
	muy húmedo	0,25-0,5	1001-2000	0,26-0,5	250-500
	pluvial	0,125-0,25	>2000	0,125-0,25	501-1000
carácter térmico		nival			
		altitud(msnm)	>4700		
		temperatura(°C)	<1,5°C		



Anexo 3. Entrevista Semiestructuradas modificada (CVC 2005)

INFORMACION GENERAL DE LA ZONA

1. ¿Qué grupos étnicos existen en la zona?

- ✓ Indígenas \_\_\_\_\_
- ✓ Campesinos \_\_\_\_\_
- ✓ Afros \_\_\_\_\_
- ✓ Gitanos \_\_\_\_\_

2. Número de familias que ocupan la zona

Campesinas \_\_\_\_\_ Indígena \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

3. ¿Las organizaciones existentes en la zona se involucran con el manejo y uso de los recursos naturales?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

De \_\_\_\_\_ que \_\_\_\_\_ manera? -

\_\_\_\_\_

4. Existen conflictos en la zona por:

- ✓ Tenencia de la tierra \_\_\_\_\_
- ✓ Manejo de recursos naturales \_\_\_\_\_
- ✓ Disposición del agua \_\_\_\_\_
- ✓ Disposición de la tierra \_\_\_\_\_
- ✓ Disposición de los recursos forestales \_\_\_\_\_
- ✓ Otros \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Cuáles?

\_\_\_\_\_

5. ¿Cuál es la forma de tenencia de la tierra?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. ¿Cuáles son las normas para el manejo de los recursos naturales?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

---

## ENTREVISTAS DIRIGIDAS A LAS FAMILIAS

### 1. Número de personas que conforman el núcleo familiar

	♀	♂
Mayores (>65 años)	_____	_____
Adultas (>30 años)	_____	_____
Jóvenes (<30 años)	_____	_____
Niños (<15 años)	_____	_____

### 2. Nivel educativo que tienen los miembros de la familia

	Número de miembros
Ninguno	_____
Primaria	_____
Bachillerato	_____
Técnico	_____
Profesional	_____

### 3. ¿Cuáles son las actividades económicas de las cuales se sustenta la familia? (agricultura, comercialización de algo, trabajo fuera de Totoró )

---

---

---

### 4. La familia desarrolla actividades agropecuarias como:

Ganadería	_____
Cultivos de papa	_____
Cultivos de pancoger	_____
Piscicultura	_____
Otros	_____

\_\_\_\_\_ ¿cuáles?

---

### 5. En su terreno usted tiene:

✓ Vivienda	_____
✓ Cultivos anuales o transitorios	_____
✓ Cultivos permanentes	_____
✓ Pastos	_____
✓ Bosques o áreas naturales	_____

6. Utiliza bonos Químicos \_\_\_\_\_ Orgánicos \_\_\_\_\_  
Mas químicos que orgánicos \_\_\_\_\_ más orgánicos que químicos \_\_\_\_\_

7. Cuáles son los usos que le da a la vegetación nativa o al bosque?

- ✓ Protección de fuentes de agua \_\_\_\_\_
- ✓ Madera para leña \_\_\_\_\_
- ✓ Alimento (frutales) \_\_\_\_\_
- ✓ Medicinas \_\_\_\_\_
- ✓ Madera para la construcción \_\_\_\_\_
- ✓ Artesanía \_\_\_\_\_
- ✓ Madera para la industria \_\_\_\_\_
- ✓ Ornamental \_\_\_\_\_
- ✓ Forraje \_\_\_\_\_
- ✓ Otros \_\_\_\_\_

Cuáles?

