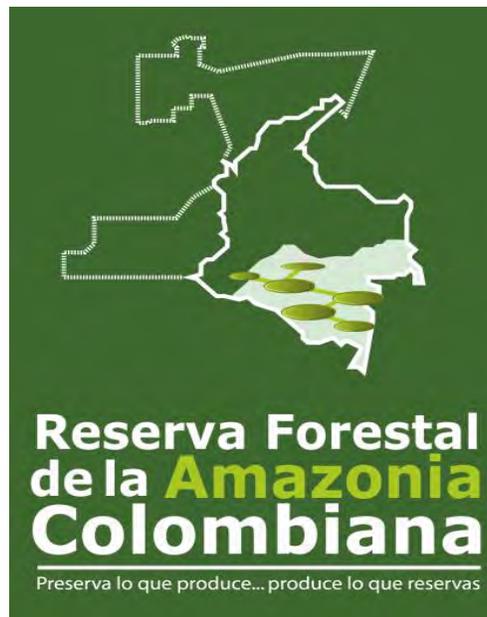




**Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible**  
República de Colombia

Zonificación ambiental y ordenamiento de la reserva forestal de la Amazonia, creada mediante la Ley 2ª de 1959, en los departamentos de Putumayo, Cauca, Nariño y Meta



Informe Final

Volumen VI  
Metodología del estudio

Bogotá D.C. Noviembre de 2012



**Instituto**  
amazónico de  
investigaciones científicas  
**SINCHI**



**Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible**  
República de Colombia

Libertad y Orden



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel:(8)5925481/5925479–Tele fax

(8)5928171 Leticia–Amazonas

Oficina de Enlace: Calle 20 No. 5-44 PBX 444 20 60 Fax 2862418 / 4442089 Bogotá

[www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co)



**Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible**  
República de Colombia



INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS SINCHI

LUZ MARINA MANTILLA CÁRDENAS

Directora General

ROSARIO PIÑERES VERGARA

Subdirectora Administrativa y Financiera

URIEL GONZALO MURCIA GARCÍA

Coordinador de Programa de Investigación

CÍTESE COMO:

SINCHI, 2012. Zonificación ambiental y ordenamiento de la reserva forestal de la Amazonia, creada mediante la Ley 2da de 1959, en los departamentos de Putumayo, Nariño, Cauca y Meta. Informe Final del convenio 185 de 2011. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI. Grupo de Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio: Amazonia Colombiana - GIAZT. Bogotá, D. C.

© Noviembre de 2012, Colombia.



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel:(8)5925481/5925479–Tele fax

(8)5928171 Leticia–Amazonas

Oficina de Enlace: Calle 20 No. 5-44 PBX 444 20 60 Fax 2862418 / 4442089 Bogotá

[www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co)



**Instituto  
amazónico de  
investigaciones científicas**  
**SINCHI**



**Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible**  
República de Colombia

Libertad y Orden



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel:(8)5925481/5925479–Tele fax

(8)5928171 Leticia–Amazonas

Oficina de Enlace: Calle 20 No. 5-44 PBX 444 20 60 Fax 2862418 / 4442089 Bogotá

[www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co)

Convenio 185 de 2011 especial de cooperación científica y tecnológica suscrito entre el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –SINCHI- para desarrollar la tercera etapa del proceso de zonificación ambiental y ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonia, creada mediante la Ley 2ª de 1959, en los departamentos de Putumayo, Cauca, Nariño y Meta.

#### Equipo técnico

Andrea Henao	Apoyo coordinación
Andrés Felipe Arango Guevara	Componente físico: Geología
Bernardo Betancourth Parra	Componente socialización
Alexander Villamizar Hernández	Componente Hidrología
Camilo Ernesto Cadena Candela	Componente Predial
Carlos Hernando Rodríguez León	Socialización y coordinación trabajo de campo
Deyanira Esperanza Vanegas Reyes	Coordinación y ordenamiento ambiental del territorio
Esther Yureimy Gutiérrez Mora	Componente social, económico e institucional
Giovanni Alexis Yanquen Martínez	Apoyo componente predial
Harold Yovany Enciso Pérez	Apoyo componente SIG
Henry Omar Castellanos	Apoyo análisis de datos
Herón José Romero Martínez	Apoyo componente fauna
Javier Orlando Alvarado Jiménez	Componente socialización resultados fase I-II
José del Carmen Riaño Guzmán	Apoyo componente económico
Julián Enciso Pérez	Apoyo componente SIG
Laura Isabel Mesa Castellanos	Componente biótico: Vegetación
Manuela Moncayo Agudelo	Apoyo socialización resultados fase I-II
Moises Rodrigo Mazabel Pinzón	Componente Jurídico
Natalia Atuesta Dimian	Componente biótico: Fauna
Nelson Yesid Hernández Vanegas	Apoyo socialización resultados fase I-II
Ramiro Ocampo Gutiérrez	Componente suelo
Uriel Gonzalo Murcia García	Director general del proyecto
Vanessa Ospina Mesa	Apoyo componente biótico: Flora

## CONTENIDO

Toc473905643

<u>1</u>	<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>14</u>
<u>2</u>	<u>METODOLOGÍA ESPECÍFICA POR CADA UNA DE LAS FASES PARA EL ESTADO DEL ARTE..</u>	<u>17</u>
3.1.	ASPECTOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS .....	17
2.1.1.1.	Elementos conceptuales .....	17
2.1.1.2.	Aspectos Metodológicos .....	19
2.1.1.3.	Aspectos conceptuales generales para la caracterización y el diagnóstico .....	20
2.1.1.4.	Criterios de caracterización y diagnóstico .....	21
2.1.1.5.	Metodología específica por componente temático .....	28
2.1.1.6.	Metodología para el trabajo de campo .....	33
□	Análisis y modelación de los vacíos de información y sus resultados .....	69
2.1.1.7.	Aspectos conceptuales y metodológicos para la zonificación y el ordenamiento ambiental .....	72
2.1.1.8.	Criterios para la zonificación ambiental de la RFA .....	73
2.1.1.9.	Identificación, selección y documentación de variables para la caracterización y la zonificación ambiental .....	74
3.2.	MODELAMIENTO DE VARIABLES PARA LA ZONIFICACIÓN Y EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA RFA .....	76
2.1.2.	PRECISIÓN DE CONCEPTOS .....	77
3.3.	DOCUMENTACIÓN DE VARIABLES .....	82
12.1.1.1.	Valor intrínseco del paisaje natural: sub-modelo biótico .....	82
2.2.2.2.	Valor intrínseco del paisaje natural: sub-modelo físico .....	105
2.2.2.3.	Valor del paisaje cultural: sub-modelo social .....	121
2.2.2.4.	Valor del paisaje cultural: sub-modelo económico .....	132
2.2.2.5.	Valor del paisaje cultural: sub-modelo predial .....	137
2.2.2.6.	Conflictos, presiones y amenazas: sub-modelo amenazas de origen natural .....	141



**Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible**  
República de Colombia

2.2.2.7.	Degradación actual del paisaje .....	144
2.2.2.8.	Potencialidades .....	154
3.	MODELAMIENTO ESPACIAL PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....	163
3.4.	Valor intrínseco del paisaje natural .....	165
3.5.	Valor del paisaje cultural .....	166
3.6.	Conflictos, presiones y amenazas .....	167
3.7.	Potencialidades .....	168
<u>4.</u>	<u>BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>170</u>
4.1.	ANEXO 1. CARACTERIZACIÓN CACERÍA.....	176
4.2.	ANEXO 2. INFORMACIÓN SOBRE PESCA.....	177
4.3.	ANEXO 3 FORMATO PARA LA TOMA DE DATOS DE VEGETACIÓN .....	178
4.4.	ANEXO 4 FLORA. GUÍA DE PREGUNTAS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS USO, MANEJO Y COMERCIALIZACIÓN DE ESPECIES VEGETALES ÚTILES .....	181
4.5.	ANEXO 5 INSTRUMENTOS COMPONENTE SOCIOECONÓMICO.....	184



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel:(8)5925481/5925479–Tele fax

(8)5928171 Leticia–Amazonas

Oficina de Enlace: Calle 20 No. 5-44 PBX 444 20 60 Fax 2862418 / 4442089 Bogotá

www.sinchi.org.co

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características de las clases por capacidad de uso y manejo de los suelos.....	24
Tabla 2 Ubicación de los sitios de muestreo preseleccionados.....	37
Tabla 3. Variables de estructura de hábitat .....	39
Tabla 4. Evaluaciones recomendadas por cobertura, departamento y municipio en las Zonas de Reserva Forestal de la Amazonia de acuerdo a los vacíos de información existentes.....	42
Tabla 5. Ubicación de los sitios de muestreo preseleccionados.....	43
Tabla 6. Descripción de los hábitos de crecimiento que se incluirán en las mediciones y análisis de estructura y composición de la vegetación en los sitios. ....	48
Tabla 7. Cronograma de actividades para las actividades del levantamiento de información en campo en las Zonas de Reserva Forestal de la Amazonia (versión preliminar). ....	49
Tabla 8. Diagnóstico de la información de suelos procedente del IGAC .....	61
Tabla 9 Sitios donde se debe complementar la información predial.....	69
Tabla 10 Instrumento de recolección de información predial.....	71
Tabla 11 Sitios designados para la realización de las actividades .....	71
Tabla 12. Clasificación de coberturas por su intervención.....	83
Tabla 13. Ponderación del Índice de Vegetación Remanente (IVR). Índice de Vegetación Remanente (IVI), ponderado por sub-cuencas. ....	84
Tabla 14. Ponderación de datos de la riqueza florística. ....	86
Tabla 15. Ponderación de datos de la Relación exclusividad de especies.....	87
Tabla 16. Ponderación de la variable singularidad de ecosistemas .....	89
Tabla 17. Ponderación para el contenido promedio estimado de biomasa (T/ha) de los bosques presentes en el área de estudio. ....	91



**Instituto  
amazónico de  
investigaciones científicas  
SINCHI**



**Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible**  
República de Colombia

Libertad y Orden

Tabla 18 Agrupación de coberturas para fauna.....	93
Tabla 19 Hábitats para fauna.....	94
Tabla 20 Calificaciones y valores de la variable riqueza de vertebrados.....	95
Tabla 21 Calificación de especies según grado de amenaza.....	97
Tabla 22 Calificaciones y valores de la variable especies amenazadas.....	97
Tabla 23 Calificación de especies según grado de endemismo.....	99
Tabla 24 Calificaciones y valores de la variable especies endémicas.....	99
Tabla 25 Calificaciones y valores de la variable especies raras.....	101
Tabla 26 Variables de estructura incluidas en el análisis de complejidad y heterogeneidad de hábitat.....	103
Tabla 27 Calificaciones y valores del índice de calidad de hábitat.....	104
Tabla 28. Clase y rangos para la variable fertilidad natural de los suelos.....	108
Tabla 29. Clase y rangos para la variable % Carbono orgánico en los suelos, según clima.....	110
Tabla 30. Clase y rangos para la variable Carbono orgánico en volumen Kg/m <sup>3</sup> , útil para la zonificación.....	110
Tabla 31. Clase y rangos para la variable densidad de drenaje en Km/km <sup>2</sup> , útil para la zonificación.....	112
Tabla 32. Clase y rangos para la variable litoestratigrafía, útil para la zonificación.....	115
Tabla 33. Clase y rangos para la variable cobertura de las tierras, útil para la zonificación.....	116
Tabla 34. Clase y rangos para la variable pendiente del terreno, útil para la zonificación.....	116
Tabla 35. Clase y rangos para la variable precipitación, útil para la zonificación.....	116
Tabla 36. Valores y rangos para la zonificación del grado de susceptibilidad a la degradación.....	117
Tabla 37. Clase y rangos para la variable densidad de drenaje en km/km <sup>2</sup> .....	119
Tabla 38. Clases y rangos para la variable de índice de escasez.....	121
Tabla 39 Rangos, clases y pesos para la densidad de población (Cabecera).....	122



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel: (8)5925481/5925479—Tele fax

(8)5928171 Leticia—Amazonas

Oficina de Enlace: Calle 20 No. 5-44 PBX 444 20 60 Fax 2862418 / 4442089 Bogotá

www.sinchi.org.co



**Instituto  
amazónico de  
investigaciones científicas  
SINCHI**



**Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible**  
República de Colombia

Libertad y Orden

Tabla 40 Rangos, clases y pesos para la densidad de población (Resto).....	122
Tabla 41 Composición y distribución de la población .....	124
Tabla 42. Distribución por sexo. ....	125
Tabla 43. Clase de distancia y clase de accesibilidad a los centros urbanos.....	131
Tabla 44. Clase de distancia y clase de accesibilidad a los centros urbanos.....	131
Tabla 45. Calificación y pesos de la variable de uso del suelo.....	133
Tabla 46. Ponderación de la variable deforestación.....	142
Tabla 47. Ponderación de la variable praderización.....	144
Tabla 48. Unificación de las coberturas de la tierra para el análisis de fragmentación. ....	146
Tabla 49. Ponderación de la variable Fragmentación.....	147
Tabla 50. Ponderación de la variable Susceptibilidad a la Remoción en masa.....	149
Tabla 51. Ponderación de la variable Susceptibilidad a la Inundación.....	151
Tabla 52. Ponderación de la variable Amenaza Sísmica.....	152
Tabla 53. Clasificación de pesos para la degradación del paisaje .....	153
Tabla 54. Ponderación de datos de la Relación potencial para la producción de madera .....	155
Tabla 55. Ponderación de datos de la relación potencial para la producción de PFM.....	158
Tabla 56 Calificaciones y valores de Potencial pesquero.....	161
Tabla 57. Ponderación de la variable Potencial de Hidrocarburos .....	162



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel:(8)5925481/5925479–Tele fax

(8)5928171 Leticia–Amazonas

Oficina de Enlace: Calle 20 No. 5-44 PBX 444 20 60 Fax 2862418 / 4442089 Bogotá

[www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co)

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Fases para la zonificación y el ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal .....	14
Figura 2. Proceso general de zonificación y ordenamiento con sus principales productos .....	15
Figura 3. Mapa conceptual para la zonificación y el ordenamiento ambiental de la reserva forestal .....	16
Figura 4. Esquema general y procedimiento para el estado del arte.....	17
Figura 5. Elementos principales considerados para diseñar la metodología de trabajo de campo .....	33
Figura 6. Vacíos de información por hábitat para el tema de fauna .....	34
Figura 7. Sectores de muestreo de acuerdo con los vacíos de información detectados en la RFA y a la representación de ejemplares en colecciones de referencia .....	35
Figura 8. Localización sitio de muestreo en el municipio de Piamonte (Cauca).....	36
Figura 9 Localización sitio de muestreo en los municipios de Orito y Valle del Guamuéz (Putumayo) .....	37
Figura 10. Localización sitio de muestreo en el municipio de Puerto Leguízamo (Putumayo).....	37
Figura 11. Vacíos de información de colecciones botánicas y levantamientos de vegetación por cobertura vegetal .....	41
Figura 12. Localización del sitio de muestreo en el municipio de Orito (Putumayo).....	44
Figura 13. Localización sitio de muestreo en el municipio de Piamonte (Cauca) .....	45
Figura 14. Localización sitio de muestreo en los municipios de Puerto Leguízamo Sector 1. La Tagua y cercanías (Putumayo).....	45
Figura 15. Localización sitio de muestreo en el municipio de Puerto Leguízamo, Sector 2: Las Delicias y cercanía (Putumayo).....	46
Figura 16. Localización sitio de muestreo en el municipio de Puerto Leguízamo, Sector 2: Las Delicias y cercanía (Putumayo).....	46



**Instituto  
amazónico de  
investigaciones científicas  
SINCHI**



**Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible**  
República de Colombia

Libertad y Orden

Figura 17. Distribución de los tipos de cobertura en la RFA, en los departamentos de Cauca, Nariño y Putumayo con el fin de corroborar estado de degradación del paisaje .....	56
Figura 18 Perfil ruta Mocoa – Puente Internacional San Miguel .....	57
Figura 19. Distribución de los tipos de degradación del paisaje en la RFA, en los departamentos de Cauca, Nariño y Putumayo .....	58
Figura 20. Cobertura nacional de los estudios de suelos a nivel exploratorio, generales, semi-detallados y detallados.....	60
Figura 21 Polos de desarrollo del municipio de Puerto Leguizamó.....	64
Figura 22 Distribución trabajo en grupos .....	67
Figura 23 Ejercicio de Cartografía Virtual .....	70
Figura 24. Objetivos generales de la Reserva Forestal de la Amazonia-RFA.....	73
Figura 25 Procedimiento y Árbol de decisión para calificar el potencial pesquero en el área de estudio.....	160
Figura 26. Árbol de decisión para generar la segunda versión de la zonificación ambiental.....	163
Figura 27. Árbol de decisión para generar la zonificación ambiental final .....	164
Figura 28. Árbol de decisión para el ordenamiento ambiental de la RFA.....	165
Figura 29. Indicadores y variables ponderadas del modelo Valor Intrínseco del Paisaje Natural.....	166
Figura 30. Indicadores y variables ponderados del modelo Valor del Paisaje Cultural .....	167
Figura 31. Indicadores y variables ponderados del modelo Conflictos, Presiones y Amenazas .....	168
Figura 32. Indicadores del modelo Potencialidades .....	169



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel: (8)5925481/5925479–Tele fax (8)5928171 Leticia–Amazonas

Oficina de Enlace: Calle 20 No. 5-44 PBX 444 20 60 Fax 2862418 / 4442089 Bogotá

www.sinchi.org.co



**Instituto  
amazónico de  
investigaciones científicas**  
**SINCHI**



**Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible**  
República de Colombia

Libertad y Orden



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel:(8)5925481/5925479–Tele fax

(8)5928171 Leticia–Amazonas

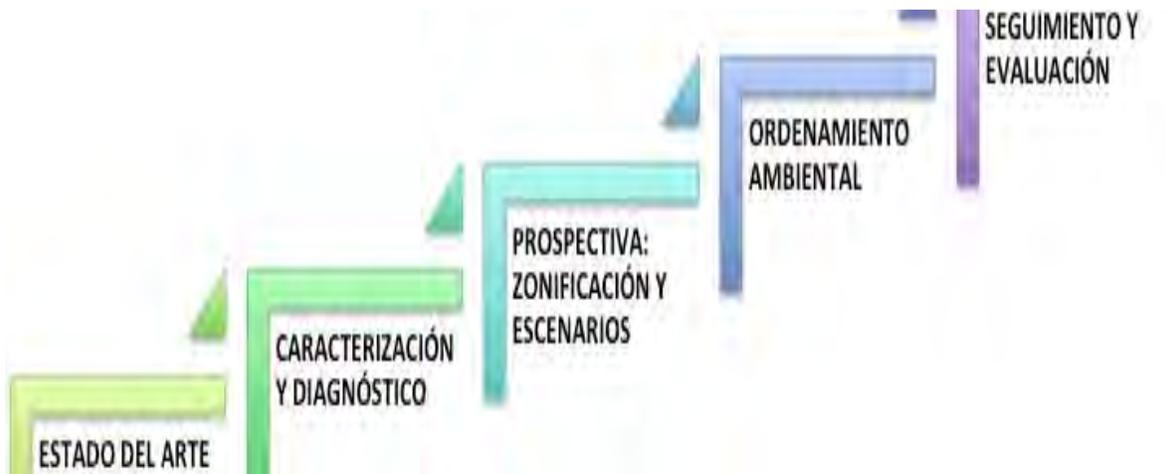
Oficina de Enlace: Calle 20 No. 5-44 PBX 444 20 60 Fax 2862418 / 4442089 Bogotá

[www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co)

## 1 INTRODUCCIÓN

Las fases propuestas para adelantar la zonificación y el ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal se presentan en la Figura 1. Se trata de cinco (5) fases que se encuentran interrelacionadas, de tal forma que se garantice que al momento de hacer seguimiento se pueda contar con una situación actual a la fecha del mismo, se retroalimenten la prospectiva, la zonificación y el ordenamiento ambiental.

Figura 1 Fases para la zonificación y el ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal



Fuente: SINCHI, 2012

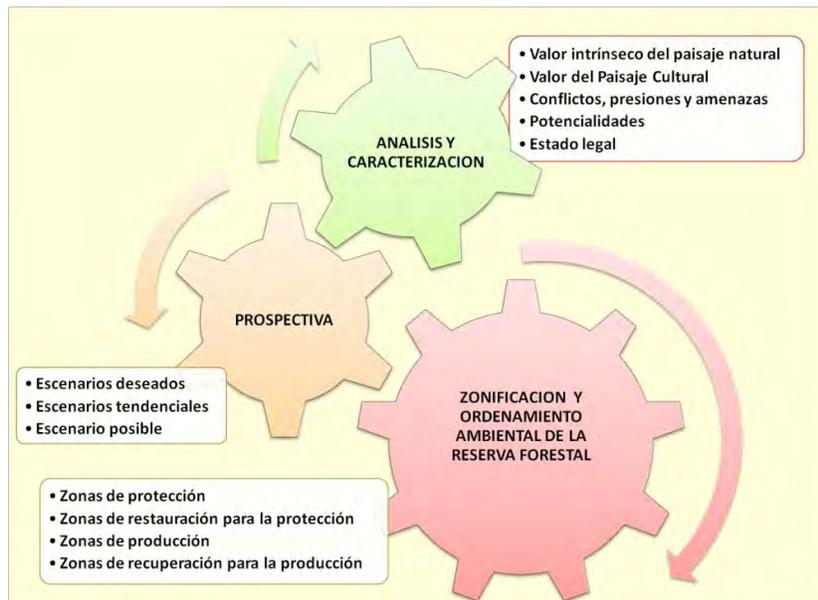
Tanto la caracterización como el diagnóstico tienen como propósito suministrar los insumos necesarios para avanzar hacia la prospectiva territorial, la zonificación y el ordenamiento ambiental territorial.

La prospectiva territorial permite establecer los posibles escenarios y a la vez adoptar estrategias para prevenir, concertar y promover el desarrollo de un territorio en un mundo cambiante. Las estrategias van acompañadas de planes, programas, proyectos y actividades específicas que permiten lograr los objetivos que se definen en el escenario que se considere posible para el territorio en análisis. Por tanto, se requiere participación activa y deliberativa de la sociedad, sus instituciones y demás formas de organización, que son fundamentales en la elaboración de la visión futura, teniendo en cuenta sus referentes de futuro del territorio.

Para que una propuesta de ordenamiento tenga éxito es necesario el seguimiento, monitoreo y evaluación continuos y permanentes, razón por la cual este componente es considerado para el ordenamiento ambiental de la reserva forestal.

Por su parte, cada fase cuenta con unos componentes generales, que de igual forma se encuentran relacionados entre sí (Figura 2). Cada uno de estos componentes cuenta con unos alcances específicos, que serán ajustados y redefinidos teniendo en cuenta los considerados en la presente propuesta. Es el caso de la caracterización sobre cuya base se puede avanzar hacia la zonificación y el ordenamiento ambiental.