---

## Anexo 4. Dimensiones de los instrumentos de desarrollo comunitario

Dimensión	Variables	Instrumentos de desarrollo comunitario			
		E.O.T	POMCH	Plan de desarrollo Totoró 2008	Talleres Comunidad
Biofísica	Clima	El clima de la región está considerado dentro de dos pisos bioclimáticos el subandino y el páramo. Se considera un factor importante ya que juega un papel fundamental para los recursos hídricos, el suelo y la vegetación y hacia las actividades económicas de la región, principalmente la papa.	Información climática basada en el IDEAM, se utiliza la zonificación climática caldas - lang, basada en valores de altura, precipitación y temperatura, obtenidos de las estaciones climáticas, San Rafael y Gabriel López. Para la zona se observan dos pisos climáticos que son paramo alto y paramo bajo	El clima está considerado dentro de tres pisos climáticos, templado, frío y de paramo, con un régimen de lluvias bimodal y con una temperatura promedio de 14 grados centígrados.	Se identifican los pisos bioclimáticos Subandino, andino, alto andino y paramo
	Geomorfología	Es una de las variables que se utilizan con el fin de aplicar la metodología de zonificación ambiental. Se realizó según Villota H. 1992	Basada en la fotointerpretación fotogeológica, para esta zona se encuentran 5 unidades geomorfológicas Montañas, Colinas, Lomeríos, Valles y Planicies, originadas inicialmente por un vulcanismo antiguo.	El relieve en el Municipio, es mayoritariamente montañoso y fuertemente ondulado	No hay información
	Suelos	Basado en el Estudio General de Suelos de la Región Nororiental del departamento del Cauca en el cual para cada unidad de suelos se identifican y evalúan sus cualidades y características principales con el fin de determinar sus potencialidades y aptitud, al igual que sus limitantes, restricciones y conflictos de uso.	Basada en la clasificación de la USDA, En estos suelos la vegetación natural está parcialmente destruida debido a procesos de transformación y adecuación, todavía existen algunas especies naturales de la región, y vienen siendo sometidos a colonización con cultivos de papa y ganadería extensiva, algunos presentan limitantes como la baja fertilidad y pendiente.	Se consideran un factor importante para adelantar procesos de planificación y ordenamiento territorial, además son importantes ya que suministran información indispensable para determinar potencialidades, aptitud, restricciones y limitantes para los usos de las tierras, también importante para el desarrollo de las actividades económicas como lo son la agricultura y la ganadería.	Los suelos están catalogados como un factor determinante, aunque no se cuenta con una clasificación para ellos. La comunidad expresa que estos suelos se ven comprometidos debido al excesivo laboreo al que son sometidos, ya que la mayoría de los pobladores son minifundistas lo que no permite hacer rotación de cultivos, además de implicar la utilización de agroquímicos de manera excesiva.

Dimensión	VARIABLES	Instrumentos de desarrollo comunitario
Cobertura	<p>Para la zona las coberturas sufren transformaciones principalmente por la ampliación de la frontera agrícola especialmente el cultivo de papa asociado a herbicidas. Se elabora un mapa de coberturas basado en fotointerpretación, elaborado por el IGAG en el año 1982.. La cobertura de bosque natural y paramo se están perdiendo debido principalmente a la ampliación de la frontera agrícola, y ganadera.</p>	<p>Dentro de las coberturas encontramos la vegetación de paramo cuyo uso asociado debería ser la protección, debido a su capacidad de almacenar agua, esta cobertura presenta tensores debido a actividades antrópicas que generan transformación a través de la tala y quema con el fin de implementar actividades de pastoreo y desarrollo de cultivos. Otra cobertura es la de bosque natural que se relacionan con funciones reguladoras y protectoras además de prestar refugio, se desarrollan actividades antrópicas para la obtención de combustible y madera del bosque. Los humedales naturales como Calvache ubicado en el valle de Malvazá presentan una presión antrópica debido a que en sus alrededores se siembra papa y se utilizan agroquímicos,</p> <p>No hay información</p> <p>Se identifican tipos de cobertura como bosque natural, pastizales, cultivos y paramo. La resalta la pérdida de coberturas naturales debido principalmente a la actividad agrícola (monocultivo de papa), ganadería y las quemadas asociadas a estas actividades. La comunidad expresa su intención de proteger y conservar porque poseen pocas tierras, y las personas que más tienen las arriendan para cultivar papa.</p>
Hidrología	<p>La principal fuente hidrológica para la zona es el río Palacé, junto con las quebradas, Cazadores, Aguas Vivas, Chuscales, Tabaco. La utilización del agua es principalmente para el abastecimiento humano con un cubrimiento de 90 % de la población con acueductos veredales, también se utiliza para labores de agricultura esencialmente papa y para ganadería en menor proporción.</p>	<p>Basada en la información de cuencas hidrográficas, en cuanto a la disponibilidad de agua de la zona, se encuentra una gran cantidad de afluentes, en su mayoría se utiliza el agua con fines agropecuarios, y consumo humano. De acuerdo a los análisis de calidad de agua se establecen que las mayorías de las micro cuencas están siendo contaminadas por la descarga de heces animales y humanas directamente a los ríos y quebradas, además los agroquímicos, utilizados son importantes fuentes de contaminación, siendo fuente de diferentes enfermedades gastrointestinales para la comunidad..</p> <p>Comprende diferentes cuencas, pero para la zona la principal es la cuenca del río Palace, constituyendo un recurso valioso especialmente para planificar su uso de acuerdo con las necesidades de producción y consumo humano. El uso del recurso hídrico es principalmente para consumo humano, agropecuario, hidroeléctrico, doméstico y actividades ganaderas y piscícolas, de igual forma para actividades recreativas y de esparcimiento familiar. Los caudales se reducen especialmente en época de verano.</p> <p>El principal conflicto que identifica la comunidad se relaciona con la contaminación de ríos y humedales, ocasionada por la utilización de agroquímicos, para los cultivos de papa y el excremento de la ganadería. Aunque la comunidad manifiesta que al interior no presentan problemas por este recurso, solo hay inconveniente por el cobro del servicio a personas que solo tienen uso doméstico igual que personas que lo tiene para sus cultivos.</p>

Dimensión	VARIABLES	Instrumentos de desarrollo comunitario
Económico productiva	Sistemas productivos	<p>Principalmente los sistemas productivos están basados en la siembra intensiva de papa y pastos mejorados de manera tradicional y tecnificada, además de ganadería doble propósito. Se encuentran conflictos en el uso del suelo para estas actividades principalmente las ubicadas en el sector de Calvache, también para las zonas aledañas se recomienda la agricultura de papa pero con ciertas limitaciones, principalmente por pendiente, y con unas medidas de conservación del suelo. Las zonas de paramo actualmente se utilizan para la siembra de la papa, además de ganadería, existe conflicto ya que estas zonas se recomienda utilizarlas con fines de conservación activa.</p> <p>Principales actividades productivas: agricultura principalmente el cultivo de la papa y ganadera productora de leche, de todo el terreno destinado para la producción agrícola el 99% está destinado al cultivo de papa, el resto es cultivado de ullucos, cebolla y hortalizas. La siembra de pastos es utilizada principalmente para levante y ceba.</p> <p>El Municipio es particularmente agrícola y pecuario, distinguiéndose distintos sistemas de producción que van desde los sistemas de monocultivos tecnificados limpios, tecnificados con agroquímicos, en clima frío, de tipo de agricultura mecanizada practicado y presente en unas 10 veredas de la parte alta que producen papa, arveja, ulluco, cebolla.</p> <p>Predomina en la zona las actividades agrícolas especialmente el cultivo de papa, con un grado de tecnificación presente para estos cultivos. Además se realiza actividad ganadera de leche y levante en fincas particulares y privadas. La actividad minera es poco representativa. Aunque para la zona el cultivo más representativo es la papa también se cultiva, cebolla, ulluco, hortalizas, haba, que son utilizados principalmente para el autoconsumo.</p>
	Tenencia de la tierra	<p>Esta zona esta denominada como campesina, dedicada principalmente a la agricultura y la ganadería, donde existe propiedad privada y además se da el arrendamiento, encontramos propietarios, pequeños parceleros y arrendatarios, en donde las personas de estratos bajos tiene menor cantidad de terrenos, 1 hasta 10 hectáreas por familia, y en los estratos más altos 10 a 50 hectáreas, algunos propietarios superan las 100 hectáreas.</p> <p>Se presentan elevados niveles de concentración y tenencia de tierra en donde el pequeño campesino no tiene acceso a la tierra. hay baja accesibilidad a la tierra por parte del pequeño campesino productor frente a los grandes hacendados El pequeño campesino productor se encuentra bajo el mismo sistema de trabajo, ofertando a bajos precios su mano de obra, siendo esta su única herramienta de ingreso</p> <p>El sector campesino se caracteriza por la concentración de la propiedad en la parte alta del Municipio en particular y con la existencia de pequeños agricultores que poseen entre un cuarto y 10 has respectivamente, algunos de los agricultores en zonas campesinas deben arrendar otras propiedades para realizar sus actividades agrícolas o pecuarias.</p> <p>Solo unas pocas familias de fuerte presencia y tradición política tienen la mayoría de las tierras. Los campesinos Malvaseños buscan proteger la pequeña propiedad e incrementar la rentabilidad de los cultivos tradicionales.</p>
	Capital	<p>Los campesinos no tienen el capital para adquirir tierras, no cuentan con garantías para acceder a créditos financieros, y los coloca en desventaja ya que los sistemas productivos requieren altas inversiones.</p> <p>El capital para el trabajo principalmente es propio, existe también el crédito por parte de entidades bancarias</p> <p>No hay información</p> <p>No hay información</p>
Político institucional	Juntas de acción comunal	<p>Para las veredas de la zona, no se especifican las juntas de acción comunal.</p> <p>No se especifican juntas de acción comunal</p> <p>Juntas de Acción Comunal: En el Municipio de Totoró cada vereda tiene su propia junta de acción comunal, todas ellas cumplen con el objeto de trabajar por las necesidades e intereses de la comunidad. No son específicas para cada vereda.</p> <p>Se manifiesta la existencia de juntas de acción comunal pero no se especifican cuales están presentes</p>