Figura 2. Proceso general de zonificación y ordenamiento con sus principales productos



Fuente: SINCHI, 2012

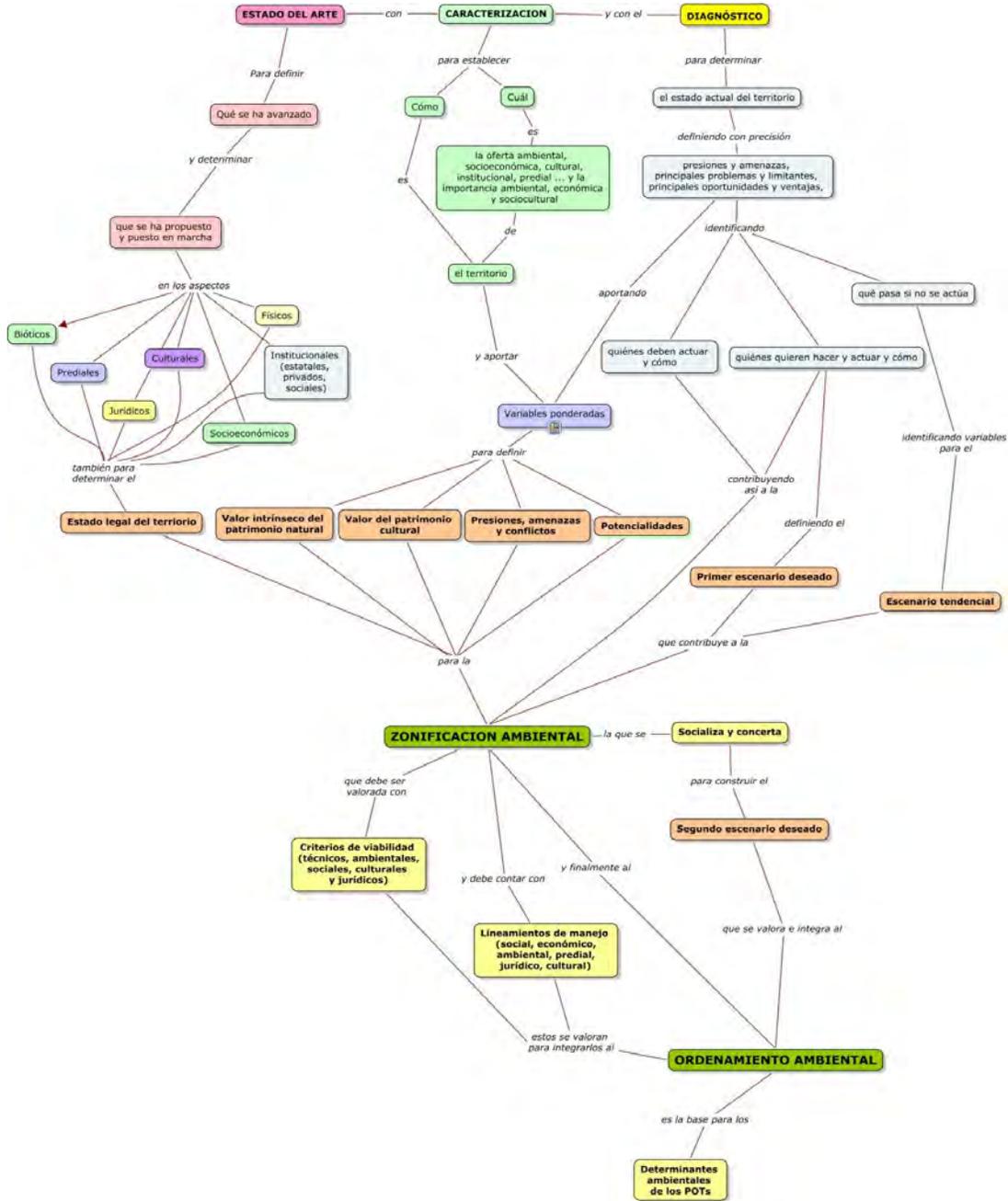
Para definir las variables que finalmente harán parte de la caracterización, se adelantaron reuniones técnicas con el equipo de trabajo, en las cuales se valoró la pertinencia de cada variable, la información que tiene de soporte y su contribución en la discriminación de unidades de zonificación y ordenamiento ambiental.

Teniendo en cuenta la prospectiva y la zonificación ambiental se orienta el ordenamiento de la reserva forestal de la Amazonia en los departamentos del Putumayo, Nariño, Cauca y Meta hacia la asignación de las diferentes zonas (de protección, de restauración, de producción sostenible, de recuperación para la producción sostenible, de explotación económica), en categorías de ordenamiento que contemplan la creación de nuevas áreas protegidas y la delimitación de zonas forestales productoras.

Se habla de unidades territoriales en genérico, dado que cada tema tiene identificadas sus respectivas unidades espaciales de análisis y caracterización.

El mapa conceptual que se presenta en la Figura 3 contiene el proceso seguido para el logro de los objetivos del proyecto. En el mapa conceptual se puede apreciar cómo entra a participar cada componente o fase del proyecto para alcanzar la zonificación y el ordenamiento ambiental de la reserva forestal de la Amazonia.

Figura 3. Mapa conceptual para la zonificación y el ordenamiento ambiental de la reserva forestal



Fuente: SINCHI, 2012

Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana  
Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel: (8)5925481/5925479–Tele fax  
(8)5928171 Leticia–Amazonas  
Oficina de Enlace: Calle 20 No. 5-44 PBX 444 20 60 Fax 2862418 / 4442089 Bogotá  
www.sinchi.org.co

Cada uno de los componentes conceptuales y los procesos metodológicos son presentados con detalle por cada una de las Fases que comprende la zonificación y el ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal de la Amazonia – RFA.

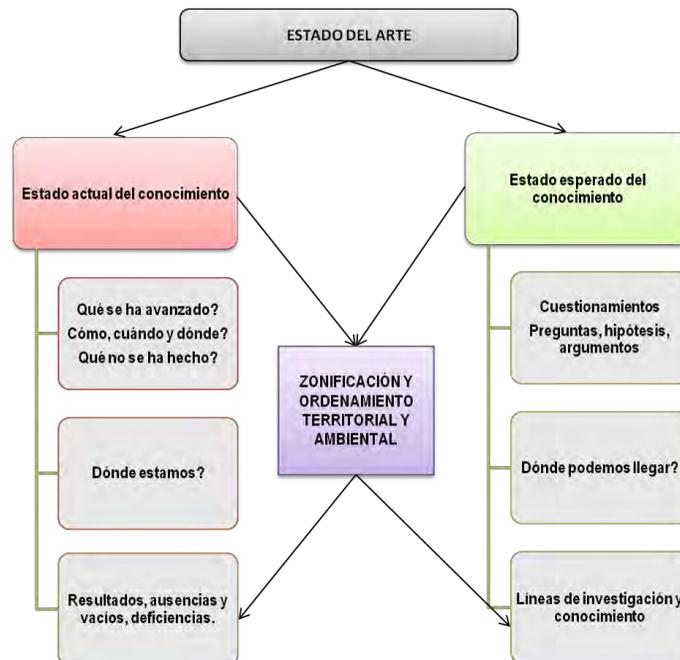
## 2 METODOLOGÍA ESPECÍFICA POR CADA UNA DE LAS FASES PARA EL ESTADO DEL ARTE

### 3.1. ASPECTOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS

#### 1.1.1.1. Elementos conceptuales

El estado del arte es un proceso que recupera y trasciende de manera reflexiva el conocimiento acumulado sobre el objeto del proyecto, necesario por sus implicaciones sociales y culturales, sobre cuya base se realiza una construcción teórica y metodológica del saber acumulado. Por tanto, analiza y descompone, para volver a construir con un nuevo sentido, por lo que siempre se considera que no es un producto terminado, pues da origen a nuevos procesos de investigación (Figura 4).

Figura 4. Esquema general y procedimiento para el estado del arte



Fuente: SINCHI, 2012

Los propósitos generales del estado del arte son:

- a. Aportar a la construcción de un lenguaje común que permita la comunicación transparente, efectiva, ágil y precisa entre estudiosos e interesados en el objetivo del proyecto;
- b. Ubicar, clasificar, caracterizar y consolidar información sobre el estado actual en la producción teórica, metodológica y de conocimiento sobre cada tema específico relacionado con el objetivo del proyecto;
- c. Identificar vacíos o necesidades referidas a la producción documental en el campo del saber del objeto del proyecto.

La importancia del estado del arte radica en que:

- a. Permite elaborar re-comprensiones sobre las explicaciones e interpretaciones que teóricos e investigadores construyen;
- b. Da lugar a una recreación sobre los desarrollos existentes en cada área específica del conocimiento, en cada tema relacionado con el objetivo del proyecto;
- c. Contribuye a la comprensión del objeto de estudio;
- d. Favorece la identificación de tendencias y de vacíos de información y conocimiento;
- e. Propicia el planteamiento de perspectivas y líneas de trabajo en cada área temática;
- f. Permite establecer en dónde estamos y dónde deberíamos estar.

El sentido específico que tiene la elaboración del Estado del Arte en el proceso general para la zonificación y el ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal de la Amazonia es precisado en los siguientes propósitos:

- a. Definir en qué se ha avanzado y qué se ha propuesto y puesto en marcha en materia de caracterización, zonificación y ordenamiento ambiental del territorio;
- b. Contribuir a la construcción del Estado Legal del territorio de la Reserva Forestal de la Amazonia; y,
- c. Contribuir con lo anterior a la zonificación y el ordenamiento ambiental de la RFA.

El estado del arte incluye los avances y propuestas que desde los aspectos físicos, bióticos, sociales, culturales, institucionales, prediales y normativos han permitido la consolidación y puesta en marcha de propuestas de zonificación y ordenamiento territorial y ambiental, y que han afectado la RFA.

Trata de **una de las primeras etapas del proyecto, ya que en su elaboración se busca “ir tras las huellas” del tema de zonificación y ordenamiento ambiental y, en tal sentido, permite determinar cómo ha sido abordado, qué avances arroja a la fecha y cuáles son las tendencias. Para su elaboración, se ha tenido en cuenta un período mínimo de análisis de 10 años.**

#### 1.1.1.2. Aspectos Metodológicos

El estado del arte para el presente caso se llevará a cabo en dos (2) grandes fases:

1. Búsqueda y acopio de fuentes de información secundaria en cada uno de los temas
2. Revisión, análisis e interpretación de la información, con base en la selección de las fuentes que se consideraron pertinentes y oportunas.

En el estado del arte se identifican, por cada fuente revisada, los objetivos de la investigación, estudio o proyecto, las principales herramientas e instrumentos metodológicos utilizados, las principales conclusiones y resultados, y por último, qué aportes sirven para el desarrollo del presente proyecto. Por lo anterior, genera información cualitativa, de carácter descriptivo.

La descripción gira en torno a cinco (5) elementos:

- a. ¿Quién? El investigador que desarrolló estudio;
- b. ¿Cuándo? El año en que se publicaron los resultados del estudio y el año al que corresponden los datos;
- c. ¿Qué? El objeto de estudio, su enfoque y los resultados de la investigación;
- d. ¿Dónde? El lugar en donde se realizó la investigación; y,
- e. ¿Qué vacíos existen? Información que no se encuentra en el estudio y que es necesaria para el presente proyecto. De igual forma hace referencia a la cobertura espacial y temporal del estudio.

La información resultante del punto e) permite identificar los vacíos de información, sobre cuya base se estructura el trabajo de campo.

Es preciso tener en cuenta la identificación de variables para la zonificación y el ordenamiento ambiental del territorio, por tanto se deben tener en cuenta aspectos como:

- a. Variables consideradas en cada estudio revisado;
- b. Si estas variables son o no de carácter espacio-temporal;

- c. Si está disponible la información de estas variables y la forma en que puede acopiarse esta información (convenio, adquisición, otra);
- d. Pertinencia para el proyecto y actualidad de la información;
- e. Oportunidad de la información de cada variable, es decir si agrega conocimiento para la caracterización, la zonificación y el ordenamiento ambiental.

### 1.1.1.3. Aspectos conceptuales generales para la caracterización y el diagnóstico

La caracterización de un territorio en el que se va a llevar a cabo un proceso de zonificación y ordenamiento territorial ambiental, está orientada a determinar aquellos aspectos relevantes que han determinado y orientan las tendencias de la configuración espacial del territorio en sus diferentes componentes o dimensiones: biótica, física, social, cultural, económica, política y administrativa.

La caracterización aporta el conocimiento del estado actual del territorio en general y del cual la Reserva Forestal de la Amazonia hace parte integral, y de manera particular determina las variables que más inciden en la configuración actual del territorio de la RFA y sus tendencias.

De acuerdo al mapa conceptual elaborado, que muestra el proceso para llegar a la zonificación y el ordenamiento ambiental de la RFA, se tiene que hay tres elementos (3) técnicos básicos sin los cuales no es posible un resultado exitoso. Estos son: estado del arte, caracterización y diagnóstico.

La caracterización tiene como propósito establecer cómo es el territorio y cuál es la oferta ambiental, socioeconómica, cultural, institucional y predial, así como la importancia ambiental, económica y sociocultural del territorio, sobre cuya base se definen y aportan variables para la zonificación.

La caracterización, vista de manera integral debe dar cuenta de las características biofísicas del territorio, de las formas de ocupación y uso de los recursos naturales y sus tendencias, que reflejan los diferentes usos de la tierra y los sistemas de producción extracción. Puede decirse que la caracterización brinda la línea base como referente para el posterior seguimiento ambiental y el monitoreo de los recursos naturales y la biodiversidad.

Por su parte, el diagnóstico debe determinar el estado actual del territorio, con especial énfasis en las presiones y amenazas, los principales problemas y limitantes, las principales oportunidades y ventajas, aportando en primer término variables para la zonificación ambiental. En segundo término, debe precisar los actores sociales e institucionales y sus roles actuales y esperados en la zonificación y el ordenamiento ambiental de la reserva forestal.

El diagnóstico ambiental territorial suministra las bases para la construcción de los escenarios tendenciales y deseados, fundamentales para la propuesta de zonificación ambiental de la reserva forestal que será socializada y sobre la cual se establecerán consensos para el uso y manejo de los recursos de diverso orden.

Los criterios generales que orientan la caracterización y el diagnóstico son los siguientes:

- a. Identificar el valor productivo. Este criterio está orientado a determinar las unidades territoriales que poseen mayor aptitud para desarrollar actividades productivas con fines de agropecuarios, agroforestales, forestales, pesqueros, mineros, ecoturismo, entre otros.
- b. Identificar el valor biológico ecológico. Este criterio tiene como propósito determinar las unidades territoriales que por sus características ameritan una estrategia especial para la conservación, tanto de la biodiversidad como de los procesos ecológicos esenciales.
- c. Establecer la vulnerabilidad del territorio. Este criterio busca determinar las unidades territoriales que por su grado de erosión o inundación, entre otros que se identifiquen como relevantes, poseen alto riesgo para desarrollar diversas actividades socioeconómicas.
- d. Determinar las presiones y los conflictos ambientales. Este criterio pretende identificar las unidades territoriales donde se están desarrollando actividades no compatibles con la oferta y aptitud natural del medio.

Las variables identificadas deberán reunir características como las siguientes:

- a. Indicativas de la situación actual y que puedan proyectarse a tiempos específicos
- b. Medibles a través del tiempo (actual y para seguimiento)
- c. Representables a escalas temporal y espacial
- d. Contar con datos de soporte que posibiliten su medición y análisis
- e. Verificables en un momento dado
- f. Pertinentes y oportunas para la zonificación y el ordenamiento ambiental

En la caracterización del territorio es preciso definir con claridad el estado legal de territorio incluyendo el análisis predial y de titularidad y tenencia de tierras. Ésta permite identificar el ordenamiento ambiental actual y el grado de ocupación de la reserva forestal, así como brindar insumos para adelantar un análisis comparativo entre lo que sucede en la RFA y fuera de ella, y a interpretar las diferentes visiones que han orientado su ocupación.

#### 1.1.1.4. Criterios de caracterización y diagnóstico

Como se mencionó anteriormente, para el desarrollo de la propuesta de zonificación y ordenamiento se tienen tres (3) elementos técnicos básicos: estado del arte, caracterización y diagnóstico.

Los criterios generales que orientan la caracterización y el diagnóstico son los siguientes:

- a. Identificar el valor productivo. Este criterio está orientado a determinar las unidades territoriales que poseen mayor aptitud para desarrollar actividades productivas con fines de agropecuarios, agroforestales, forestales, pesqueros, mineros, ecoturismo, entre otros.
- b. Identificar el valor biológico ecológico. Este criterio tiene como propósito determinar las unidades territoriales que por sus características ameritan una estrategia especial para la conservación, tanto de la biodiversidad como de los procesos ecológicos esenciales.
- c. Establecer la vulnerabilidad del territorio. Este criterio busca determinar las unidades territoriales que por su grado de erosión o inundación, entre otros, poseen alto riesgo para desarrollar diversas actividades socioeconómicas.
- d. Determinar las presiones y los conflictos ambientales. Este criterio pretende identificar las unidades territoriales donde se están desarrollando actividades no compatibles con la oferta y aptitud natural del medio.

Se habla de unidades territoriales en genérico, dado que cada tema tiene identificadas sus respectivas unidades espaciales de análisis y caracterización.

Los criterios definidos por cada componente temático, para todo el proceso de ordenamiento ambiental se presentan en los numerales siguientes.

#### 1.1.1.4.1. Componente Hidrología

Los criterios establecidos para este componente son los siguientes:

- a. Realizar la caracterización del área de estudio a partir de la revisión de información secundaria de informes, estudios, documentos y archivos que contengan temas relacionadas con el clima y la hidrología de los departamentos de Cauca, Nariño y Putumayo.
- b. Seleccionar y analizar los datos de las estaciones climáticas que se encuentren dentro y fuera del área de estudio, para efectuar la caracterización climática, determinando la distribución espacio-temporal de las variables climáticas: precipitación, evaporación, temperatura, radiación solar, humedad relativa, evapotranspiración potencial, clasificación climática, balance hídrico, entre otras; para un período mínimo de diez años. El análisis hidrológico se realizará con base a la información suministrada por el IDEAM.
- c. Caracterizar las cuencas, patrón y densidad de drenaje y aportar información pertinente de morfometría de cuencas y sub-cuencas, según información secundaria, articulando los datos de hidrografía del área de estudio.
- d. Los diferentes análisis se elaboran a escala 1:100.000, en lo posible.

#### 1.1.1.4.2. Caracterización física: Componente Suelos

Tradicionalmente el mayor uso de los Levantamientos de Suelos se da en diferentes campos de la Agronomía, en especial los relacionados con la Clasificación por Capacidad de Uso de las Tierras, la Clasificación de Tierras con fines de riego y diversos aspectos de Fertilidad de Suelos. Adicionalmente cuando la información mencionada se analiza conjuntamente con los usos actuales, pueden establecerse los Conflictos de Uso del Territorio, los cuales se traducen en determinantes de las políticas de uso y manejo de las mismas, y en su ordenamiento y planificación.

Sin embargo, la información contenida en los levantamientos agrológicos, también permite análisis espaciales de utilidad en la zonificación ambiental, y en este caso calcular diversos indicadores que son de utilidad para representar aquellas zonas del territorio que revisten una importancia ecológica singular y así delimitar los suelos destinados a la protección, o aquellos idóneos para las actividades agrícolas, pecuarias o forestales. La zonificación ambiental de la RFA se realiza considerando los aspectos físicos existentes con el fin de establecer alternativas sostenibles de utilización de la tierra y conocer su potencial de explotación y sus limitaciones de uso. La zonificación está basada en la interpretación del Estudio de Suelos, así como en los planteamientos sobre la Capacidad de Uso de las Tierras.

En este sentido, la zonificación ambiental del territorio consiste en el agrupamiento de unidades de mapeo de suelos, con el fin de interpretar su capacidad de utilización, sin causar deterioro del suelo. Además, permite hacer generalizaciones basadas en las potencialidades de los suelos, limitaciones en cuanto a su uso y problemas de manejo, incluyendo en ello, los tratamientos de conservación.

La clasificación de los suelos, desde la óptica de las clases agrológicas, se basa en los efectos combinados de clima y limitaciones permanentes de los suelos (poco modificables por el productor, ya que requieren en muchos casos mejoras de mayor cuantía), los cuales afectan su capacidad, y por tanto se analizan los siguientes criterios:

- ✓ Características de los suelos: profundidad, textura, permeabilidad, capacidad de retención de humedad aprovechable, pH, fertilidad natural, salinidad o alcalinidad y pedregosidad.
- ✓ Características del terreno: pendiente (aspecto, longitud y gradiente), inundabilidad y dinámica del nivel freático.

El sistema de clasificación de tierras de acuerdo a su capacidad de uso, es el principal criterio para la zonificación ambiental desde el punto de vista físico, y este sistema incluye las siguientes categorías: Clases, Subclases y Unidades de Capacidad; en el mismo orden aumenta el detalle y especificidad del sistema.

Clases. Las clases están integradas por el agrupamiento de suelos sobre la base de su grado de limitación, en cuanto a su uso y magnitud de los tratamientos necesarios para protegerlos, de tal manera que su productividad sea sostenida. El sistema está compuesto por ocho (8) clases; las clases I a IV pueden ser aradas y cultivadas sin mayores riesgos, siempre y cuando se lleven a cabo prácticas correctas de

conservación. Las clases V a VIII no pueden ser aradas ni cultivadas y requieren protección, mediante vegetación permanente.

Las limitaciones de los suelos para cultivos pueden relacionarse con las Clases por Capacidad de Uso, de la siguiente manera: Clase I y II (limitación ligera); Clases III y IV (limitación moderada); Clases V y VI (limitación severa); Clases VII y VIII (limitación muy severa).

Subclases. Las subclases son subdivisiones de las clases que señalan el factor dominante de limitación (e: peligro y susceptibilidad de erosión; h: humedad, exceso; s: limitaciones en la zona radicular; c: limitaciones por clima o falta de humedad). En el caso de presentarse más de una limitación, la subclase muestra la predominante; no obstante, cuando éstas son equivalentes, la subclase indica prioridad en el orden: e,h,s,c. Ejemplo: IIIhs, IVec.

Unidades de Capacidad. Estas unidades están integradas por las correspondientes de mapeo estrechamente similares en cuanto a: productividad potencial, cultivos, limitaciones y peligros, tratamientos requeridos y prácticas de manejo. Las unidades por capacidad están fundamentadas ante todo en su respuesta al manejo y no en cuanto a características del suelo, de tal manera que las designaciones de las unidades en un levantamiento pueden no corresponder con las mismas en otras áreas.

A partir de esta clasificación de los suelos por las clases de capacidad de uso, se pueden proponer unidades de ordenamiento desde el punto de vista físico, ya que las Clases I a IV, son unidades para la producción con limitaciones ligeras y moderadas, mientras que las clases VII y VIII son unidades para la conservación y en algunos casos para producción forestal restringida. Las clases intermedias, Clases V y VI, requieren de un manejo cuidadoso y por tanto deben implantarse sistemas de cultivo o de praderas en condiciones especiales de adaptación, con énfasis en el uso forestal, o agroforestal, o silvopastoril. Las definiciones y limitaciones de las ocho (8) clases agrológicas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de las clases por capacidad de uso y manejo de los suelos

<b>CLASE I</b>
Clase constituida por suelos que presentan muy pocas limitaciones en su uso para un amplio número de cultivos, pastos, bosques y vida silvestre. Los suelos son casi planos, con muy pequeños o inexistentes problemas de erosión, profundos, bien drenados, fáciles de labrar, con adecuada retención de humedad, bien provistos de nutrientes, no sujetos a inundaciones y con un clima favorable para la mayoría de los cultivos. Los terrenos integrantes de esta clase pueden necesitar de un acondicionamiento inicial pequeño (nivelación, cierto lavado de sales, drenaje estacional). Se asume que se realizan las prácticas de manejo consideradas usuales para el mantenimiento de la productividad (uso de fertilizantes, encalado, rotación de cultivos e incorporación de materiales orgánicos)
<b>CLASE II</b>
Los terrenos de esta clase incluyen algunas limitaciones que reducen la elección de plantas y/o requieren prácticas moderadas de manejo y conservación para mejorar las relaciones suelo-agua-plantas. Al igual que para las clases subsiguientes, la combinación de prácticas de manejo necesarias variarán de un lugar a otro, dependiendo de las características del suelo, del clima y del sistema de cultivos del lugar.

<p>Las limitaciones más usuales de esta clase, incluyen, ya en forma aislada o combinada, los siguientes factores: pendientes suaves, moderada susceptibilidad a la erosión, o efectos ligeramente adversos por erosión pasada; profundidad inferior a la ideal; estructura y laborabilidad desfavorables, contenido de sales o sodio que afecta ligeramente los cultivos comunes, fáciles de corregir pero posible de aparecer de nuevo; daños ocasionales por inundaciones y excesos de humedad corregibles por drenaje, aunque con moderadas limitaciones permanentes; ligeras limitaciones climáticas en el uso y manejo del suelo.</p>
<p><b>CLASE III</b></p> <p>Incluye terrenos con severas limitaciones que reducen la elección de plantas y/o requieren prácticas especiales de manejo y conservación. Dichas limitaciones pueden incluir uno o más de los siguientes factores: pendientes moderadamente fuertes; alta susceptibilidad a la erosión o efectos de la ya ocurrida; poca profundidad efectiva; muy baja fertilidad del subsuelo o fertilidad de difícil corrección; baja capacidad de retención de humedad, moderada cantidad de sales y/o sodio que afecta a los cultivos; frecuente inundación o sobresaturación que permanece aún después del drenaje, condiciones climáticas moderadamente limitantes en la elección de cultivos, épocas de siembra y cosechas, etc.</p>
<p><b>CLASE IV</b></p> <p>Terrenos con muy severas limitaciones que restringen la elección de cultivos, permitiendo sólo dos (2) o tres (3) de los más comunes y/o que requieren un manejo, tan cuidadoso como difícil de aplicar y mantener. Las limitaciones incluyen factores tales como: pendientes muy fuertes; severa susceptibilidad o graves daños ya causados por la erosión; suelos superficiales; baja capacidad de retención de humedad; frecuentes inundaciones y/o excesiva humedad, alto contenido de sales y/o sodio que afectan seriamente los cultivos y moderados efectos adversos del clima.</p>
<p><b>CLASE V</b></p> <p>En esta clase se incluyen terrenos que no poseen, o solo tienen en pequeña escala, problemas de erosión. Sin embargo, poseen otras limitaciones imprácticas de corregir, las cuales restringen su uso principalmente para pastos, bosques o vida silvestre. Generalmente se incluyen suelos casi planos, pero con limitaciones solas o combinadas; algunos muy húmedos; inundables; pedregosos; con severas limitaciones climáticas para la estación de crecimiento; dichas características restringen la clase de plantas a cultivar o imposibilitan el laboreo normal de los cultivos.</p>
<p><b>CLASE VI</b></p> <p>Incluye terrenos con severas limitaciones para cultivos, pero que son posibles de aprovechar en pastos, bosques y vida silvestre. En esta clase se incluyen algunos suelos que pueden ser usados para ciertos cultivos, siempre y cuando se apliquen prácticas de manejo poco comunes o para cultivos que se adapten o demanden condiciones diferentes a los más comunes. Las limitaciones más usuales de esta clase son: pendientes muy fuertes; alta susceptibilidad a la erosión o ya muy erosionados; alta pedregosidad; suelos superficiales; excesiva humedad; factores climáticos adversos, etc. Se considera que en los terrenos de esta clase es práctico su mejoramiento, para su uso en pastos o bosques, a través de la introducción de pastos mejorados, fertilizantes, control de agua, etc.</p>
<p><b>CLASE VII</b></p> <p>Sus terrenos poseen limitaciones similares a los de la Clase VI, pero más severas. Su uso está restringido a pastos y bosques, aún cuando con cierta libertad, restringida principalmente por el manejo requerido, y</p>

la vida silvestre.

Ninguno de los cultivos agronómicos comunes es posible de ser utilizado, salvo cultivos muy especiales y prácticas nada comunes.

#### CLASE VIII

Los terrenos de esta clase poseen tantas y tan graves limitaciones, que sólo se recomienda su uso para la vida silvestre, recreación y preservación de cuencas.

Se considera que, en general, estos terrenos no producen retornos económicos a lo invertido, aunque pueden justificar ciertas prácticas de manejo con el fin de la conservación de cuencas y así proteger terrenos más valiosos.

Las limitaciones pueden ser las de las otras clases, pero en mayor grado. Se incluyen generalmente: áreas de afloramientos rocosos, playas de arena, pantanos, etc.

Fuente: Cortés & Malagón (1984)

#### 1.1.1.4.3. Caracterización biótica: fauna

Para la caracterización de la RFA Putumayo, Nariño y Cauca desde el componente fauna se establecieron variables basadas en las aproximaciones comúnmente utilizadas para determinar la necesidad de generar áreas naturales protegidas; por ello los criterios de análisis parten de dos (2) enfoques, el estructural - composicional y el funcional (Andrade-Pérez & Corzo-Mora, 2011).

El enfoque estructural - composicional incluye criterios biogeográficos y su representatividad; la presencia de especies que presentan algún interés particular, en especial el grado de amenaza; la concentración de individuos de algunas especies, ya que la concentración puede ser vista como un factor que aumenta la vulnerabilidad de las especies; el concepto de áreas clave para la biodiversidad ACB (Key Biodiversity Areas) que corresponden a áreas que presentan importancia global para la biodiversidad, por albergar especies irremplazables y vulnerables (definida aquí vulnerabilidad como alto riesgo de extinción); patrones de riqueza de especies, donde las prioridades se concentran en las áreas más ricas que presentan mayor amenaza (los hot spots); y los patrones de biodiversidad en el territorio, incluyendo la diversidad Alfa (por hábitat), la diversidad Beta o el grado de recambio de las especies entre gradientes de hábitats y la diversidad Gamma o acumulado regional que permiten establecer la complementariedad o irremplazabilidad entre localidades diferentes (Colwell & Coddington, 1994).

Dentro del enfoque funcional se incluyen criterios como la conservación de procesos ecológicos, área mínima funcional (fragmentación y pérdida de hábitat) e integridad ecológica.

Teniendo en cuenta lo anterior para la RFA Putumayo, Cauca y Nariño se establecieron los siguientes criterios para realizar la caracterización desde el componente fauna:

- a. Establecer el valor biológico (estructural – composicional) de las áreas de análisis para determinar las zonas que por sus características representan de manera eficiente la biodiversidad de la región;

- b. Establecer el valor funcional de las áreas analizadas para determinar sectores de importancia en la preservación de los procesos ecológicos;
- c. Establecer el valor de vulnerabilidad de la fauna basado en la presencia de especies amenazadas, endémicas y raras que necesiten de medidas de manejo y conservación urgentes para garantizar su preservación;
- d. Establecer áreas con potencialidades de uso de fauna.

#### 1.1.1.4.4. Caracterización biótica: flora

Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- a. Coberturas de la tierra a escala 1:100.000 (Murcia et al., 2010) como una de las unidades de referencia más importantes, para determinar valor biológico, presiones, conflictos y amenazas de origen antrópico y potencialidades del área de estudio. También usada para espacializar los vacíos de información;
- b. Tamaño en hectáreas de cada una de las coberturas de la tierra y biomas presentes en el territorio;
- c. Identificación de información sobre especies vegetales y estudios en vegetación georreferenciada que pueda ser espacializada.

#### 1.1.1.4.5. Caracterización socioeconómica

Para llevar a cabo la caracterización socioeconómica, se consideraron los siguientes aspectos:

- a. Delimitar las unidades espaciales de interés a una escala 1:100.000, que sean de referencia para los actores sociales e institucionales locales. Estas serán un insumo fundamental para delimitación de las unidades de gestión ambiental, que se definen en la zonificación y el ordenamiento ambiental de la reserva forestal;
- b. Identificar los aspectos socio-demográficos, económicos, culturales y políticos que permitan establecer el estado actual de la reserva forestal y compararlo con el estado actual del área de interés del proyecto, teniendo en cuenta que la unidad **referencia para la ZRF es la “vereda” y para las áreas localizadas “Fuera de la Reserva”, el municipio;**
- c. Reconocer los niveles de consolidación de estos territorios en términos del acceso a servicios públicos y sociales, por ende, evidenciar la presencia estatal en el área términos de garantía de derechos;
- d. Se considerará las distribución Cabecera – Resto para los cálculos municipales, dado que, en los municipios correspondientes al departamento Nariño, no se integran las Cabeceras municipales a la Región de Amazonia;

- e. Identificar los aspectos más determinantes en los procesos de ocupación y poblamiento de la RFA, incluyendo en el análisis las percepciones e intereses de las comunidades que allí habitan;
- f. Identificar los aspectos más determinantes en la conformación del territorio social, económico y cultural;
- g. Con el trabajo de recolección de información primaria, se busca indagar sobre amenazas y potencialidades a las que está expuesta la RFA, a partir del conocimiento del uso y manejo de los recursos ambientales.

En el subcomponente predial se tuvieron en cuenta:

- a. Definir unidades espaciales de referencia, además de las considerados en el componente predial, para análisis comparativos del comportamiento y tendencias de los diferentes temas a ser analizados
- b. Existencia de información que pueda ser espacializada;
- c. Definir variables que permitan establecer el proceso de ocupación y apropiación de la RFA en los dos (2) departamentos.

#### 1.1.1.5. Metodología específica por componente temático

Para adelantar la caracterización, base para la zonificación y el ordenamiento ambiental de la RFA, además de la proceso metodológico general que se presenta por componente temático, se diseñó la metodología de trabajo de campo, la cual se basó en los vacíos de información identificados a partir del estado del arte.

##### 1.1.1.5.1. Componente hidrología

La metodología para el desarrollo de la caracterización del componente hidrología consiste en recopilar la información secundaria, principalmente para la clasificación de cuencas hidrográficas, como primera medida. Posteriormente, se seleccionan o eligen las estaciones hidrometeorológicas que se encuentren dentro y fuera del área de estudio, ya que entre mayor cantidad de datos e información confiable, se tendrán mejores resultados. Luego, se realiza el análisis estadístico para las diferentes variables climatológicas: precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar, entre otras, para determinar la distribución espacio-temporal de las mismas. Simultáneamente, se recoge información de concesiones de agua para los departamentos de Cauca, Nariño y Putumayo, la cual es relevante para la estimación de la demanda hídrica, de no obtener dicha información se usaran los datos estimados en la reglamentación colombiana. Con lo anterior, se puede calcular el índice de escasez, el índice de aridez, el balance hídrico y también se puede realizar la clasificación climática de la zona.

La información digital proporcionada por el componente SIG, junto con la ayuda de la herramienta computacional ArcGIS, permite desarrollar la delimitación de cuencas, sub-cuencas y micro-cuencas, determinar la morfometría de las sub-cuencas, y estimar su densidad de drenaje.

Los métodos y procedimientos de cálculos para efectuar el análisis hidrológico están basados en las guías y documentos realizados por el IDEAM y los consultados por libros de gran reconocimiento en la materia, cuya importancia radica en la explicación y justificación del método de cálculo.

#### 1.1.1.5.2. Componente suelos

El IGAC a través de su programa nacional de reconocimiento de suelos de la subdirección de Agrología, viene adelantando desde hace algunos años, la actualización de los Levantamientos Generales de Suelos por departamentos, y para ello sigue un protocolo estándar conocido como el Manual de Métodos y Especificaciones para los Estudios de Suelos (IGAC, 1998). Para la caracterización de las muestras recolectadas en el campo utiliza la normas establecidas en el Manual de Métodos Analíticos del Laboratorio de Suelos (IGAC, 2007).

Por lo tanto la información de estos estudios, es la oficial del país en el tema de suelos, está actualizada y representada apropiadamente en mapas de suelos a escala 1:100.000, que es la escala que se ha decidido tomar para el presente análisis en la Reserva Forestal de la Amazonia. Solamente ha requerido de un proceso de acondicionamiento de los datos para migrar a la plataforma SIG del SINCHI, ajustes de topología, edición, y tabulación de datos de atributos, los cuales se encuentran en formato análogo.

El IGAC, a este nivel de detalle, presenta una clasificación de los suelos en el sistema americano a nivel de subgrupo con sus respectivas fases cartográficas, y tipos de unidades cartográficas dependiendo del patrón de distribución espacial como consociaciones, grupos indiferenciados, asociaciones y complejos. La caracterización de las geoformas se realiza por medio de fotointerpretación con comprobación de campo en las áreas piloto y/o transectos. Se utilizan imágenes de sensores remotos y aerofotografías de escala entre 1:30.000 a 1:50.000, y se restituye la interpretación sobre bases cartográficas digitales a escala 1:100.000.

Al conformar el mapa de suelos de toda el área de estudio y su leyenda, se hacen análisis de extrapolación y de unificación de nomenclatura de las unidades cartográficas resultantes, toda vez que se están integrando áreas de mapas de suelos de tres (3) departamentos. Para la identificación de las Unidades Cartográficas de Suelos se establece la utilización de una nomenclatura consistente en el uso de tres (3) letras mayúsculas que representan su orden: el paisaje en el cual se encuentra la unidad, luego el clima ambiental y una tercera letra arbitraria que representa el contenido pedológico, las cuales van acompañadas por subíndices alfanuméricos que indican el rango de pendiente, el grado de erosión, la inundabilidad y la pedregosidad.

#### 1.1.1.5.3. Componente fauna

Teniendo en cuenta las variables que se usarán para la zonificación se partió de los listados de fauna compilados durante la revisión de información secundaria (estado del arte) y sobre estos listados se incluyeron los atributos de grado de amenaza, distribución por hábitat para fauna, grado de endemismo y rareza.

Estos datos fueron analizados para establecer la composición y riqueza de los grupos de fauna vertebrada presente en la zona; así como, la presencia de especies amenazadas, endémicas y raras en el área.

Para su espacialización se usaron como base los mapas de distribución de especies disponibles (IUCN, 2010; Ridgely et al., 2003), los cuales fueron filtrados teniendo en cuenta las preferencias de hábitat de cada especie con el fin de excluir del área de distribución potencial los hábitats que no son usados por estos taxones. A cada polígono de distribución de especies filtrado se le agregaron los atributos de grado de amenaza, distribución por hábitat para fauna, grado de endemismo y rareza los cuales fueron usados para mapear cada una de las variables diferenciando por hábitat y sub-cuenca.

Adicionalmente, para la caracterización se incluyeron las especies para las cuales no se cuenta con mapas de distribución pero se tiene información de las variables, las cuales se incluyen en el análisis pero se excluyen de la espacialización.

De acuerdo con los vacíos detectados se realizarán muestreos de campo que generarán insumos para la caracterización y zonificación. Los métodos de muestreo de campo serán Inspección por encuentro visual (VES) por tiempo limitado (Crump & Scott, 1994; Angulo, Rueda-Almonacid, Rodríguez-Mahecha, & La Marca, 2006) para el muestreo de herpetofauna, en el cual se espera acumular ocho (8) horas diarias de muestreo a lo largo del día (mañana, tarde y noche).

Para los muestreos de calidad de hábitat se utilizarán datos estructurales de vegetación que serán levantados por el componente flora y algunas variables de disponibilidad de micro-hábitats que se medirán en transectos para cada hábitat muestreado. Estos datos se analizarán con componentes principales para determinar la complejidad de los hábitats disponibles para fauna.

#### 1.1.1.5.4. Componente flora

El primer paso fue realizar una recopilación de información secundaria sobre ecosistemas, coberturas, inventarios de vegetación, registros de colecciones botánicas, identificación de especies amenazadas, endémicas y útiles. Luego se identificaron los estudios y demás datos que estaban georreferenciados y se procedió a ubicarlos espacialmente sobre el mapa de coberturas de la tierra a escala 1:100.000 del año 2007 (Murcia et al., 2010).

Se inicia con una descripción de los principales biomas y ecosistemas (escala 1:500.000), y coberturas (escala 1:100.000) presentes en toda el área de estudio y en la Reserva Forestal de la Amazonia-RFA. A continuación se procede a describir los usos de la vegetación y el estado actual de la misma en toda el área de estudio. Para esto último, se incluye la cartografía generada sobre deforestación, fragmentación, praderización y degradación del paisaje generada por el componente SIG del proyecto.

#### 1.1.1.5.5. Componente socioeconómico

A partir del ejercicio de construcción del estado del arte, se logra llevar a cabo la identificación de vacíos de información, reconociendo que son pocos los reportes, diagnósticos y estudios que llegan a un nivel de información por **“veredas” para análisis de la RFA** (Dentro de la reserva).

Teniendo en cuenta lo anterior, se construye una estrategia de trabajo de campo, que permita obtener información puntal sobre **variables claves para la zonificación, entre ellas, “densidad poblacional”, “composición y distribución de la población”, Necesidades Básicas Insatisfechas - NBI, Participación Ciudadana, Accesibilidad, Uso del suelo, Carga de Ganado y Producto Interno Bruto - PBI.** Su acopio se **llevará a cabo a través de instrumentos de recolección de información como “ficha veredal” y “encuesta económica”, éstas, se aplicarán a líderes de las veredas identificadas en un primer ejercicio de reconocimiento de campo, así como a gremios o asociaciones productivas representativas en las áreas de estudio.**

**El análisis de información “fuera” de la reserva, supone manejar la distribución de datos estadísticos Cabecera – Resto, teniendo en cuenta que no todos los municipios objeto de estudio, cuentan con sus cabeceras municipales dentro de la Región de Amazonia.**

Para el análisis del componente socioeconómico se lleva a cabo una primera aproximación a la realidad municipal, incluyendo aspectos socio-demográficos, determinantes en la consolidación y poblamiento del territorio, así mismo se integran los aspectos económicos, culturales y políticos, fundamentales para evidenciar los intereses, formas de apropiación y uso de los recursos que ofrece el entorno.

Ahora, caracterizar el territorio supone identificar los actores sociales e institucionales que hacen presencia y tienen intereses particulares en la RFA, por tanto se llevaron a cabo reuniones con Instituciones y Autoridades Municipales con el ánimo de reconocer sus inquietudes y apuestas en el proceso.

Posteriormente, se procede a llevar a cabo el proceso de socialización de la propuesta de zonificación con comunidades y autoridades en aras de construir su escenario deseado, así como avanzar en la construcción de criterios y lineamientos de manejo.

#### 1.1.1.5.6. Componente predial

- a. Ubicar de manera clara el área de estudio dentro de los departamentos de Cauca, Nariño y Putumayo;
- b. Dentro de los municipios ubicar en cuales veredas se encuentran específicamente las zonas que aun corresponde a la área de RFA;
- c. Dentro de las áreas de reserva ubicadas en las veredas conseguir el registro de los predios existentes discriminado por su tamaño;
- d. Relacionar el tamaño de los predios con las unidades agrícolas familiares existentes en dichos municipios para generar un concepto sobre la tenencia de los predios en las respectivas veredas.
- e. Analizar basados en el registro de predios la condición de titularidad de los mismos, esto para tener claridad de que tan formalizada es la tenencia de los predios dentro de la reserva;
- f. Efectuar la respectiva georreferenciación de estos datos para establecer los sectores donde la existencia de una configuración predial no permita la continuidad de la reserva forestal.

#### 1.1.1.5.7. Componente jurídico

Para el análisis jurídico se estableció el siguiente procedimiento:

- a. Esclarecer las sustracciones de áreas efectuadas en la Reserva en los departamentos de Cauca, Putumayo y Nariño;
- b. Analizar la vigencia normativa y legalidad de las figuras político –administrativas como los entes territoriales existentes en la jurisdicción de la Reserva Forestal de la Amazonia en los departamentos de análisis (municipios, resguardos) al igual que corregimientos e inspecciones, entre otros;
- c. Establecer la validez, preponderancia y jerarquía de las diferentes figuras de ordenamiento territorial y/o ambiental que se traslapan con la Reserva Forestal;
- d. Efectuar los respectivos estudios de los sistemas de titulación existentes (formal e informal), la legalidad de los mismos y la viabilidad para potenciales adjudicaciones;
- e. Efectuar el respectivo estudio de los proyectos mineros (incluido hidrocarburos) en cuanto a la identificación de las solicitudes y contratos mineros, la existencia de solicitudes de sustracción de áreas de reserva forestal o procesos de licenciamiento y permisos ambientales a nivel de Corpoamazonia, CRC, Corponariño y MADS;
- f. Determinar lo concerniente a los derechos adquiridos por terceros respecto a la RFA;
- g. Efectuar el análisis jurídico que determine la posibilidad de compatibilizar la existencia de asentamientos poblados dentro de los límites de la reserva forestal en los departamentos de estudio, y los objetivos de protección y uso de la misma;
- h. Identificar las implicaciones en los aspectos jurídico normativos a considerar dentro del proceso de zonificación y ordenación ambiental.

### 1.1.1.5.8. Uso del SIG para el modelamiento de datos y variables para caracterización y diagnóstico ambiental

A partir de las capas de información base y temática se han generado varios de los insumos referidos como variables e indicadores en los Volúmenes 2 y 3, para alimentar el modelo de zonificación, en lo que se refiere a la caracterización y el diagnóstico ambiental. Más adelante en el Numeral 2 se presentan los aspectos básicos de cálculo para las variables y en el Numeral 3 su modelamiento mediante el uso de herramientas del SIG.

### 1.1.1.6. Metodología para el trabajo de campo

La metodología de trabajo de campo integra varios pasos y es producto de un ejercicio de reflexión y análisis orientados básicamente a un objetivo: resolver los vacíos de información identificados. Si bien es preciso contar con los datos que posibiliten la alimentación de las variables e indicadores para la zonificación ambiental, éste no es el único aspecto hacia el cual se orienta el trabajo de campo (Figura 5).