Dimensión	VARIABLES	Instrumentos de desarrollo comunitario			
	Asociaciones campesinas	No son específicas, pero participan, los papicultores, ganaderos, comerciantes, transportadores y dueños de las parcelaciones.	Se identifican las siguientes : ACANIS, ANICAV, ASICAMPO, ACUC-GL	No hay información	ACUC-GL
	Sociedades de agricultores	No son específicas, pero participan, los papicultores, ganaderos, comerciantes, transportadores y dueños de las parcelaciones.	SAG.	No hay información	No hay información
	Organizaciones gubernamentales y del sector privado	CRC, Gobernación del Cauca, IGAC, Alcaldía Municipal de Totoró, INVIAS, INCORA, UMATA Totoró, Fondo DRI	CRC, , Gobernación del Cauca, IGAC, INCODER, UNICAUCA, Alcaldía Municipal de Totoró, UMATA Totoró	Alcaldía	Alpina, ICBF( madres comunitarias), Alcaldía, Sotracauca.
Socio cultural	Distribución de la población	En las partes altas y medias que conforman la zona de estudio, principalmente son comunidades campesinas, dedicadas en su mayoría a las labores agropecuarias.	Indicadores y mapas temáticos; De acuerdo a la información obtenida del SISBEN, el total de la población campesina de la cuenca asciende a 3746 habitantes. De los cuales el 60% está en edades para trabajar y el 40% depende económicamente.	Principalmente comunidades campesinas, dedicadas a las labores agrícolas y ganaderas.	Zona con predominio de comunidad campesina.
	Identidad cultural	Principalmente en la zona se habla de comunidad campesina de religión católica, con celebración de las diferentes fiestas y devoción a diferentes santos. En cuanto al cuidado del recurso suelo, las comunidades campesinas sienten pertenencia por su territorio y realizan actividades de conservación, aunque también se evidencia la explotación que se le da al recurso.	Se reconocen como campesinos, de origen campesino, la situación económica está basada en la agricultura, trabajando la tierra y de ahí derivando su sustento y viviendo en permanente relación con el ambiente. Su identidad ha venido cobrando fuerza como una forma de solucionar el problema de tenencia de la tierra.	Comunidades campesinas	Comunidades campesinas

## Anexo 5. Descripción de la vocación de uso del suelo

Tipos de zonas	Categorías de uso	Descripción	Unidades de suelos
Conservación	Recursos hídricos e hidrobiológicos	Incluye ecosistemas denominados paramos, subpáramo y humedales. Por sus funciones en el ciclo del agua y en los biogeoquímicos requiere protección y/o recuperación, controlando o evitando los usos agropecuarios, la extracción de fauna y la flora y la contaminación de las aguas y los suelos.	MHAf2, MHAfr, MHAgr2, MHDd
	Recuperación	Tierras de relieve moderadamente quebrado a fuertemente escarpado, con pendientes hasta 75% y mayores, los suelos tienen baja profundidad efectiva, muy baja fertilidad, presencia de afloramientos rocosos. Y procesos de erosión activa ligeros a severos, se requiere que sean mantenidas permanentemente con vegetación natural o plantaciones forestales.	MLAgr, MLAf2
Agrícola	Cultivos transitorios semi intensivos	Tierras de relieve plano a moderadamente ondulado, en pendiente inferiores a 12% en clima frío húmedo. Tiene limitaciones ligeras a moderadas por déficit de humedad, baja disponibilidad de nutrientes o moderada profundidad efectiva de los suelos, requiere prácticas moderadas para evitar la degradación de los suelos y lograr buenas producciones mediante una adecuada fertilización.	MLBd, MLFb
Áreas agroforestales	Silvopastoril	Tierras de relieve plano a fuertemente quebrado, en climas fríos. Los suelos varían de superficiales a profundos, bien drenados. Las limitaciones se deben a las fuertes pendientes, alta susceptibilidad a la erosión, y presencia en algunos sectores de erosión ligera y moderada y exceso de humedad. Se requieren prácticas para evitar el sobrepastoreo, control de quemas y mantener la cobertura vegetal con el fin de conservar los suelos y demás recursos existentes.	MLAe, MLAe2, MLBd2, MLBe, MKBb1, MKBe2