Figura 5. Elementos principales considerados para diseñar la metodología de trabajo de campo



Fuente: SINCHI, 2012

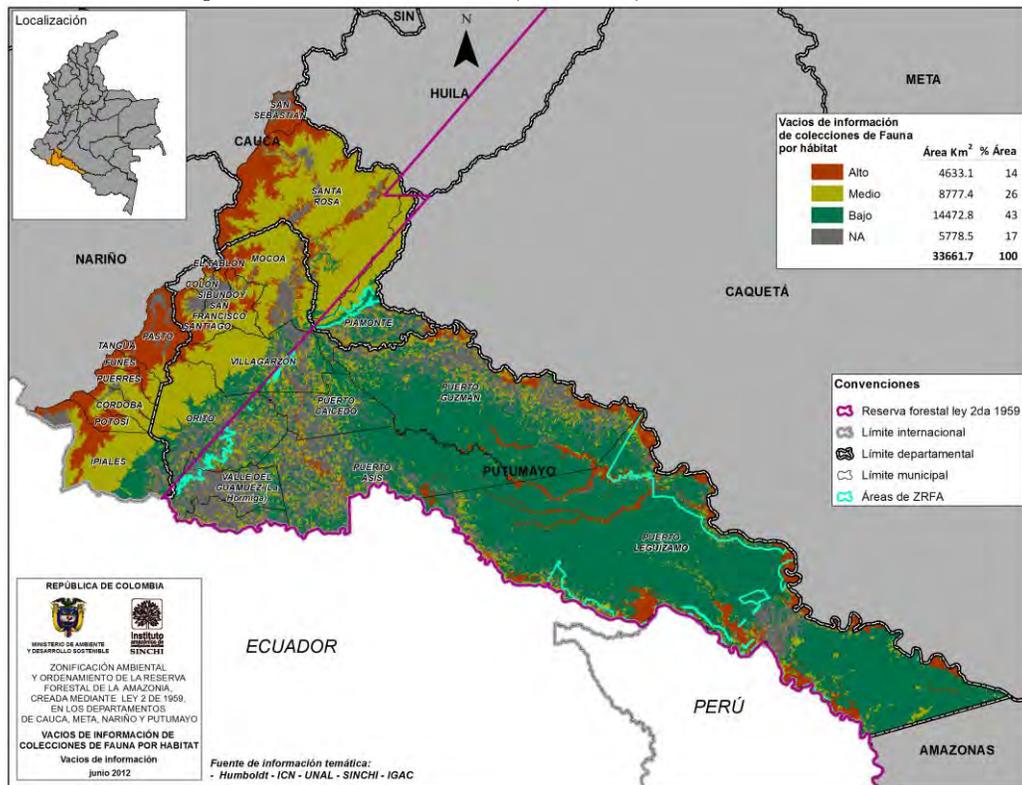
Es de precisar que no todos los componentes temáticos del proyecto requieren del trabajo de campo, porque cuentan con la información requerida para avanzar en caracterización y zonificación ambiental.

### 1.1.1.6.1. Componente fauna

- ✓ Selección sitios de muestreo

Los sitios de muestreo fueron seleccionados con base en los vacíos de información detectados para fauna (Figura 6), priorizando las áreas remanentes de la RFA Putumayo, Nariño y Cauca; adicionalmente se tuvieron en cuenta los sectores en los cuales es posible recolectar la información para llenar los vacíos temáticos (puertos de desembarco de pesca y hábitats para fauna).

Figura 6. Vacíos de información por hábitat para el tema de fauna

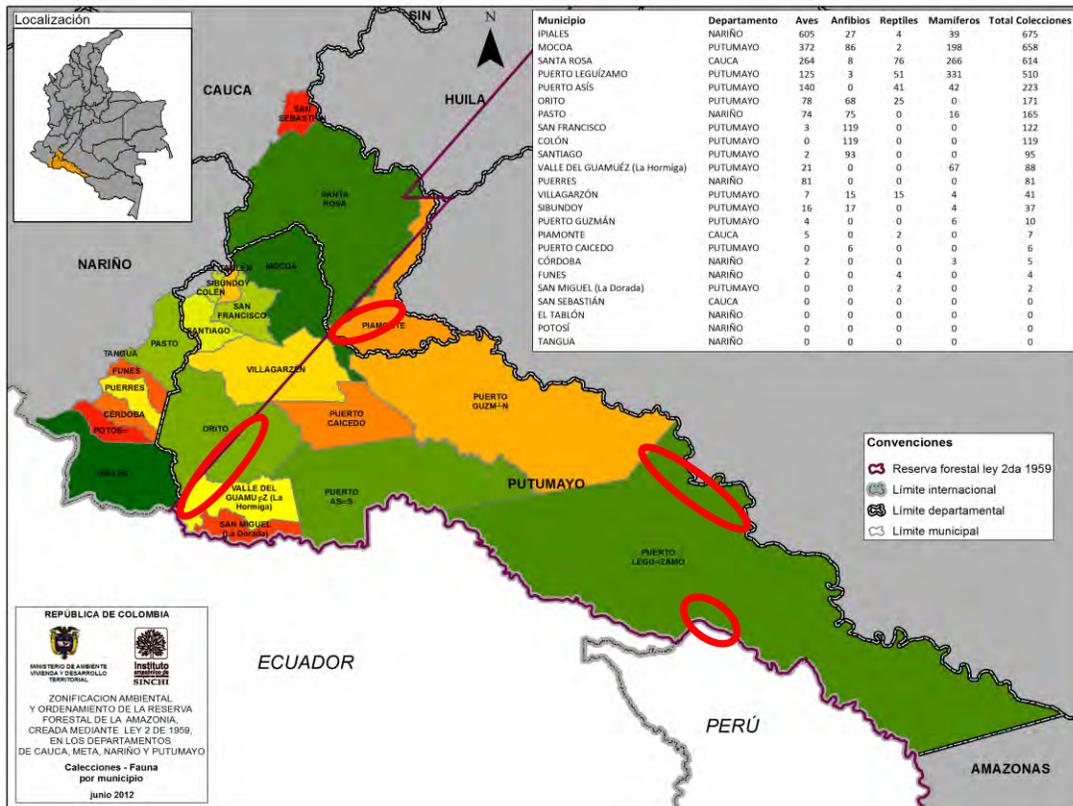


Fuente: SINCHI, 2012

También se tuvieron en cuenta las localidades con menor número de ejemplares en las colecciones de referencia más grandes del país, la del Instituto de Ciencias Naturales (ICN) de la Universidad Nacional de Colombia y la del Instituto Alexander von Humboldt (IAVH), para las cuales la realización de colecciones incrementaría el conocimiento de la fauna del país.

En la Figura 7 se muestran los sectores generales de muestreo que corresponden a los parches remanentes de la RFA en el área con vacíos de información en cuanto a muestreos de fauna y a Puerto Leguizamó, el cual como puerto de desembarque principal de pesca en la zona, se seleccionó como el sitio indicado para llevar a cabo las encuestas sobre potencial y producción pesquera.

Figura 7. Sectores de muestreo de acuerdo con los vacíos de información detectados en la RFA y a la representación de ejemplares en colecciones de referencia



Fuente: SINCHI, 2012

Dentro de los sectores priorizados para realizar los muestreos se encuentra la RFA localizada en Valle del Guamuéz (La Hormiga) y Orito en el departamento de Putumayo, los cuales presentan vacíos de información en cuanto a colecciones biológicas y a muestreos de fauna para los hábitats de borde y vegetación

secundaria. Además, de acuerdo con un análisis de representatividad biogeográfica de las áreas naturales protegidas de Colombia (Vásquez-V & Serrano, 2009) el distrito Kofán, donde se localiza esta área remanente de la RFA, presenta solo un 0,16% de área protegida, lo cual se aleja del porcentaje recomendado para garantizar la conservación de todas las especies que incluye y de sus singularidades. De hecho el porcentaje establecido oscila entre un 10 y 12% de la superficie total de todos los ecosistemas presentes en un país.

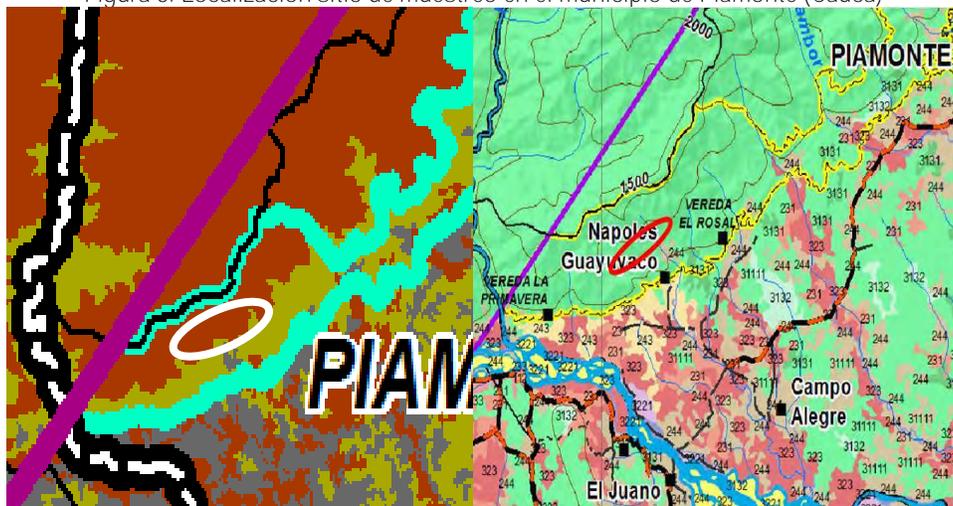
El distrito biogeográfico Kofán se localiza en el piedemonte amazónico del Putumayo, que es considerado la región de mayor biodiversidad en la Amazonia colombiana y forma parte del refugio Kofán, uno de los refugios húmedos del pleistoceno donde se encuentra la mayor diversidad de primates del país (Hernández-Camacho et al., 1992).

Otro de los sectores considerados corresponde a los hábitats boscosos no inundables de la franja subandina localizados en el municipio de Piamonte (Cauca), donde las colecciones biológicas solo alcanzan los siete (7) ejemplares y no incluyen el grupo de anfibios. Este sector también corresponde a un remanente de la RFA, localizado en la zona de amortiguación del PNN Serranía de Los Churumbelos.

También se priorizó el sector norte del PNN La Paya en el municipio de Puerto Leguizamó, particularmente los hábitats pantanosos (incluyendo palmares) y los bosques inundables, donde se localiza un remanente de buen tamaño de la RFA. El último sitio de muestreo corresponde a la cabecera municipal de Puerto Leguizamó, específicamente la zona de puerto donde se realizaron encuestas para establecer el potencial pesquero de la RFA.

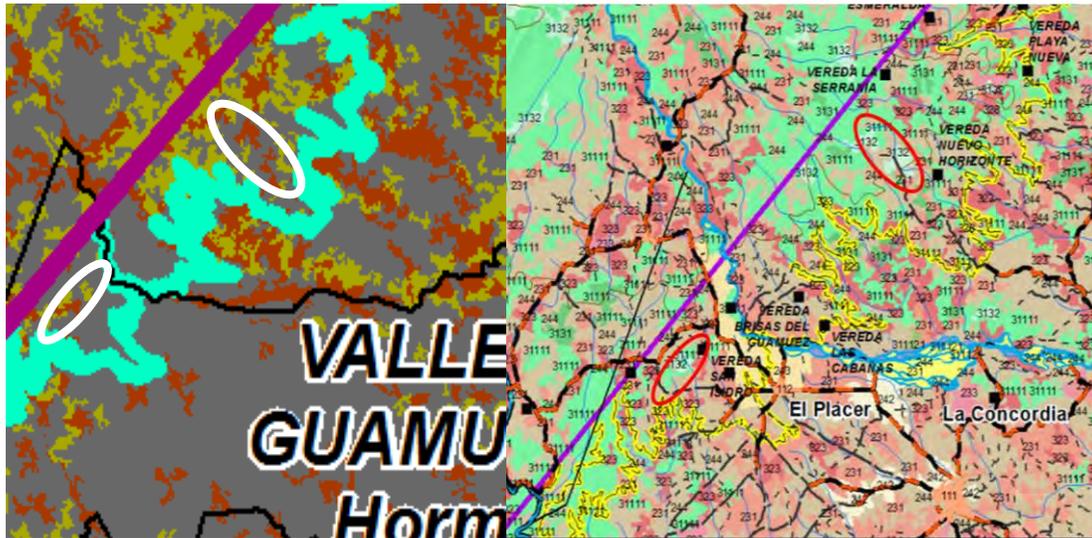
En los primeros tres (3) sectores se seleccionaron posibles localidades de muestreo basadas en la localización de los parches de cada hábitat de interés y la posibilidad de acceso a los mismos (Figura 8, Figura 9 y Figura 10). En la Tabla 2 se muestran los puntos de muestreo preseleccionados, estableciendo su localización, el hábitat que será muestreado y el tipo de muestreo a realizar.

Figura 8. Localización sitio de muestreo en el municipio de Piamonte (Cauca)



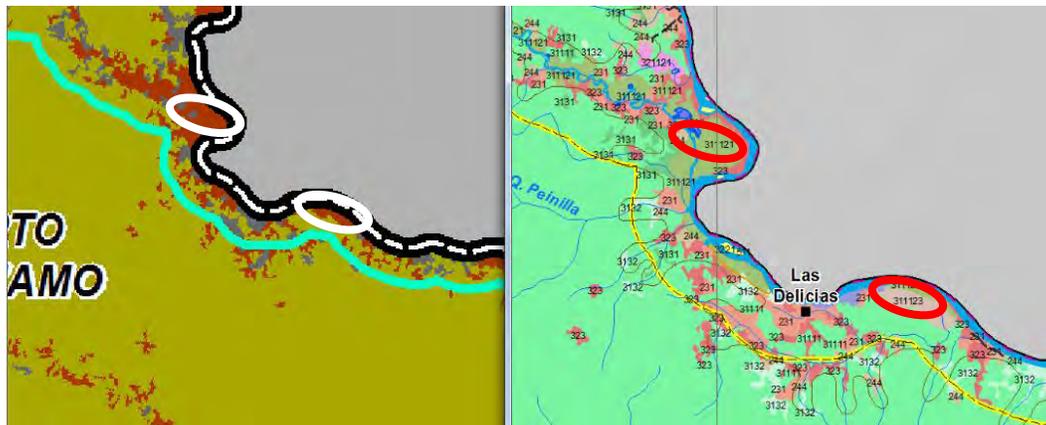
Fuente: SINCHI, 2012

Figura 9 Localización sitio de muestreo en los municipios de Orito y Valle del Guamuéz (Putumayo)



Fuente: SINCHI, 2012

Figura 10. Localización sitio de muestreo en el municipio de Puerto Leguizamo (Putumayo)



Fuente: SINCHI, 2012

Tabla 2 Ubicación de los sitios de muestreo preseleccionados

Depto.	Municipio	Vereda	Hábitat	Muestreo	Duración
Cauca	Piamonte	El Rosal o La Primavera (Sector Napoles Guayuyaco)	Bosques no inundables de la franja subandina (Borde e interior).	Herpetofauna y Calidad de hábitat	3 días

Depto.	Municipio	Vereda	Hábitat	Muestreo	Duración
Putumayo	Valle del Guamuéz (La Hormiga)	San Isidro	Hábitats de borde y vegetación secundaria de la franja ecuatorial (Interior de parches de bosque fragmentado y vegetación secundaria o bordes de fragmentos boscosos).	Herpetofauna y Calidad de hábitat	3 días
Putumayo	Orito	Nuevo Horizonte	Hábitats de borde y vegetación secundaria de la franja ecuatorial (Interior de parches de bosque fragmentado y vegetación secundaria o bordes de fragmentos boscosos).	Herpetofauna y Calidad de hábitat	3 días
Putumayo	Puerto Leguízamo	Sector Las Delicias	Bosques inundables de la franja ecuatorial (borde e interior) y Hábitats pantanosos (Palmares) de la franja ecuatorial.	Herpetofauna y Calidad de hábitat	5 días
Putumayo	Puerto Leguízamo	Casco urbano	Zona de puerto	Entrevistas pesca	2 días

Fuente: SINCHI, 2012

#### 2.1.1.1.1 Métodos de muestreo anfibios

Como se mencionó en los vacíos de información para fauna, los anfibios corresponden no solo a uno de los grupos con mayores deficiencias en información, lo que apoya su selección para ser muestreados, sino que además son considerados buenos indicadores de la calidad y estado de conservación del hábitat ya que factores como la temperatura y humedad ambiental, sumado a sus características fisiológicas como la piel permeable y el ser organismos ectodermos hacen que elijan micro-hábitats muy específicos para vivir y que sean altamente vulnerables a cambios en su hábitat (p.ej. pérdida de cobertura o disminución de los cuerpos de agua). Dado lo anterior, su riqueza y abundancia puede reflejar una serie de trastornos o modificaciones, desde la base de la cadena trófica en la que se sitúa este tipo de vertebrados (Echegaray & Hernando, 2004).

Para el inventario de anfibios se emplea la técnica de Inspección por encuentro visual (VES) por tiempo limitado (Crump & Scott, 1994; Angulo et al., 2006). El método consiste en recorridos a lo largo de los sitios seleccionados, durante los cuales se realiza búsqueda de individuos que se encuentren asociados a la vegetación, borde de las charcas y quebradas; revisando minuciosamente todos los micro-hábitats disponibles como hojarasca, troncos en descomposición, fustes de árboles, pastizales, arbustos y oquedades. Esta técnica resulta ventajosa frente a otras porque la inspección por encuentro visual permite el hallazgo de especies en varios hábitats y micro-hábitats (Heyer et al., 1994).

Aunque esta técnica fue diseñada para muestreos de anfibios sirve igualmente para el grupo de los reptiles, debido a que permite la realización de recorridos aleatorios para representar la heterogeneidad de la cobertura, abarcando la mayor cantidad de micro-hábitats disponibles para los dos (2) grupos, tanto en cada sitio de muestreo como en cada hábitat para fauna evaluado. Por esta razón, y dado que el trabajo para anfibios y reptiles se realiza mediante la misma actividad, en el muestreo se incluirán capturas de reptiles, con el fin de enriquecer la información de este grupo. El esfuerzo de muestreo promedio será de ocho (8) horas diarias/hombre acumuladas a lo largo del día (mañana, tarde y noche). En cada sitio de muestreo se realizará una sesión de búsqueda y captura de herpetofauna (día y medio de trabajo).

Los ejemplares capturados serán almacenados en bolsas de tela húmedas para su posterior determinación preliminar y sacrificio para colección. Previo al sacrificio, todos los individuos capturados serán medidos y fotografiados. Los individuos colectados se depositarán en la colección del instituto SINCHI.

Para el sacrificio de los anfibios se introducirán en una solución diluida de cloretona o clorobutanol (1.1.1 - Trichloro-2-methyl-2-propanol) para su posterior fijación con solución de formol al 10% en una bandeja plástica. Los ejemplares de mayor tamaño serán inyectados con la solución de formol para evitar su descomposición.

Para el sacrificio de reptiles se utilizará una inyección intracardiaca de xilocaína, para garantizar que no sufran y que queden completamente relajados para facilitar su fijación en una posición que permita su examen posterior. La fijación se realiza de igual manera que para los anfibios con solución de formol al 10% inyectada y posteriormente, en una bandeja plástica con vapores de formol al 10%.

La coloración de todos los ejemplares será descrita en campo siguiendo los estándares para ello. En campo se realizará una determinación preliminar basada en guías de campo y ésta será posteriormente confirmada en laboratorio.

#### 2.1.1.1.2 Métodos de muestreo calidad de hábitat

Para establecer las variables de estructura de la vegetación, que indicarán la calidad del hábitat disponible para fauna, se realizarán caracterizaciones estructurales de la vegetación en parcelas de 0,1 ha a lo largo de los cuales se evaluarán variables estructurales de la vegetación; estas parcelas se realizaran exclusivamente para las coberturas boscosas y de borde. Adicionalmente, en transectos de 10x50m se realizará una determinación de la complejidad y disponibilidad de micro-hábitats para fauna, midiendo las variables presentadas en la Tabla 3.

Tabla 3. Variables de estructura de hábitat

Variable	Medida	Método
Estructura vertical de hábitat	No. Estratos	Se contemplarán los siguientes estratos de acuerdo con lo propuesto por (Rangel & Lozano, 1986): rasante 0-0.25 m; estrato herbáceo 0.25 - 1.25m; estrato arbustivo 1.5-5 m; estrato subarbóreo 5-12 m; estrato arbóreo

Variable	Medida	Método
		inferior 12-25 m; estrato arbóreo superior >25m
	Altura de estratos de vegetación	Se estimará la altura promedio de cada estrato de vegetación
Complejidad y disponibilidad de micro-hábitats	No. de bromelias	Se contarán todas las bromelias presentes en el transecto
	No. troncos caídos o muertos en pie	Se contarán todos los troncos caídos y árboles muertos en pie en el transecto
	No. lianas	Se contarán todas las lianas en el transecto
	Porcentaje de cobertura de cada estrato de vegetación presente en cada hábitat	Se estimará el porcentaje de cobertura en 5 puntos a lo largo del transecto donde se observará la proyección perpendicular sobre el suelo del área ocupada por la vegetación de cada estrato. Para los estratos arbóreos y subarbóreos se utilizará un acetato con una cuadrícula para la estimación visual del porcentaje de cobertura que ofrecen los arbustos y árboles, adaptando la metodología indicada en (Gysel & Lyon, 1980)
	Profundidad de capote (cm)	Se medirá en 5 puntos a lo largo del transecto, introduciendo en el capote una vara hasta alcanzar la superficie del suelo y marcando hasta el punto en que se encontraba cubierta por capote la vara; para posteriormente ser medida la distancia.

Fuente: SINCHI, 2012

### 2.1.1.1.3 Entrevistas para establecer uso de fauna y pesca

Para establecer el uso de fauna por parte de las comunidades locales se realizaron entrevistas a cazadores de los sectores muestreados, los cuales se contactan previamente por la profesional de la temática social. A cada uno de estos cazadores se le realiza una entrevista semi-estructurada en la cual se emplea un instrumento prediseñado (Anexo 1) y se apoyará con láminas de mamíferos de Colombia y el neotrópico (Emmons, 1997; Morales-Jiménez et al., 2004).

Para la pesca se realizaron entrevistas semi-estructuradas a pescadores locales y se realizaron entrevistas en el puerto de desembarco de Puerto Leguízamo, utilizando un instrumento prediseñado (Anexo 2). Para las entrevistas se usaron como apoyo visual el libro peces de importancia económica en la cuenca Amazónica colombiana (Salinas & Agudelo, 2000) y el catálogo de recursos pesqueros continentales de Colombia (Lasso, y otros, 2011).

Adicionalmente, durante los talleres veredales que se realizaron en la zona se emplearon los mismos instrumentos prediseñados y el apoyo visual para recopilar información de los participantes de la mesa de recursos naturales (Fauna y Flora).

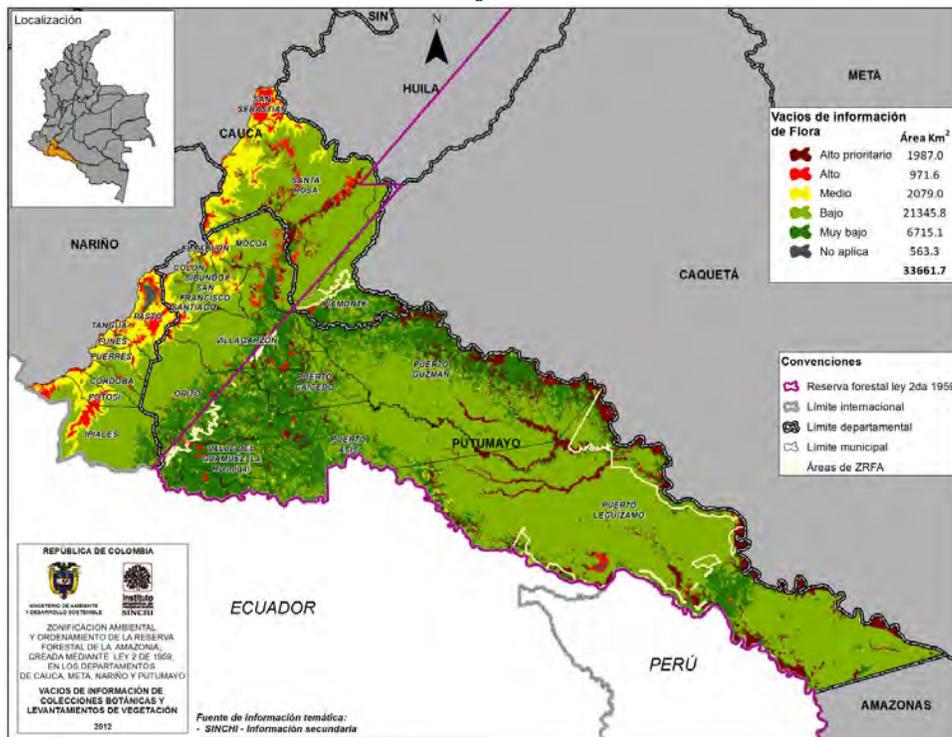
### 1.1.1.6.2. Componente flora

- ✓ Selección de Sitios de muestreo

La selección de áreas de muestreo se realizó de acuerdo a los siguientes criterios: 1. Ubicación en las Zonas de Reserva Forestal de la Amazonia – RFA o cercanías, 2. Presencia de coberturas naturales y 3. Vacíos de información según las fuentes secundarias consultadas (Figura 11).

Para la detectar los vacíos de información se generaron mapas con los datos provenientes de los registros de las colecciones biológicas depositadas en el Herbario Amazónico Colombiano-COAH y las parcelas realizadas por el programa de Ecosistemas y Recursos Naturales, del Instituto SINCHI. Así mismo, se utilizó la información proveniente de los estudios de vegetación realizados en el área de estudio, reportados en artículos, informes técnicos, tesis y libros que incluían coordenadas geográficas. Toda esta información se ubicó sobre el mapa de coberturas de la tierra (Murcia et al., 2010).

Figura 11. Vacíos de información de colecciones botánicas y levantamientos de vegetación por cobertura vegetal



Fuente: SINCHI, 2012



**Instituto  
amazónico de  
investigaciones científicas  
SINCHI**



**Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible**  
República de Colombia

Libertad y Orden

En general, el número de registros biológicos y estudios que involucran estructura de la vegetación es bastante bajo para el área de estudio por lo que, como parte de la metodología se estableció realizar una evaluación de estructura y/o composición en las diferentes coberturas vegetales identificadas, buscando que se genere información relevante que contribuya a la caracterización y a construir los modelos para la zonificación.

En la Tabla 4 se exhiben las coberturas presentes en las RFA de los departamentos de Cauca y Putumayo de las cuales hace falta información y el tipo de evaluación recomendada para cada una de ellas. Sin embargo es de aclarar, que de acuerdo a los vacíos de información detectados, los municipios donde fue prioritario realizar levantamientos de información en campo fueron: Orito, Piamonte y Puerto Leguízamo.

Tabla 4. Evaluaciones recomendadas por cobertura, departamento y municipio en las Zonas de Reserva Forestal de la Amazonia de acuerdo a los vacíos de información existentes

Localización/Cobertura	Área (km) ZRFA	Estructura	Composición
<b>DEPARTAMENTO CAUCA</b>			
<b>PIAMONTE</b>			
Bosque Denso Alto de Tierra Firme	112,9		
Bosque Denso Alto de Tierra Firme	101,7	X	X
Bosque Fragmentado con pastos y cultivos	1,8	X	X
Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	1,2	X	X
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	0,4		X
Mosaico de pastos con espacios naturales	5,8		X
Pastos limpios	0,3		X
Vegetación secundaria o en transición	1,4		X
<b>DEPARTAMENTO PUTUMAYO</b>			
<b>ORITO</b>			
Bosque Denso Alto de Tierra Firme	126,7		
Bosque Denso Alto de Tierra Firme	40,5	X	X
Bosque Fragmentado con pastos y cultivos	2,7	X	X
Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	2,9	X	X
Mosaico de pastos con espacios naturales	48,1		X
Pastos enmalezados	1,5		X
Pastos limpios	16,8		X
Vegetación secundaria o en transición	13,8		X
<b>PUERTO LEGUÍZAMO</b>			
Arbustal Denso	1.261,8		
Arbustal Denso	32,4		X
Bosque Denso Alto de Tierra Firme	539,7	X	X



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel: (8)5925481/5925479–Tele fax

(8)5928171 Leticia–Amazonas

Oficina de Enlace: Calle 20 No. 5-44 PBX 444 20 60 Fax 2862418 / 4442089 Bogotá

www.sinchi.org.co



**Instituto  
amazónico de  
investigaciones científicas  
SINCHI**



**Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible**  
República de Colombia

Libertad y Orden

Localización/Cobertura	Área (km) ZRFA	Estructura	Composición
Bosque Denso Alto Inundable Heterogéneo	198,0	X	X
Bosque Fragmentado con pastos y cultivos	37,9	X	X
Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	16,4	X	X
Herbazal denso inundable arbolado	0,1		X
Herbazal denso inundable no arbolado	3,6		X
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2,1		X
Mosaico de pastos con espacios naturales	78,9		X
Palmar	23,4	X	X
Pastos enmalezados	0,3		X
Pastos limpios	55,3		X
Vegetación secundaria o en transición	89,4		X

Fuente: SINCHI, 2012

Los datos de las coberturas, cercanías (posible jurisdicción de las veredas) y coordenadas de cada uno de los sitios finales seleccionados de muestreo se presentan en Tabla 5. La ubicación de cada uno de esos puntos se presentan en las Figura 12, Figura 13, Figura 14, Figura 15 y Figura 16.

Tabla 5. Ubicación de los sitios de muestreo preseleccionados

Municipio	Opción	RFA	Cobertura	Cercanía	Coordenadas
PIAMONTE	1	Si	Bosque Fragmentado con vegetación secundaria	Vereda San Isidro	W76°21'45" N 1°7'37"
		Si	Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos		
	2	Si	Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos	Vereda La Florida (Sector Napoles Guayuyaco)	W76°27'21" N 1°4'12"
	3	Ca	Bosque Fragmentado con vegetación secundaria	Vereda Nabueno	W76°24'43" N 1°2'49"
ORITO	1	Si	Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos	Vereda Nuevo Horizonte	W76°54'56" N 0°32'34"
	2	Si	Bosque Fragmentado con vegetación secundaria	Vereda Nuevo Horizonte	W76°55'53" N 0°33'55"
	3	Ca	Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos	Vereda El Pita, Vereda La Unión, Vereda los Rios	W76°50'33" N 0°33'46"
Ca		Bosque Fragmentado con vegetación secundaria			
PUERTO LEGUÍZAMO	1	Si	Bosque denso alto inundable heterogéneo		W74°43'5" N 0°5'29"
	2	Ca	Bosque denso alto inundable heterogéneo	La Tagua	W74°41'16"



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel: (8)5925481/5925479–Tele fax

(8)5928171 Leticia–Amazonas

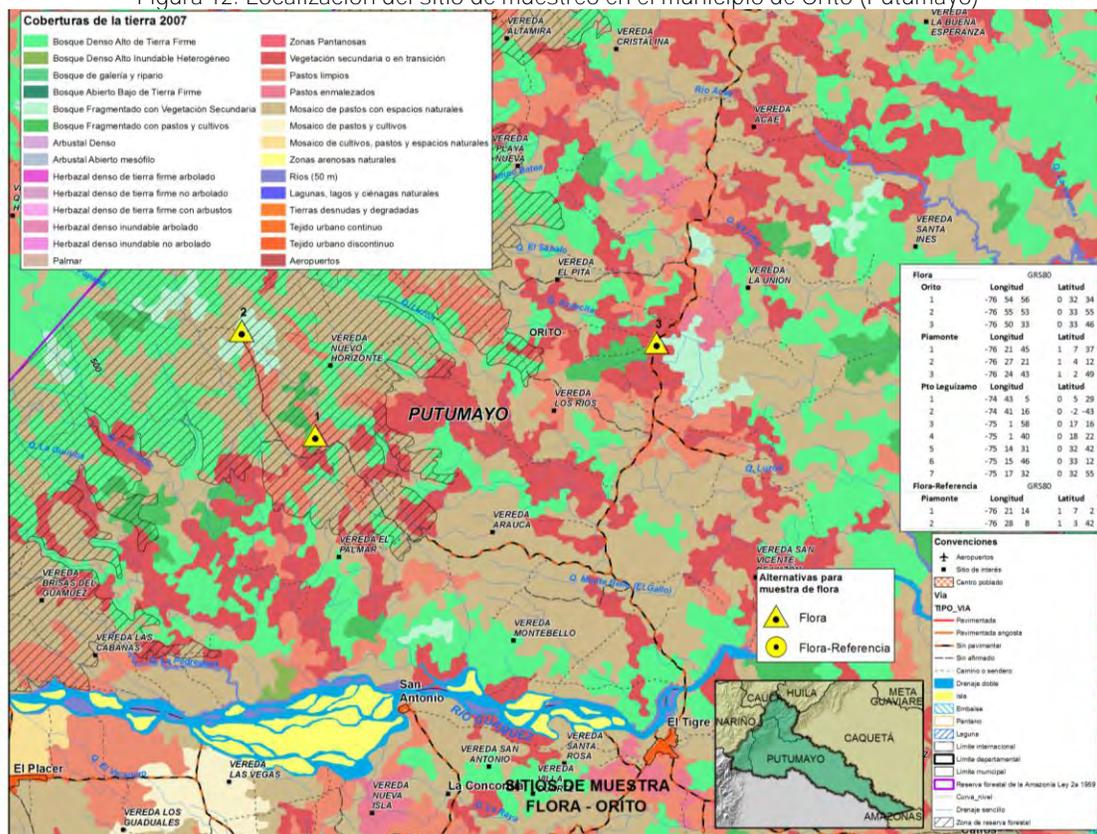
Oficina de Enlace: Calle 20 No. 5-44 PBX 444 20 60 Fax 2862418 / 4442089 Bogotá

www.sinchi.org.co

Municipio	Opción	RFA	Cobertura	Cercanía	Coordenadas
					S 0°2'43"
	3	Si	Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos	Las Delicias	W75°1'58" N 0°17'16"
	4	Si	Bosque Fragmentado con vegetación secundaria		W75°1'40" N 0°18'22"
	5	Si	Bosque denso alto inundable heterogéneo	Vereda Santa María y Vereda Pitacio	W75°14'31" N 0°32'42"
	6	Si	Bosque Fragmentado con vegetación secundaria		W75°15'46" N 0°33'12"
	7	Si	Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos		W75°17'32" N 0°32'55"

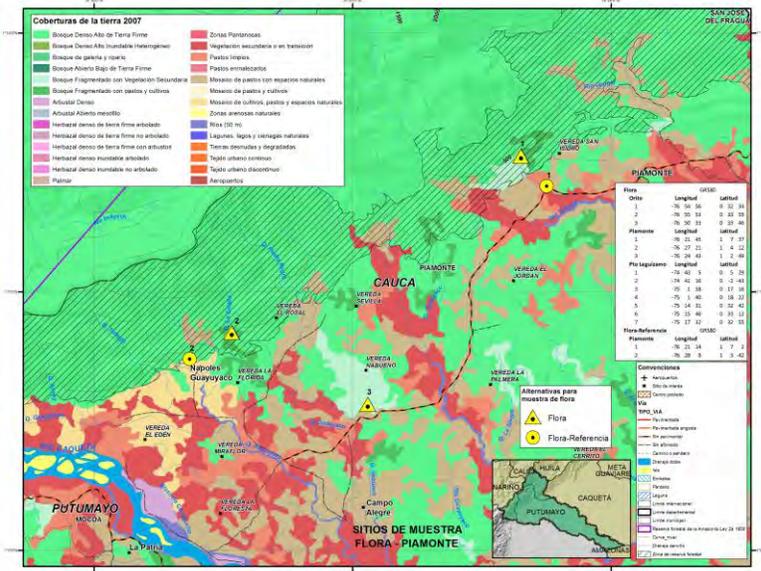
Fuente: SINCHI, 2012

Figura 12. Localización del sitio de muestreo en el municipio de Orito (Putumayo)



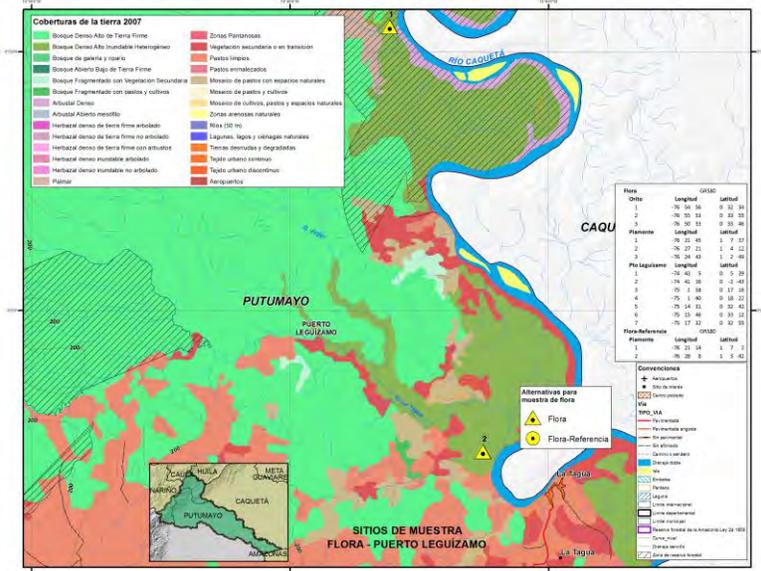
Fuente: SINCHI, 2012

Figura 13. Localización sitio de muestreo en el municipio de Piamonte (Cauca)



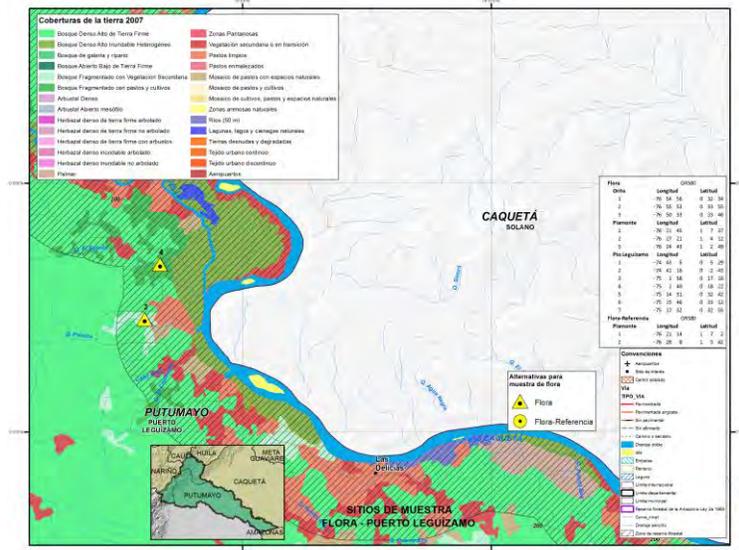
Fuente: SINCHI, 2012

Figura 14. Localización sitio de muestreo en los municipios de Puerto Leguízamo Sector 1. La Tagua y cercanías (Putumayo)



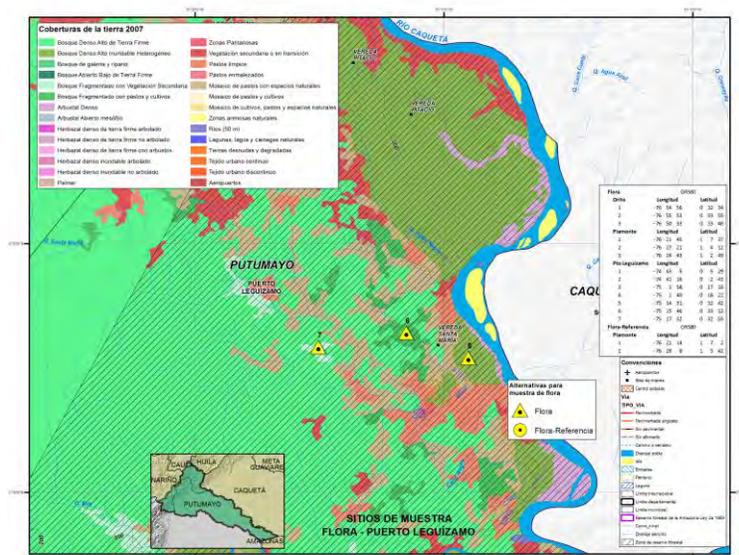
Fuente: SINCHI, 2012

Figura 15. Localización sitio de muestreo en el municipio de Puerto Leguizamo, Sector 2: Las Delicias y cercanía (Putumayo)



Fuente: SINCHI, 2012

Figura 16. Localización sitio de muestreo en el municipio de Puerto Leguizamo, Sector 2: Las Delicias y cercanía (Putumayo)



Fuente: SINCHI, 2012

✓ Verificación de coberturas en campo

Se realizó la verificación de coberturas en campo con los polígonos que delimitan las coberturas y las imágenes de satélite, durante los recorridos que se realizaron hacia los sitios de muestreo. Se registraron las coordenadas geográficas y se tomaron fotografías en cada punto de verificación (Anexo 3).

✓ Estructura y Composición de la Vegetación

En las coberturas boscosas, se utilizó la metodología empleada por el Instituto SINCHI en diferentes sitios de la Amazonia (Cárdenas, 2006), donde la evaluación de fustales se hace en parcelas de 100 x 10 m, dividida cada 10 m (0,1 ha) y se registran los individuos con diámetro a la altura del pecho  $DAP \geq 10$  cm. La evaluación de latizales se hace en un área de 50 x 2 m, donde se registran individuos con un DAP entre 1 y 10 cm. Finalmente, para la evaluación de la regeneración natural y estrato herbáceo (brinzales), se registraron todos los individuos con un DAP entre 1 y 2,5 cm. Se realizaron entre 1 y 3 parcelas de 0,1 ha por día con la colaboración de un trepador, un guía, un técnico de campo y un profesional.

Para cada una de estas evaluaciones se registró la siguiente información:

- 1 Descripción general del área. Incluye localidad, coordenadas geográficas, tipo de cobertura, pendiente (%), aspectos geomorfológicos, especies dominantes, altura del dosel, estratificación, espífitismo y presencia de lianas.
- 2 Especie. Se determinará cada una de ellas en el transcurso de las mediciones y/o en el herbario con ayuda de las colecciones botánicas que se realicen en campo.
- 3 Hábito de crecimiento. Las formas de crecimiento que se incluirán en las mediciones y análisis se describen brevemente en la Tabla 6.
- 4 Diámetro a la altura del pecho (DAP). La medida del grosor del tronco en toda vegetación leñosa que se utilizará para calcular el área basal se hará a 1,3 m del suelo. Unidad de medida: centímetros.
- 5 Estrato. Se determinará de acuerdo a la metodología de Rangel y Velásquez (1997): Arbóreo superior (As) >25 m; arbóreo inferior (Ai) 25-12 m; arbolitos (Ar) 12-5 m; arbustivo (ar) 5-1,5 m; herbáceo (H) 1,5-0,25 m y rasante (R) 0,25 m.
- 6 Altura (h). La distancia vertical desde el suelo hasta la parte más alta es la altura total (ht) y la altura del fuste (hf), la cual se mide desde el suelo hasta la primera ramificación significativa. Unidad de medida: metros.
- 7 Cobertura(C). Se define como el área bajo la proyección de las partes aéreas de una planta sobre una superficie que generalmente es el suelo (Vallejo, 2005). Unidad de medida: metros.
- 8 Datos etnobotánicos. Se registran los nombres comunes y usos reportados por los habitantes de la zona. Además de la producción anual, en términos de número de frutos, peso o volumen del producto según sea el caso de acuerdo a las técnicas comúnmente usadas para la toma de datos etnobotánicos (Alexiades, Collecting Ethnobotanical Data: An Introduction to Basic Concepts and

Techniques, 1996a) (Cunningham, 2001) (Martin, 2001). En el Anexo 4 se incluye una guía preliminar de preguntas para recolectar información sobre el uso y manejo de especies que puede ser aplicada en campo y en los talleres veredales de los municipios, para obtener más información de las especies y así complementar la caracterización y enriquecer los datos de las variables para los sub-modelos de zonificación que tienen que ver con potencialidades, presiones, conflictos y amenazas.

Tabla 6. Descripción de los hábitos de crecimiento que se incluirán en las mediciones y análisis de estructura y composición de la vegetación en los sitios.

HÁBITO	DESCRIPCIÓN
Árbol	Plantas leñosas con un tronco definido y mayor de 5 m de altura.
Arbusto	Plantas leñosas ramificadas desde la base o cerca de ella y con un porte menor de 5 m de altura.
Hierba	Plantas con tallos no lignificados y menores de 2 m de altura.
Liana	Plantas leñosas, trepadoras o que se apoyan sobre otras plantas
Enredadera	Plantas con tallos herbáceos, flexibles y delgados, que se trepan o enredan sobre otras plantas.
Subfrútice	Plantas con el tallo lignificado hacia la base y menores de 2 m de altura
Epífita	Plantas que tienen como sustrato otras plantas sin alimentarse a expensas de esta.
Hemiparásita	Plantas que crecen sobre otras dependiendo en parte de ellas
Suculenta	Plantas con hojas y/o tallos carnosos, como en el caso de las Cactáceas y Crasuláceas.
Palma	Plantas leñosas con hojas agrupadas al final del tallo.

Fuente: Modificado de Vallejo (2005)

En las coberturas no boscosas se realizaron inventarios rápidos para determinar la composición de especies. Los datos de las parcelas se registraron en formatos de campo que se presentan en el documento.

- ✓ Evaluación de especies en categoría de conservación

Las especies reportadas en alguna categoría de conservación según los criterios de la UICN, como por ejemplo el cedro (*Cedrela odorata* L.) reportada como vulnerable (VU) a nivel mundial (Workshop, 1998) y en peligro para Colombia (EN), fueron georreferenciadas. Para lo anterior, se realizó la búsqueda de los individuos de las especies en el área de estudio, al tiempo que se realizaban las parcelas de vegetación descritas en el ítem anterior. Se registraron sus coordenadas geográficas (grados, minutos y segundos), la altura total (m), altura del fuste (m), diámetro (cm) y estado fenológico.

- ✓ Colección de ejemplares botánicos

En cada una de las coberturas evaluadas, para cada uno de los individuos que representaban una especie o morfoespecie diferente, se colectaron entre tres (3) y cuatro (4) ejemplares botánicos de acuerdo a las metodologías propuestas (Alexiades, 1996b). Cada una de ellas se preparó y se montó en papel periódico y

se preservó con alcohol etílico al 75%. Adicionalmente, se registró el color de las flores y frutos, presencia de látex, olor, pubescencia y otras características. La colección del material vegetal se realizó bajo la numeración de Laura Mesa Castellanos (LMC) y se depositó en el Herbario Amazónico Colombiano –COAH, del instituto SINCHI, una vez secado, etiquetado y determinado taxonómicamente.

✓ Cronograma de actividades

En la Tabla 7 se hace una descripción breve de las actividades realizadas en campo y su programación por días de trabajo durante tres (3) semanas. Se hizo la programación para visitar la RFA en jurisdicción de tres (3) municipios seleccionados.

Tabla 7. Cronograma de actividades para las actividades del levantamiento de información en campo en las Zonas de Reserva Forestal de la Amazonia (versión preliminar).

ACTIVIDADES	Tiempo en Semanas/Días																				
	Semana 1							Semana 2							Semana 3						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Viaje desde Bogotá.	x																				
Reconocimiento, presentación a la comunidad, realización de entrevistas sobre el uso y manejo de la flora local y reclutamiento de guía de campo y trepador para colección de especímenes botánicos. Realización de otras labores logísticas.		x						x											x		
Levantamiento de parcelas en el sitio de muestreo, colección de material botánico, recorridos e inventarios rápidos por las coberturas vegetales presentes. Entrevistas en campo sobre uso y manejo de especies vegetales maderables y no maderables			x	x	x				x	x	x	x						x	x	x	x
Regreso a la zona urbana del municipio e inicio de traslados entre municipios						x							x								
Traslado entre municipios							x							x							x
Regreso a Bogotá																					x

Fuente: SINCHI, 2012

✓ Procesamiento de material vegetal

Los ejemplares botánicos colectados en campo fueron secados y etiquetados en el Herbario Amazónico Colombiano (COAH) y fueron determinados mediante confrontación con material depositado en el mismo herbario. Se usaron además las colecciones de herbarios virtuales y la literatura especializada: claves (Gentry, 1996) y monografías (Gentry, 2009), (Dwyer, 1965).

- ✓ Análisis de la información

La diversidad florística se evaluó mediante los siguientes índices:

- Índice de Riqueza de Margalef (D):  $D = S - 1 / \ln(N)$ ; Donde: D=Índice de riqueza; S=número de especies y N=tamaño de la muestra.
- Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'):  $H' = - \sum (p_i \ln p_i)$ ; Dónde:  $P_i = n_i/N$ ;  $n_i$ = número de individuos de la especie i y N= número total de individuos en la muestra.
- Índice de Simpson  $D = \sum p_i^2$ , Dónde:  $p_i$ = es el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.
- Índice de similaridad de Jaccard  $I_j = C/(a+b-c)$ ; Dónde: a=número de atributos presentes en la unidad taxonómica (OTU a); b=número de atributos presentes en la unidad taxonómica (OTU b) y c=número de atributos presentes en ambos OTU's (a y b).

Por otro lado, se calculó el porcentaje de abundancia relativa a nivel de familia y especie de la siguiente manera:

- Abundancia relativa:  $AR = (n_i / N) \times 100$ ; Dónde: AR= Abundancia relativa de la especie  $n_i$  =número de individuos registrados de la especie y N= número total de individuos registrados.

La estructura se calculó para cada individuo de la siguiente manera:

- Área basal ( $AB = (\pi/4) \times (DAP^2)$ );
- Cobertura relativa (Cob Rel. = (Cobertura  $m^2 \times 100$ ) / (Tamaño del levantamiento)).

Para las especies presentes en los estratos Arbóreo y Arbustivo se calculó:

Índice de Predominio Fisionómico (IPF)  $IPF = \text{Dominancia relativa (\%)} + \text{Densidad relativa (\%)} + \text{Cobertura relativa (\%)} \text{ por estrato en dónde:}$

- Dominancia relativa (%) = Área basal de la especie / Área basal total por estrato x 100
- Densidad relativa (%) = Número de individuos de la especie / Número total de individuos por estrato x 100
- Cobertura relativa (%) Cobertura de una especie / Cobertura total por estrato x 100

Finalmente, se calculó el IPF Rel. (%) por especie que consiste en aplicar la relación:  $IPF \text{ Rel. } (\%) = ((IPF * 100) / 300)$ .

#### 1.1.1.6.3. Componente suelos

El levantamiento de suelos o más propiamente, inventario del recurso suelo, es el proceso de determinar el patrón de la cobertura del suelo, caracterizándolo y presentándolo de forma entendible e interpretable para diversos usuarios.

Para poder lograr interpretaciones técnicas apropiadas y sacar provecho de la información referente a los suelos de la región, es necesario cumplir con dos (2) pre-requisitos: 1) conocer de los procesos de génesis de los suelos, específicamente de los factores y procesos formadores; y 2) tener una base general de conocimiento en Ciencias de la Tierra, cartografía, estadística y manejo informático.

Para el área inicialmente se contaba con los estudios generales de los suelos de los departamentos de Cauca, Nariño y Putumayo (éste último próximo a publicarse), por tanto ya se contaba con el mapa de suelos a escala apropiada y las leyendas con las principales características de los suelos. A partir de esta información, y la que se colectó en campo se generó todo el análisis de estado actual de degradación de los paisajes.

Para ello, se diseñó una metodología de diagnóstico rápido de la degradación del paisaje para la RFA en los departamentos anotados, y constituyendo cuatro (4) zonas piloto: Piamonte – El Juano; Mocoa- Villagarzón; Orito – La Hormiga y La Tagua-Puerto Leguizamo; sobre estos cuatro (4) transectos se desarrolló la etapa efectiva de campo, con una duración de 20 días.

¿Qué es la degradación de los suelos?

En términos simples la degradación de los suelos es la reducción o pérdida de la calidad de los suelos, lo que limita la capacidad potencial y actual de producción de los suelos de bienes y servicios. Esta degradación puede ser de tipo física, química y biológica.

En el área de estudio esta degradación se evidencia por la pérdida de propiedades esenciales de los suelos para ejercer sus funciones de productividad, ambiente biótico, regulación climática, función hidrológica, almacenamiento, control de residuos y contaminación, espacio vital y espacio conectivo, Las múltiples funciones de la tierra (donde los suelos son parte integral de ellas) se describen también en el estudio de la FAO (1995):

“ ...

- 1 *la tierra es la base de apoyo para múltiples sistemas biológicos a través de la producción de biomasa que proporciona alimentos y forrajes, fibras, combustibles, maderas y otros materiales*

- bióticos para el uso humano, ya sea directa o indirectamente a través del buen manejo de los animales incluyendo acuicultura y pesca costera (o sea la función de producción);*
- 2 la tierra es la base de la biodiversidad proporcionando el hábitat biológico y las reservas genéticas para plantas, animales y micro-organismos, debajo y encima de la superficie (o sea la función de ambiente biótico);*
  - 3 la tierra y el uso que se hace de ella son una fuente y un depósito de gases de invernadero y forman parte de los co-determinantes del balance de energía global -reflexión, absorción y transformación de la energía solar y del ciclo hidrológico global (o sea la función de regulación climática);*
  - 4 la tierra regula el almacenamiento y el flujo de los recursos hídricos superficiales y subterráneos (o sea la función hidrológica);*
  - 5 la tierra es un depósito de materias primas y minerales para uso humano (o sea la función de almacenamiento);*
  - 6 la tierra tiene una función receptiva, filtrante, amortiguadora y transformadora de compuestos nocivos (o sea la función de control de residuos y contaminación);*
  - 7 la tierra proporciona la base física para la colonización humana, las estructuras industriales y las actividades sociales tales como la recreación y el deporte (o sea la función de espacio vital);*
  - 8 la tierra es un medio para almacenar y proteger la evidencia de la historia de la humanidad y una fuente de información de las condiciones climáticas y uso de la tierra del pasado (o sea la función de archivo o patrimonial);*
  - 9 la tierra proporciona espacio para el transporte de las personas, de los insumos y de la producción y para el movimiento de las plantas y los animales dentro de áreas limitadas de los ecosistemas naturales (o sea la función de espacio conectivo);*

...”

Mediante el reconocimiento en campo se describieron diversas características de los suelos, que permitieron cualificar propiedades de los suelos (calidades o limitaciones) con el fin de evaluar condiciones de degradación de los suelos.

#### 2.1.1.1.4 Propuesta metodológica desarrollada para la evaluación rápida de la degradación de los suelos en el caso de la Reserva Forestal de la Amazonia

La propuesta versa sobre la evaluación de algunos criterios e indicadores útiles para diferenciar el grado de degradación de los suelos por diferentes tipos de coberturas de la tierra, y determinación del uso actual de la unidad de suelos. En esta propuesta se evalúa la calidad de los suelos a través de varios criterios e indicadores.

Se entiende por CRITERIO, un aspecto considerado importante para la evaluación de una función de los suelos. En esta propuesta solamente se establecen criterios referentes a la evaluación de la función

productiva del suelo. Por INDICADOR: una característica cuantitativa, cualitativa o descriptiva que, si se mide o controla periódicamente, permite indicar la dirección de los cambios producidos.

La evaluación de las funciones de los suelos (o de las tierras), por medio del uso de criterios e indicadores facilita la definición del estado actual de las funciones ambientales de los suelos, hacia donde van, la información generada ayuda a la toma de decisiones, a la reorientación de políticas ambientales, mide los impactos de los sistemas productivos, incentiva la investigación, entre otros aspectos.

En esta propuesta, se emplearon los siguientes criterios e indicadores para la evaluación de la degradación de los suelos, desde la función de producción:

Criterio	No. Indicadores	Indicadores
Disponibilidad de oxígeno para el desarrollo del sistema radicular	3	Cambios de color, textura y estructura
		Continuidad del espacio poroso
		Profundidad a la cual se presenta mayor número de raíces
Disponibilidad de oxígeno en la zona radicular	2	Clase de drenaje
		Textura
Impedancia a la penetración de las raíces	2	Evaluación de dureza o penetrabilidad de las capas
		Presencia de capas endurecidas y su espesor
Disponibilidad de nutrientes	2	Materia orgánica y bases totales
		Determinación del pH (*)
Contenido de compuestos tóxicos	1	Porcentaje de saturación de aluminio
Estrés de agua	3	Pendiente
		Estructura
		Textura
Estrés de aireación	2	Inundación
		Condición de drenaje
Escorrentía y erosión	5	Encostramiento superficial
		Profundidad capa superficial
		Cambios en el contenido de humedad
		Capacidad de retención de humedad (*)
		Densidad aparente (*)
Uso y manejo	3	Uso de cerca eléctrica
		Restricción de acceso del ganado a fuentes de agua
		Introducción de estrategias para el uso del árbol como herramienta productiva

(\*) Determinado en el laboratorio de suelos a partir de muestras de campo

Fuente: SINCHI, 2012

Los pasos seguidos fueron:

Paso 1. Se hace un recorrido por los cuatro (4) transectos escogidos a través de las vías principales, secundarias, o caminos que permitan llegar a los diferentes tipos de coberturas y áreas con un estado de

degradación ya diferenciado con apoyo de la cartografía del proyecto (mapas de degradación de los paisajes y de cobertura de la tierra).

Paso 2. Se hace un croquis del sitio a evaluar, se toman fotografías panorámicas y de detalles del lugar. En el croquis se ubican usos de la tierra, recorrido de fuentes de agua, infraestructura, problemas evidentes, se ubican puntos importantes de esa parte del territorio.

Cobertura de la tierra en el 2007	Uso actual de la tierra	Área actual	Área en el 2007	Número del sitio de evaluación

Paso 3. Se toman los datos de campo de los indicadores sugeridos y se toman las muestras necesarias para los análisis de laboratorio de suelos. En cada sitio se adelanta el diagnóstico de las limitantes físicas de los suelos en el campo, específicamente en el sitio de inspección, se hacen cajuelas de 40\*40\*40 cm en cinco (5) lugares del sitio de evaluación.

✓ Recorridos de campo

El reconocimiento de campo inició con un recorrido general de áreas de interés con el propósito de familiarizarse con los paisajes y las vías, comprobar las delineaciones realizadas en los mapas y evaluar la funcionalidad del transecto proyectado. En la Tabla 8 se presentan los recorridos realizados durante el trabajo de campo.

Tabla 8 Recorridos realizados para reconocimiento del área de interés

Recorridos	Localidad	Día #	Actividades por componente			
			Social	Físico	Fauna	Flora
Bogotá-Florencia	Florencia	1	Solo recorrido			
Florencia-Piamonte (AM)	Piamonte	2	Reunión Alcaldía Municipal de Piamonte (PM)	Muestreo y reconocimiento de los sitios de evaluación en el transecto Piamonte - El Juano	PM: Logística para los sitios de muestreo	
	Piamonte	3	Taller veredal		Inventario herpetofauna	Parcela
	Piamonte	4			Inventario herpetofauna	Parcela - Verificación coberturas
Piamonte-Florencia (PM)	Florencia	5	Solo recorrido (salida después de medio día)			
Florencia-Mocoa	Mocoa	6	Solo recorrido			



**Instituto  
amazónico de  
investigaciones científicas  
SINCHI**



**Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible**  
República de Colombia

Libertad y Orden

Recorridos	Localidad	Día #	Actividades por componente			
			Social	Físico	Fauna	Flora
	Mocoa	7	Reunión institucional en Mocoa con participación de la Alcaldía Municipal de Villagarzón	Muestreo y reconocimiento de los sitios de evaluación en el transecto Mocoa- Villa Garzón	Obtención de información (visita instituciones)	
Mocoa-Villagarzón	Villagarzón	8	Taller veredal		Viaje Mocoa-Orito y logística muestreo	
Villagarzón-Orito	Orito	9	Reunión Alcaldía Municipal	Muestreo y reconocimiento de los sitios de evaluación en el transecto Orito-La Hormiga	Inventario herpetofauna	Parcela
	Orito	10	Taller veredal		Inventario herpetofauna	Parcela-Verificación coberturas
Orito-Hormiga	Hormiga	11	Reunión Alcaldía Municipal		Preparación material	Verificación coberturas
	Hormiga	12	Taller veredal		Entrevistas uso de recursos	Entrevistas locales uso flora
Hormiga-Florencia	Florencia	13	Solo recorrido			
Florencia-Solano	Solano	14	Solo recorrido			
Solano-Sector (río Caquetá)	Sitio 1	15	Taller veredal	Muestreo y reconocimiento del sitio de evaluación en Solano	Inventario herpetofauna	Parcela
Solano-Tagua	Tagua	16	Recorrido y logística		Inventario herpetofauna	Parcela-Verificación coberturas
	Tagua	17	Taller veredal	Muestreo y reconocimiento de los sitios de evaluación en el transecto La Tagua - Leguízamo	Preparación material	Verificación coberturas
	Tagua	18			Recorrido Solano- Tagua y Logística	
Tagua-Leguízamo	Leguízamo	19	Recorrido en la mañana y logística en la tarde			
	Leguízamo	20	Taller veredal/Reunión Alcaldía de Leguízamo	Muestreo y reconocimiento de los sitios de evaluación en el transecto La Tagua - Leguízamo	Entrevistas Pescadores	Entrevistas locales uso flora
Leguízamo-Bogotá	Bogotá	21	Solo recorrido			

Fuente: SINCHI, 2012



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

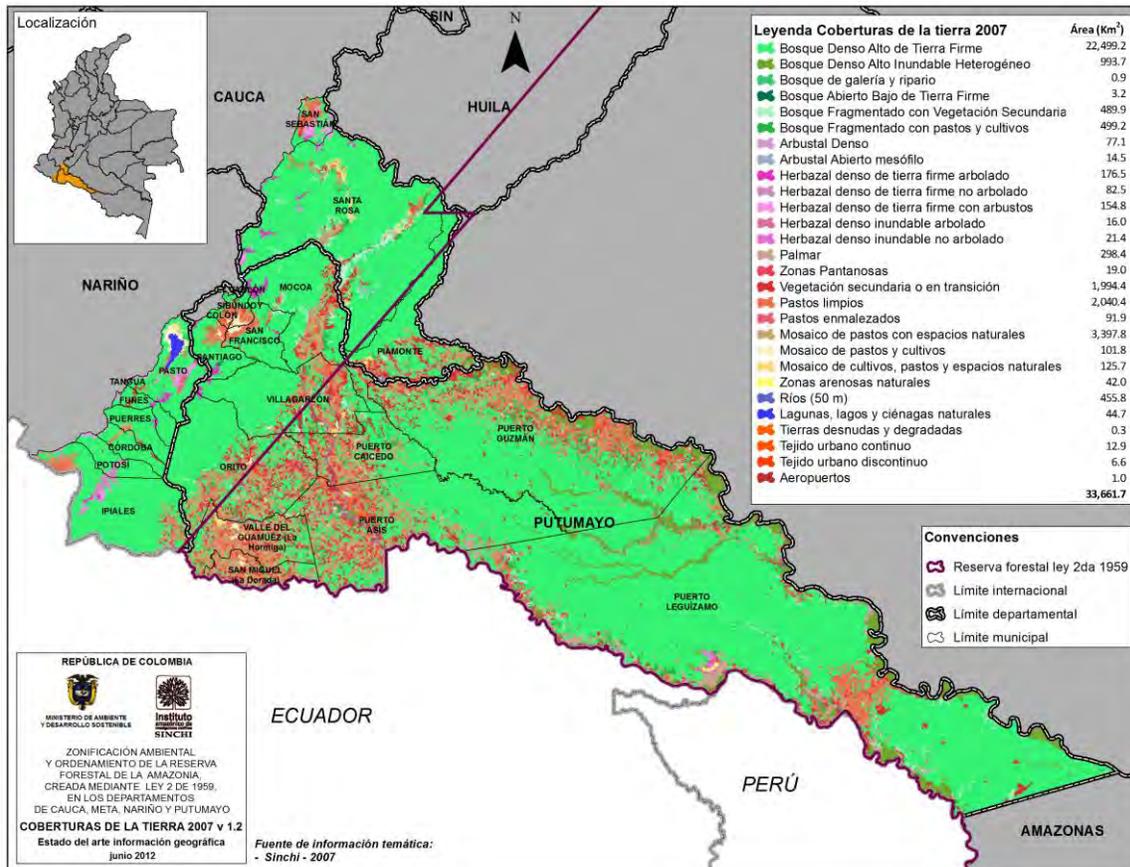
Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel: (8)5925481/5925479–Tele fax (8)5928171 Leticia–Amazonas

Oficina de Enlace: Calle 20 No. 5-44 PBX 444 20 60 Fax 2862418 / 4442089 Bogotá

www.sinchi.org.co

Se cuenta con la información de suelos (leyendas) y los mapas a escala 1:100.000 con el patrón de distribución de los suelos para los departamentos de Cauca, Nariño y Putumayo. Los mapas de degradación de las tierras y de cobertura de la tierra del año 2007 (Figura 17).

Figura 17. Distribución de los tipos de cobertura en la RFA, en los departamentos de Cauca, Nariño y Putumayo con el fin de corroborar estado de degradación del paisaje

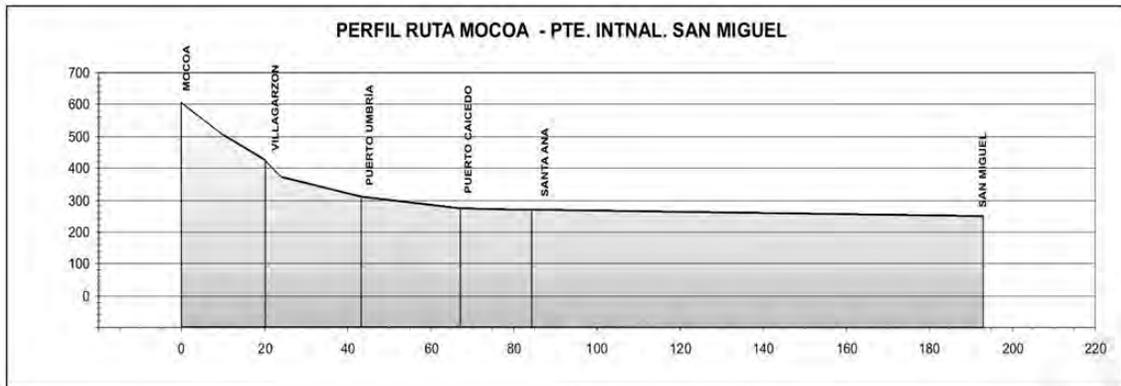


Fuente: SINCHI, 2012

Dadas las condiciones de acceso, y a la multiplicidad de tipos de suelos, así como al tiempo y recursos disponibles, se empleó una zona piloto de reconocimiento que comprende la mayoría de paisajes y tipos de relieve y formas de terreno existentes, así como un recorrido de manera perpendicular al patrón de distribución de los suelos en las diferentes geoformas, esto es posible haciendo un recorrido a través del piedemonte, con la posibilidad de cubrir tanto otras áreas de montaña, como de la llanura amazónica. Para la RFA en el caso Cauca, Nariño y Putumayo, existen tres (3) áreas relevantes; la contigua a la población de Orito, la zona de Piamonte y la circundante al Parque Nacional La Paya, la de mejor acceso y que cubre mayor tipo de suelos, son las aledañas a la vía Mocoa – Orito – San Miguel, con la posibilidad de extenderla y

conectar a la zona de Piamonte. La zona de Puerto Leguizamo se recorrerá una parte vía terrestre entre la Paya y Puerto Leguizamo y la otra parte a través del Río Caquetá (aguas arriba) hacia el Parque Nacional Natural (Figura 18).

Figura 18 Perfil ruta Mocoa – Puente Internacional San Miguel



Fuente: SINCHI, 2012

Esta ruta brinda la posibilidad de establecer a medida que se adelantaba su recorrido la correlación de información con otras zonas, que aunque no se visiten tienen las mismas condiciones en cuanto a la génesis de los suelos, lo que se evidencia en las delineaciones de suelos ya elaboradas. También es la ruta con la mejor logística si se compara con otras zonas (p.e. La Paya) ya que cuenta con sitios de alojamiento, de comercio y servicios, como aquellas poblaciones de mayor tamaño, que brindan mayores posibilidades, como por ejemplo Mocoa, Villa Garzón, Orito, La Hormiga, San Miguel, y desde ellos irradiar las jornadas específicas de campo.

El propósito de la jornada de campo, va más en identificar aquellos propósitos de utilidad para la zonificación y el ordenamiento de las tierras, más que en la caracterización propiamente dicha de los suelos, los cuales ya han sido mapeados sistemáticamente por el IGAC. Esto también es un criterio de importancia para la ruta seleccionada, ya que por ella se reconoce la zona más densamente ocupada, así como aquella que concentra las actividades socioeconómicas de mayor trascendencia en el área.

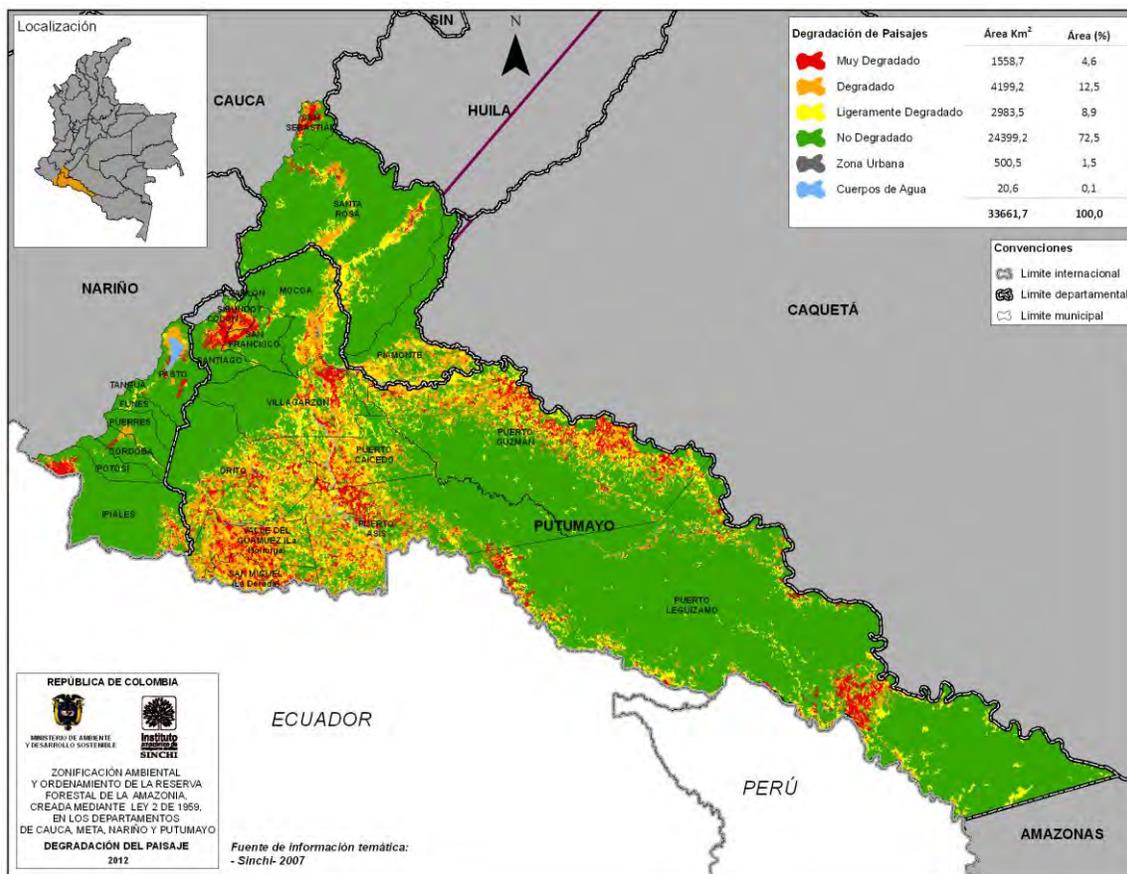
El tiempo para el trabajo de campo fue de tres (3) semanas, iniciando por Piamonte y desde allí se realiza la primera semana de campo, en el sector Piamonte - Mocoa – Puerto Caicedo. La segunda semana comprende el sector de Puerto Caicedo – Orito – La Hormiga – San Miguel, con base de operación en Orito. Y el último tramo es el comprendido entre Puerto Leguizamo – La Tagua – La Paya, con base de operación en Puerto Leguizamo.

Toda la información se recopila mediante los formatos de campo, y se detalla con fotografía y coordenadas de GPS. Los sitios de mayor degradación son los ocupados por las zonas de antiguos pastos, seguidos de las áreas representadas por los mosaicos de cultivos, o mosaicos de pastos y áreas naturales, o áreas de

vegetación secundaria, estas zonas son las que se corroboraron en campo con la evidencia fotográfica y el registro de localización con el GPS.

En el SIG del SINCHI, ya se tiene calculado un mapa con base en el análisis de las coberturas de los pastos entre el 2002 al 2007, para establecer las zonas donde prevalecen los pastos desde antes del 2002, y que son las zonas de mayor degradación. El resto de tipos de degradación se establecen con base en el mapa de cobertura de 2007, a escala 1:100.000 (Figura 19).

Figura 19. Distribución de los tipos de degradación del paisaje en la RFA, en los departamentos de Cauca, Nariño y Putumayo



Fuente: SINCHI, 2012

El trabajo de campo, pretendió establecer causas y consecuencias de los tipos de degradación del suelo, dado que este es el receptor y amortiguador de la contaminación. El suelo es un medio vivo, con un sistema complejo con componentes físicos, químicos y biológicos, que interactúan en un equilibrio dinámico, sobre el

que intervienen diversas prácticas agropecuarias y extractivas que se pretende evidenciar mediante el recorrido de campo.

También se pretendió reconocer la calidad del suelo, en los diversos paisajes del área. Esta calidad refleja la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites de un ecosistema natural o manejado, sostener la productividad de plantas y animales, mantener o mejorar la calidad del aire y del agua, y sostener la salud humana y el hábitat.

La calidad del suelo está en función de la fertilidad, la productividad potencial (sin perder sus propiedades físico-químicas), la sostenibilidad (productividad biológica sosteniblemente) y la calidad ambiental del entorno (atenuar contaminantes ambientales).

Se valoraron en campo atributos de los suelos que permiten determinar la calidad del suelo, en determinadas condiciones de uso y manejo, comparadas contra las zonas donde aún existe el bosque en pie.

En conclusión la degradación del suelo es un proceso que reduce la capacidad potencial y actual de los suelos de producir (cuantitativamente y/o cualitativamente) bienes y servicios. (FAO, 1979). La degradación puede ser de tres (3) tipos química, física y biológica.

- La degradación química se evidencia en el agotamiento de nutrientes y materia orgánica, salinización-alcalinización,; acidificación, eutrofización y polución;
- La degradación física se evidencia en la compactación, encostramiento e inundación;
- La degradación biológica en la pérdida de biodiversidad edáfica.

Los procesos humanos que han provocado la degradación de los suelos son la deforestación de los bosques, el sobrepastoreo, manejo inadecuado de los suelos agrícolas, la sobre-explotación de la capacidad de uso de las tierras y las actividades industriales (minería, etc.).

- ✓ Vacíos de información de suelos

La información oficial del subcomponente suelos es la que genera el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, a través de su programa de reconocimiento e inventario de suelos del país, que durante 60 años ininterrumpidos, ha elaborado el inventario del mosaico edáfico de Colombia.

El IGAC tiene como función elaborar el levantamiento de los suelos y el inventario de tierras del territorio nacional e identificar su vocación, uso y manejo, con el fin de clasificarlas y zonificarlas para apoyar los procesos catastrales, de planificación y desarrollo territorial.

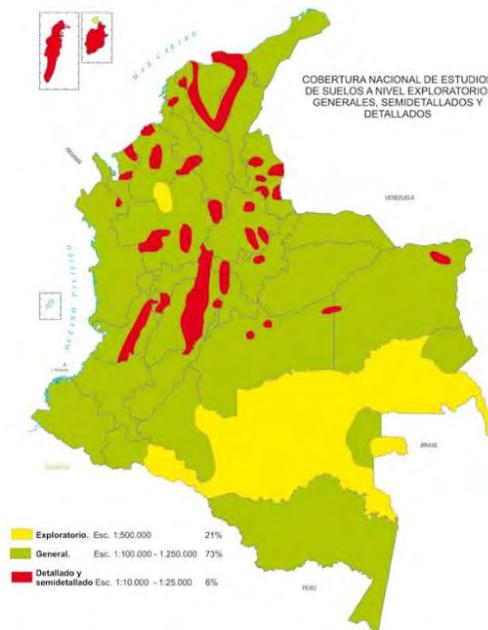
Los estudios de suelos y la definición de vocación de uso, uso actual y conflictos de uso constituyen una información básica para el desarrollo de las políticas de la Nación referidas a aprovechar las potencialidades del campo, mejorar la productividad y la eficiencia en los sistemas de producción y comercialización agropecuarios para incrementar la eficiencia del uso del suelo, con el objeto de **“Consolidar una gestión ambiental que promueva el desarrollo sostenible”, en apoyo a las políticas contra la degradación del recurso suelo.**

Para el presente caso, son de interés los estudios generales de suelos a escala 1:100.000, los cuales están en diferente estado de desarrollo a nivel departamental. Para el año 2008 estaban publicados los estudios generales de suelos de los departamentos de Nariño, Meta y Amazonas.

Se entregó a finales del 2009, el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del departamento de Cauca, el cual consta de una memoria técnica compuesta de siete (7) capítulos y los anexos. Entre los anexos se tienen los perfiles modales de suelos y los resultados de los análisis de laboratorio y los mapas representados en: a) 50 planchas a escala 1:100.000 de los temas de suelos y capacidad de uso de las tierras, y b) cartografía 1:400.000 de los temas de suelos, geomorfología, capacidad de uso y zonificación de tierras.

Para el 2010, se llevó a cabo el Levantamiento general de suelos de los departamentos de Caquetá, Guaviare y Putumayo: En los departamentos de Caquetá, Guaviare y Putumayo se realizó el levantamiento de suelos en campo y la toma de muestras para su análisis en el Laboratorio Nacional de Suelos del IGAC; se elaboró la memoria técnica compuesta de siete (7) capítulos y los anexos que corresponden a los perfiles modales de suelos y los resultados de los análisis de laboratorio; el mapa de suelos se elaboró a una escala 1:100.000, representados en 64 planchas de Caquetá, 44 planchas de Guaviare y 27 planchas que corresponden al departamento de Putumayo (Figura 20).

Figura 20. Cobertura nacional de los estudios de suelos a nivel exploratorio, generales, semi-detallados y detallados



Fuente: IGAC, 2009

Para el presente año (2012), el IGAC publicará la memoria técnica del departamento de Putumayo y para el próximo año está previsto hacer los estudios de suelos 1:100.000 de Vaupés y Guainía.

✓ Estado actual de los estudios de suelos en la Amazonia

Para la Amazonia colombiana, se cubren algunos departamentos en forma total y otros de manera parcial. En su totalidad, son necesarios los estudios generales de suelos de los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guaviare, Putumayo, Guanía y Vaupés, y de manera parcial los estudios de los departamentos de Nariño, Cauca, Meta y Vichada.

De manera global, la información suministrada por el geoportal del IGAC, respecto de los estudios generales de suelos a escala 1:100.000 para la región, es como sigue (Tabla 9):

Tabla 9. Diagnóstico de la información de suelos procedente del IGAC

Departamento	Shapefile			Leyenda		Descripción Perfil	Memoria Técnica
	Suelo	Capacidad	Perfiles	Suelo	Capacidad		
Amazonas	si	si	no	si	si	si	si
Caquetá	si	si	si	si	no	no	no
Bota Caucana	si	si	no	si	si	si	si
Guainía	si	si	si	si	si	no	no
Guaviare	si	si	si	si	si	no	no
Meta	si	si	si	si	si	si	si
Nariño	si	si	no	si	si	si	si
Putumayo	si	si	si	si	si	no	no
Vaupés	no	si	si	si	si	no	no
Vichada	si	si	si	si	no	no	no

Fuente: SINCHI, 2012

Cabe anotar que la información en las coberturas espaciales (shapefile) tienen inconformidades, debidas a que no están empalmados algunos departamentos, como es el caso de Cauca, Nariño y Putumayo, lo que ocasiona que deben ser ajustadas las capas, dado que los límites entre departamentos no están unificados, y se presentan huecos en algunos lugares, o información sobrepuesta en otros.

La información referente a los atributos de los perfiles modales de las unidades cartográficas, en algunos casos se encuentra reportada en los anexos de los estudios de suelos, en otros no lo está. Fue necesario para el presente proyecto, construir las tablas con las variables necesarias para el proceso de zonificación, lo cual requirió de un proceso de digitación de datos, a partir de los estudios de suelos existentes en formato análogo.

Para el departamento del Putumayo, aún no está publicada la memoria técnica del estudio y tampoco se tiene la descripción morfológica de los perfiles modales de suelos, lo que se traduce en el principal vacío de información en la presente fase. Se tiene las delineaciones de las unidades cartográficas de los suelos, lo que

permite a través de sus etiquetas de identificación, definir por medio de análisis de correlación con otros departamentos, las características morfológicas y propiedades fisicoquímicas de estos suelos.

Unidades de suelos de los departamentos de Nariño y Cauca (bota caucana), se repiten en áreas vecinas del departamento de Putumayo, o unidades de suelos de la llanura amazónica encontradas en el departamento de Caquetá, también están presentes en el departamento del Putumayo, lo que permite su correlación para completar información faltante.

#### 1.1.1.6.4. Componente socioeconómico

Para el trabajo de campo se propone la realización de 12 reuniones, cinco (5) con Autoridades Municipales y siete (7) talleres veredales, distribuidos de la siguiente manera:

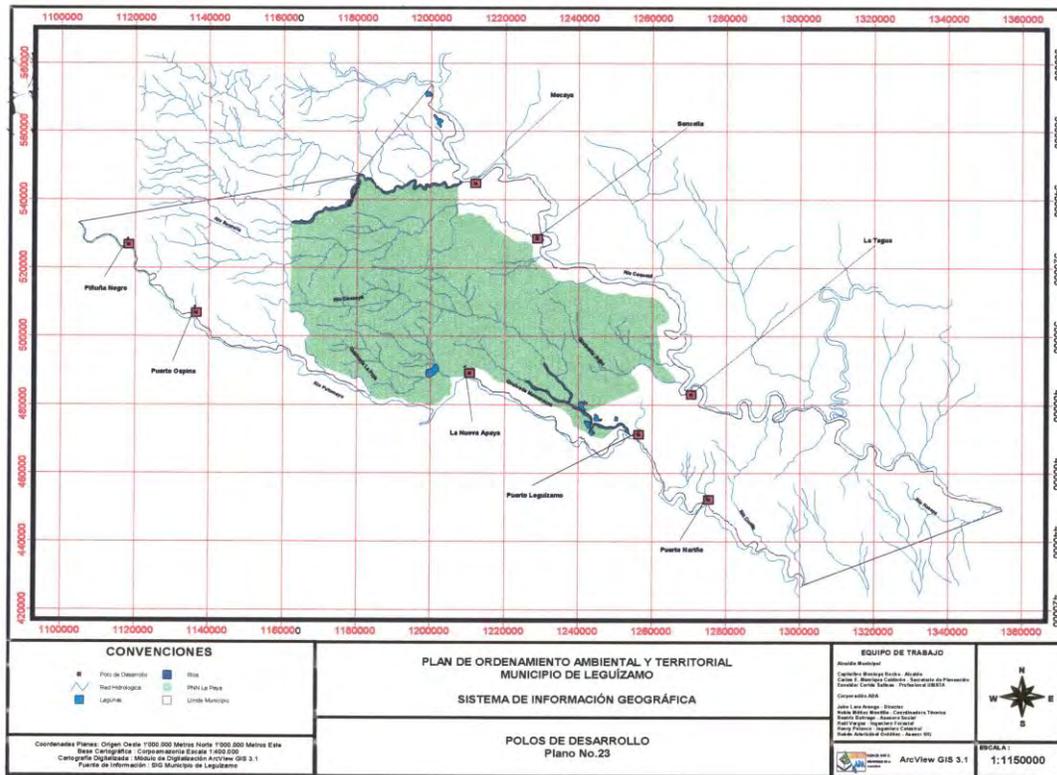
Municipio	N° de Reuniones	Actividad	Descripción	Observaciones
Piamonte	1	Reunión con autoridades Municipales	Presentación del proyecto y el equipo de estudios que estará en la zona	
	1	Taller Veredal	Taller Veredal con El Rosal, La Primavera, La Sonora, Jardín, Florida, Nápoles, Edén, San José y San Gabriel.	Grupo de 9 veredas, no se tiene claridad sobre su proximidad.
TOTAL		2		
Mocoa	1	Reunión con autoridades Institucionales Mocoa y Autoridades Municipales Villagarzón	Presentación del proyecto y el equipo de estudios que estará en la zona	
Villagarzón	1	Taller Veredal	Taller con representantes de las veredas Brisas De San Vicente, Castellana, Villa Lucero, Pradera, Villa Luz.	Grupo de 5 veredas
TOTAL		2		
Orito	1	Reunión con autoridades Municipales	Presentación del proyecto y el equipo de estudios que estará en la zona	
	1	Taller Veredal	Vereda La Esmeralda, La Serranía; Altamira, Playa Nueva, San Juan del Palmar, La Florida, Las Cabadas, Brisas del Guamuez, Nuevo Horizonte y Buenaventura	Grupo de 19 veredas en el mapa SIG se identifican como

Municipio	N° de Reuniones	Actividad	Descripción	Observaciones
			Veredas, Jerusalén, Resguardo La Cristalina, El Achote, Primavera del Guamuez, Baja Primavera, Brisas del Achote, El Prado, Guayabal, Isla del Achiotico	distantes.
TOTAL 2				
Valle del Guamuez	1	Reunión con autoridades Municipales	Presentación del proyecto y el equipo de estudios que estará en la zona	
	1	Taller Veredal	Costa Rica, Los Ángeles, San Isidro, Jardín, Brisas del Palmar, Esmeralda	Revisar distancias para convocar a representantes del corregimiento de Sucumbíos (Ipiales-Nariño)
TOTAL 2				
Puerto Leguizamo	1	Reunión con autoridades Municipales	Presentación del proyecto y el equipo de estudios que estará en la zona	
	1	Taller Veredal (Entrando por el Río Caquetá)	Corregimiento de La Tagua, Resguardo Jiriri-Jiri, Tres troncos, Resguardo Huitora, Cabildo Primavera, Nueva Esperanza, Puerto Boy, Delicias, Senseya, Corregimiento de Mecaya, Vereda Yurilla, Peterrumbe, Merendu	Grupo de 12 veredas.
	2	Taller Veredal (Entrando por el Río Putumayo)	Resguardo Comuna-Meña, Reformita, Reforma, La Cristalina, La Pedregosa, Resguardo El Hacha, Cabildo Remanso, Remanso, Concepción	Grupo de 9 veredas
		Taller Veredal Entrando por el Bufeo o Sereji	Cabildo Santa Rita, Coreguaje, San Pedro, La Raiticita, Primavera Blanca, Piñunaw Negro, Puerto Ospina, La Papaya, El Tablero	Grupo de 9 veredas
TOTAL 4				
Total : 12 reuniones				

Fuente: SINCHI, 2012

Cabe mencionar que para la caracterización económica en el municipios de Puerto Leguizamo, se trabajó con representantes de los polos de desarrollo, tal como se presenta en el siguiente mapa (Figura 21).

Figura 21 Polos de desarrollo del municipio de Puerto Leguízamo



Fuente: POT Municipio de Puerto Leguízamo, consultado en 2012

- ✓ Reunión con autoridades municipales de las zonas que se encuentran en RFA

Se llevará a cabo una reunión en cada Municipio (cinco (5) en total) con los representantes de las Autoridades Municipales de las zonas que se encuentran en RFA. El propósito de esto será contextualizarlos sobre las generalidades del proyecto y dar a conocer el cronograma del trabajo de campo a desarrollar en la zona.

En el siguiente cuadro se presentan los actores municipales convocados en cada reunión (Tabla 10).

Tabla 10 Actores sociales municipales convocados a las reuniones de recopilación de información

Departamento	Municipio en RFA	Actores Municipales
CAUCA	Piamonte	Alcalde Mpal. Planeación Secretaría de Gobierno

Departamento	Municipio en RFA	Actores Municipales
PUTUMAYO	Villagarzón	Personería
	Orito	Policía
	Valle del Guamuéz (La Hormiga)	UMATA – EPSAGRO
	Puerto Leguízamo	Salud
		Agricultura
		Rep. Comité de prevención y atención de desastres
		Representantes Parque Nacional Natural “La Paya” (para el caso de la reunión en Puerto Leguízamo)

Fuente: SINCHI, 2012

La agenda de trabajo general para este proceso fue la siguiente (Tabla 11):

Tabla 11 Agenda de trabajo general desarrollada en las reuniones sociales

	Actividad	Tiempo
1	Presentación del equipo de estudios y propósitos de la reunión de socialización.	5 min
2	Generalidades: Entidades e instituciones que integra el comité técnico operativo, escala, fases del trabajo.	10 min
3	Características socio-ambientales	15 min
4	Estado Jurídico de la Reserva Forestal	15 min
5	Metodología para el ejercicio de zonificación y ordenamiento	15 min
6	Presentación del cronograma de trabajo de campo.	10 min
7	Preguntas de los asistentes	10 min
8	Cierre	5 min

Fuente: SINCHI, 2012

✓ Talleres veredales

Para la convocatoria a talleres veredales, se solicitó la participación de mínimo tres (3) representantes por vereda, entre ellos:

- a. Líderes comunales: Presidente(a), Vicepresidente (a), Secretario (a) comité ambiental (1).

- b. Productores o representantes de gremios: Agrícolas, pecuarios, silvicultura, comercio y turismo, entre otros, conforme a la mayor actividad económica del territorio (2).

La selección de las unidades muestrales se ha realizado de manera intencional, buscando que en cada taller se cuente con un grupo de actores calificados tanto en lo social como en lo productivo. Se buscó la asistencia de las personas más representativas de cada núcleo social y productivo de las Veredas, no solamente por su liderazgo sino por el conocimiento acumulado que puedan tener de las dinámicas socioeconómicas presentes y potenciales del territorio.

- El ejercicio se desarrolló a lo largo de un día, en la jornada de la mañana se trabajaron los aspectos socioeconómicos y en la tarde aspectos prediales y bióticos;
- Los espacios de reunión fueron puntos centrales para facilitar la llegada de los representantes de los grupos de veredas convocadas, contaron con medios para proyectar la presentación del proyecto, en casos donde se presentó falla energética, se trabajó con una presentación impresa (plotter). También se contó con una ficha veredal y la encuesta económica, impresas en tamaño pliego para orientar visualmente el correcto diligenciamiento de las mismas;
- Los espacios de reunión contaron con mesas y silla con el fin de facilitar la permanencia de los asistentes y el trabajo en grupo;

La agenda de trabajo sugerida para el desarrollo del taller fue la siguiente (Tabla 12):

Tabla 12 Agenda de trabajo general desarrollada en los talleres

Jornada	Aspecto	Tiempo (min)
am	Presentación de comunidad participante y equipo SINCHI	10
	Presentación del proyecto	20
	Preguntas de los participantes	40
	Presentación de la metodología de trabajo por mesas temáticas	10
	Trabajo en grupos aspectos sociales y económicos	120
pm	ALMUERZO	60
	Trabajo en grupos aspectos prediales, fauna y flora	120
	Conclusiones y cierre	15

Fuente: SINCHI, 2012

- Metodología de trabajo en grupos

Se conformaron cuatro (4) mesas de trabajo, dos (2) en la jornada de la mañana y dos (2) en la jornada de la tarde, el moderador y el relator será uno de los integrantes del equipo del SINCHI, su papel será clave al tomar nota de los aspectos requeridos para la caracterización y dar un orden a las intervenciones de los

participantes. La distribución del trabajo se presenta en la Figura 22; los tipos de soportes generados y las actividades desarrolladas se indican en la Tabla 13:

Figura 22 Distribución trabajo en grupos<sup>1</sup>



Fuente: SINCHI, 2012

Tabla 13 Actividades y tipo de soporte generado durante los talleres desarrollados

Mesa /Jornada	Actividad	Líderes Participantes	Instrumento	Responsable
MESA 1 AM	Validación y acopio de información demográfica, cultural, institucional	Un representante por vereda (personas)	Ficha veredal	ESTHER GUTIERREZ
MESA 2 AM	Validación y levantamiento de aspectos económicos y productivos	Representantes de gremios y procesos productivos o, Representantes de polos de Desarrollo en el Caso de Puerto Leguízamo	Caracterización económica y aproximación situacional	JOSÉ RIAÑO
MESA 3 PM	Cartografía social	Un representante por vereda	Guía de cartografía	CAMILO CADENA (Predial)

<sup>1</sup>La Metodología e instrumentos para el trabajo en grupos de las mesas 3 y 4 se presentarán en los componentes predial, flora y fauna.

Mesa /Jornada	Actividad	Líderes Participantes	Instrumento	Responsable
MESA 4 PM	Encuesta de fauna y flora	Un representante por vereda	Encuesta de Fauna y flora	Por definir

Fuente: SINCHI, 2012

Al finalizar el trabajo se desarrolló una plenaria para presentar los resultados del ejercicio y escuchar las percepciones de los asistentes frente al mismo.

#### 1.1.1.6.5. Componente predial

La unidad de estudio para el componente predial fue Vereda. A continuación se presentan las variables empleadas para la caracterización y zonificación, los insumos básicos empleados y los vacíos de información:

- ✓ Variables para la zonificación de la RFA municipios de Nariño, Cauca y Putumayo
  - Tamaño de predios por vereda y/o corregimiento respecto de la Unidad Agrícola Familiar - UAF;
  - Inseguridad jurídica de la propiedad;
  - Indicador de ocupación predial (número de predios/área total intervenida de la vereda o corregimiento);
  - Índice de concentración de la tierra (GINI).
  
- ✓ Insumos básicos para la construcción de las variables
  - Mapas Municipales;
  - Mapas Veredales;
  - Información jurídica de los predios ubicados en la reserva;
  - Información física de los predios ubicados en la zona de reserva.
  
- ✓ Vacíos de información
  - Delimitación veredal

Después de revisar la cartografía del IGAC, así como la existente en los POT, EOT y PBOT de los municipios pertenecientes a la RFA se identificó que la división veredal no está totalmente definida, en particular en el municipio de Puerto Leguizamo y Piamonte (Putumayo).

➤ Censo predial (veredas en reserva)

Aunque existen datos de tipo predial del orden municipal, los datos puntuales para los predios ubicados dentro de la reserva es necesario ubicarlos en la unidad de estudio que es la Vereda.

➤ Información sobre títulos de los predios existentes en la reserva

La investigación sobre los modos de tenencia de los predios ubicados en la RFA es necesario ubicarla puntualmente en la unidad de estudio que es la Vereda.

➤ Percepción de la comunidad sobre los actores que influyen en la configuración predial del territorio

No se cuenta con un documento que contenga la percepción de la comunidad sobre los actores que influyen en la configuración predial del territorio donde se encuentra asentados.

➤ Análisis y modelación de los vacíos de información y sus resultados

- Complementar mapa de veredas en los municipios inscritos en la reserva: Fue necesario complementar el mapa veredal de los municipios en donde se ubica la zona de reserva (Piamonte, Orito, Villa Garzón, Valle del Guamuez, Puerto Leguízamo).
- Complementar mapa predial y censo físico, jurídico de las veredas ubicadas dentro de la reserva: Por medio de un instrumento de captura de información y un ejercicio de cartografía social fue necesario complementar el censo predial suministrado por el IGAC (Tabla 14).

Tabla 14 Sitios donde se debe complementar la información predial

Departamento	Municipio	Vereda
Cauca	Piamonte	El Rosal
		La Primavera
		La Sonora
Putumayo	Puerto Leguízamo	Pitacio
		Santa María
	Villagarzón	Brisas de San Vicente
		Orito
	La Esmeralda	
	Serranía	
	Las Cabañas	

Departamento	Municipio	Vereda
		Playa Nueva
	Valle del Guamuéz	Brisas del Guamuéz
		Costa Rica
		Los Ángeles
		San Isidro

Fuente: SINCHI, 2012

Ejercicio de Cartografía Virtual: En un ejercicio donde se reúne un grupo de trabajo conformado por representantes de la comunidad tales como líderes veredales, representantes gremiales o sociales y representantes del municipio, se le solicitó a los mismos que sobre un calco de papel pergamino, ubicado sobre un mapa del municipio donde esté definida la división veredal, ubiquen los predios existentes en la RFA; cuando se no se tenía claridad de la división veredal se solicitó identificar los límites sobre el mismo calco (Figura 23).

Figura 23 Ejercicio de Cartografía Virtual



Fuente: SINCHI, 2012

Recolección de datos: Los representantes de la comunidad además de participar en el ejercicio de cartografía virtual diligenciaron un instrumento de captura de información donde se les solicitó información sobre la situación predial de la vereda que representan; en este instrumento se verificaron datos como cantidad de predios, tamaño promedio y situación jurídica de los mismos (Tabla 15).

Tabla 15 Instrumento de recolección de información predial

ZONIFICACIÓN Y PROPUESTA DE ORDENAMIENTO DE LA RESERVA FORESTAL DE LA AMAZONIA							
Fecha		Lugar de reunión		Nombre			
Documento de identidad		Numero de documento		Numero de contacto			
Departamento		Municipio		Vereda			
Agrupación o grupo al que pertenece							
Numero aproximado de predios en la vereda		menores a 35 Ha		entre 35 y 140 Ha		entre 140 y 700 Ha	Mayor a 700 Ha

Dentro del ejercicio se pretende que la comunidad exprese su percepción sobre la configuración predial del territorio, las presiones que están generando la nueva reconfiguración y como estos fenómenos afectan la reserva en sus respectivas veredas, esto como un insumo para la caracterización del territorio.

#### 2.1.1.1.5 Zonas para el trabajo de campo

Las actividades se llevaron a cabo en los sitios definidos por el grupo socioeconómico y siguiendo el mismo cronograma propuesto por ellos, ya que las actividades se realizaron de manera conjunta (Tabla 16).

Tabla 16 Sitios designados para la realización de las actividades

Municipio	N° de Reuniones	Actividad	Descripción
Piamonte	1	Reunión con autoridades Municipales	Presentación del proyecto y el equipo de estudios que estará en la zona
	1	Taller Veredal	Taller Veredal con El Rosal, La Primavera, La Sonora
TOTAL		2	
Mocoa	1	Reunión con autoridades Institucionales Mocoa y Autoridades Municipales Villa Garzón y Taller Veredal	Presentación del proyecto y el equipo de estudios que estará en la zona y taller con representantes de la vereda Brisas de San Vicente.
TOTAL		1	
Orito	1	Reunión con autoridades Municipales	Presentación del proyecto y el equipo de estudios que estará en la zona
	1	Taller Veredal	Vereda La Esmeralda, Vereda La Serranía; Vereda Altamira, Vereda playa Nueva
	1	Taller Veredal	Vereda Las Cabadas, Brisas del Gamuez, Nuevo Horizonte
TOTAL		3	
Valle del Guamuez	1	Reunión con autoridades Municipales	Presentación del proyecto y el equipo de estudios que estará en la zona
	1	Taller Veredal	Costa Rica, Los Ángeles y San Isidro
TOTAL		2	

Municipio	N° de Reuniones	Actividad	Descripción
Puerto Leguizamo	1	Reunión con autoridades Municipales	Presentación del proyecto y el equipo de estudios que estará en la zona
	1	Taller Veredal	Vereda La Tagua
	1	Taller Veredal	Vereda Pitacio, Santa María y otras que sean identificadas en reconocimiento de campo. (Zona nororiental del Municipio)
TOTAL		3	
Total : 11 reuniones			

Fuente: SINCHI, 2012

#### 1.1.1.7. Aspectos conceptuales y metodológicos para la zonificación y el ordenamiento ambiental

Para el presente caso, se asume que la zonificación ambiental es el producto de la interacción de aspectos biofísicos y socioeconómicos, con el fin de establecer categorías para el manejo del territorio, haciendo especial énfasis en la protección de los recursos naturales y los servicios que de ellos se derivan, sin desconocer que estos deben cumplir funciones tanto ambientales como productivas.

Mediante la zonificación ambiental se asignan y reservan áreas teniendo en cuenta las limitaciones y potencialidades del territorio, áreas que tienen tanto su estructura como funcionalidad.

En una primera entrada, el propósito de la zonificación es realizar una valoración integral del territorio en función de la protección de los recursos naturales de la reserva forestal de la Amazonia y de la producción sostenible en las zonas que resulten aptas para este propósito. Esto incluye la valoración intrínseca de los paisajes naturales en función de criterios biológicos, ecológicos y físicos, así como una valoración de los paisajes construidos por el hombre, en función de criterios socioeconómicos.

El objetivo central de la zonificación ambiental es diferenciar áreas para un ordenamiento y gestión sostenible de los recursos naturales de la Reserva Forestal de la Amazonia; que se traducen en zonas de planificación para dos (2) propósitos básicos: protección y producción sostenible.

Las consideraciones generales para la zonificación y el ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal de la Amazonia tomaron como punto de partida los planteamientos de la Ley 2ª de 1959, que a su vez se constituyeron en la primera entrada a la zonificación ambiental de la Reserva. En esta ley se tiene que sus grandes propósitos son el desarrollo de la economía forestal y la protección de suelos, aguas y vida silvestre (Figura 24).

La Ley menciona de manera explícita, como posibles zonas en la Reserva Forestal a la zona forestal protectora y a los bosques de interés general. Sobre la primera se encuentran mayores avances normativos y técnicos, encontrándose que en el Decreto-Ley 2811 de 1974 está definida como la “zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger estos mismos recursos u otros naturales renovables. En el área forestal protectora debe prevalecer el efecto protector y sólo se permitirá la obtención de frutos secundarios del bosque”. Estos propósitos en los últimos años se centran en

la conservación de la biodiversidad, la prevención y control de amenazas y riesgos, y la protección del recurso hídrico.

Figura 24. Objetivos generales de la Reserva Forestal de la Amazonia-RFA



Fuente: SINCHI, 2010

Sobre los bosques de interés general, el Plan Nacional de Desarrollo Forestal –PNDF (Documento CONPES 3125 de 2001) plantea que **éste** “*apoya y busca, entre otros aspectos, la conservación, la ordenación, el manejo y el aprovechamiento de los bosques naturales del país, con énfasis en la silvicultura comunitaria en zonas de conflicto, colonización, cultivos ilícitos y economía campesina*” (MAVDT, 2010).

#### 1.1.1.8. Criterios para la zonificación ambiental de la RFA

Una vez consideradas las argumentaciones de la Ley 2ª de 1959 y del Decreto-Ley 2811 de 1974, se han establecido los siguientes criterios generales para la zonificación y el ordenamiento ambiental, teniendo en cuenta que estos se orientan hacia los dos (2) propósitos mencionados, los que estarán definidos de tal forma que permitan:

- Que en la RFA se armonice la conservación de la biodiversidad con las actividades de las poblaciones humanas que allí se encuentran;
- La producción tanto de bienes y servicios ecosistémicos que garanticen la sostenibilidad de los asentamientos humanos existentes;

- Prevenir la presión sobre los recursos naturales en las áreas que se delimiten para la conservación y protección de los mismos, como meta global del proceso de ordenamiento de la RFA.

Los propósitos múltiples se centran en dos (2) grandes objetivos: la protección y la producción sostenible. En el primer caso, se trata de definir y delimitar áreas para:

- La conservación de la biodiversidad;
- La protección y mantenimiento del recurso hídrico que alimenta los cuerpos de agua de la Amazonia en su conjunto;
- La protección de los suelos y paisajes singulares de la Amazonia colombiana;
- La regulación de cambio climático;
- La protección del patrimonio cultural.

En el segundo caso, se trata de definir y delimitar áreas para:

- El aprovechamiento de servicios ecosistémicos en beneficio de la población local como prioridad;
- Para la producción agroforestal sostenible;
- Para la producción forestal sostenible.

Teniendo en cuenta lo anterior, se ha elaborado el mapa conceptual del proyecto presentado en el numeral 1 Introducción, en el cual puede observarse que para llegar a una propuesta de zonificación y ordenamiento ambiental de la RFA, es preciso adelantar una serie de análisis previos, que permitan identificar y construir variables, que a manera de indicadores, posibilitan adelantar la zonificación ambiental y a futuro, realizar el seguimiento y evaluación de la RFA en cuanto a su estado e impacto y efectividad de los programas y proyectos que se definan en el presente proyecto, para hacer de la RFA un territorio viable acorde con sus objetivos.

#### 1.1.1.9. Identificación, selección y documentación de variables para la caracterización y la zonificación ambiental

##### 1.1.1.9.1. Identificación y Selección

Cada temático identificó un conjunto de variables que son pertinentes para la caracterización del territorio, la zonificación y el ordenamiento ambiental. De las variables seleccionadas, verificó que cumplieren con las siguientes condiciones, entre otras ya mencionadas en el documento metodológico de estado del arte:

- Que contará con los datos suficientes y de calidad, para su construcción y modelamiento espacial, así como para sustentar la caracterización y para construir y justificar la zonificación y el ordenamiento ambiental;
- Que los datos pudieran ser adquiridos en el tiempo establecido para la generación de cada uno de los productos, lo que incluye el tiempo de su organización y sistematización;
- Que los datos permitiesen adelantar los diferentes análisis y construir modelamiento espacial y temporal;
- Que sean de calidad y pertinentes a los objetivos de proyecto.

Ya verificado lo anterior, cada uno seleccionó las variables que realmente cumplieren con estas condiciones y preparó todos los insumos necesarios para alimentar estas variables, bien sea con información disponible o con su levantamiento en trabajo de campo.

#### 1.1.1.9.2. Análisis y Modelamiento Espacial

Cada temático adelanta el análisis y construye los resultados correspondientes a caracterización, diagnóstico y zonificación, siguiendo las metodologías propias de su disciplina. Para el modelamiento espacial se definió lo siguiente:

- Datos organizados en tablas de excel, ya clasificados y con sus pesos asignados;
- Unidades espaciales de referencia para cada variable, verificando que cada capa contara con la información necesaria para poder realizar el modelamiento.

#### 1.1.1.9.3. Documentación

Cada variable seleccionada se documentó, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Nombre de la variable
- Definición, incluyendo las referencias bibliográficas consultadas para construirla o si corresponde a una cita textual de otro(s) autor(es)
- Justificación (pertinencia para el proyecto, en caracterización o en zonificación y ordenamiento, o ambas), con las referencias bibliográficas consultadas
- Métodos de cálculo: se especifica el procedimiento a seguir para su cálculo y representación, por tanto, requiere la **definición de las unidades de medida (hectáreas, # de habitantes...)**
- Clases y valores: se establecen las clases o categorías en que serán agrupados los datos y los valores entre los que se encuentra cada rango o clase. Por lo regular, la agrupación de datos en

rangos o clases requiere de su análisis estadístico básico (valores mínimos y máximos, media, **moda, frecuencia, desviación estándar,...**)

- Ponderación: peso asignado a cada variable, en una escala de 1 a 100. El peso asignado por el temático, se refiere a la importancia de cada rango en el componente de análisis, dada por su contribución a la conformación actual o esperada del territorio. De igual forma, a su importancia para valorar su patrimonio natural, o su paisaje cultural, o las presiones, amenazas y conflictos, o las oportunidades.
- Unidad espacial de referencia: el modelamiento se hace con unidades de cobertura y el resultado se lleva a sub-cuencas, en veredas, otras.

### 3.2. MODELAMIENTO DE VARIABLES PARA LA ZONIFICACIÓN Y EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA RFA

Para la zonificación y el ordenamiento ambiental propuestos, es de tener presente que se trata de la definición de zonas con base en el estado actual y la importancia del territorio, a las cuales se realiza la asignación de categorías de uso y manejo a cada zona valorada, mediante reclasificación de unidades según criterios temáticos analizados de manera conjunta, teniendo en cuenta las potencialidades y el estado legal del territorio.

Así, una vez generados los sub-modelos se llevó a cabo un análisis con el grupo técnico, para asignar categorías a las zonas que se han identificado, ejercicio basado en árboles de decisión y en los resultados de la socialización de la propuesta de zonificación ambiental, con el fin de tener en cuenta la información y valoración aportada por cada elemento, tema y variable. En este proceso se tienen en cuenta los escenarios ambientales analizados (tendencial y deseado).

En primer lugar se propone llevar a cabo el modelamiento del escenario de estado actual e importancia de la RFA, es decir el que sintetiza la caracterización y el diagnóstico de la reserva forestal, que trata de la valoración del patrimonio natural y cultural de la reserva forestal con base en cinco (5) sub-modelos:

- Estado legal del territorio
- Valor intrínseco del paisaje natural
- Valor del patrimonio cultural
- Conflictos, presiones y amenazas
- Potencialidades

Lo anterior permite tener un primer escenario que corresponde a la situación actual de la reserva forestal, la que es comparada con los demás escenarios construidos como parte de la prospectiva territorial. Así, en primer lugar se trata de la definición de zonas con base en el estado actual y la importancia del territorio, como primer insumo para la zonificación y el ordenamiento ambiental de la reserva forestal, es decir el primer y segundo sub-modelo. A continuación, teniendo en cuenta las categorías y posibles zonas ya presentadas,

se realiza un análisis de decisiones en el cual intervienen los conflictos y amenazas (tercer sub-modelo) y las potencialidades del territorio (cuarto sub-modelo).

Por último, teniendo en cuenta la asignación legal del territorio y los escenarios prospectivos, se presenta la zonificación y el ordenamiento ambiental solamente para lo que corresponde a la reserva forestal de la Amazonia, lo que significa que no se realizará propuesta alguna para aquellas áreas protegidas que tienen una categoría de protección y un responsable de su administración y manejo.

### 1.1.2. PRECISIÓN DE CONCEPTOS

#### 2. Estado legal del territorio

Hace referencia a aquellas áreas que se encuentran en alguna categoría de protección y manejo de los recursos que en ellas existen; las que han sido delimitadas en los ejercicios de ordenamiento territorial y ambiental, y en los procesos de ordenación forestal y de cuencas hidrográficas; y a las que han sido otorgadas a las comunidades indígenas y grupos étnicos con legislación especial.

#### 3. Valor intrínseco del paisaje natural

En la teoría de la economía ambiental, el valor intrínseco hace referencia al valor de no uso y al valor de existencia de manera más específica, que tiene la naturaleza más allá de cualquier consideración o argumentación subjetiva realizada por los seres humanos. El valor intrínseco de sistemas ecológicos existe independientemente de su reconocimiento por parte de la humanidad, pues tiene una importancia dada por su funcionalidad para la vida en general.

También se refiere al valor que tiene la naturaleza como proveedora de bienes y servicios ambientales y como receptora y recicladora de residuos provenientes de la propia naturaleza o de los generados por los seres humanos.

#### 4. Valor del paisaje cultural

**Para el presente caso se ha acogido la siguiente definición:** “*Los paisajes culturales representan las obras conjuntas del hombre y la naturaleza mencionadas en el Artículo 1 de la Convención (de la protección del patrimonio cultural). Ilustran la evolución de la sociedad y de los asentamientos humanos a lo largo de los años, bajo la influencia de las limitaciones y/o ventajas que presenta el entorno natural y de las fuerzas sociales, económicas y culturales sucesivas, internas y externas. Deberían ser elegidos sobre la base de su valor universal excepcional, su representatividad en términos de región geocultural claramente definida y su capacidad de ilustrar los elementos culturales esenciales y distintivos de dichas regiones*”. (UNESCO, 1972)

Siguiendo lo anterior, puede decirse que el término “paisaje cultural” hace referencia a una amplia variedad de manifestaciones de la interacción hombre - naturaleza. Por lo anterior, hay tres (3) categorías reconocidas por la UNESCO (1992):

- El paisaje claramente definido, concebido y creado intencionalmente por el hombre, por lo que resulta el más fácil de identificar.
- El paisaje esencialmente evolutivo, como fruto de una exigencia originalmente social, económica, administrativa y/o religiosa, que ha alcanzado su forma actual por asociación y como respuesta a su entorno natural. Por tanto reflejan el proceso evolutivo, tanto en su forma como en su composición, que a la vez permite reconstruir la historia del uso y manejo de los recursos naturales del territorio en el que ha tenido lugar. En esta categoría se encuentran dos (2) sub-categorías:
  - Paisaje reliquia (también denominado en ocasiones como fósil) es aquel que ha experimentado un proceso evolutivo que se ha detenido en algún momento del pasado, de manera abrupta o a lo largo de un período determinado. Pese a esta suspensión sus características esenciales siguen siendo materialmente visibles;
  - Un paisaje vivo, en el entendido que se trata de un paisaje que conserva una función social activa en la sociedad contemporánea, estrechamente vinculada al modo de vida tradicional, y en el cual prosigue el proceso evolutivo. De igual forma, es posible evidenciar en éste pruebas manifiestas de su evolución en el transcurso del tiempo.
- El paisaje cultural asociativo que se refiere a las diferentes relaciones q de las expresiones religiosas, artísticas y culturales con los elementos del medio ambiente.

Es preciso mencionar que los paisajes agrícolas no han tenido suficiente reconocimiento, bien sea como sub-categoría del paisaje cultural antes presentado, razón por la cual caben entre las diferentes y actuales definiciones proporcionados por la UNESCO. Para el presente caso, el paisaje agropecuario existente en la reserva forestal puede ser considerado como un paisaje que en esencia es evolutivo.

## 5. Conflictos, presiones y amenazas

En términos genéricos, el conflicto ocurre cuando dos (2) o más valores, perspectivas u opiniones son contradictorias por naturaleza o no pueden ser reconciliadas. Un conflicto surge por la confluencia de objetivos incompatibles que tienen diferentes argumentaciones (incluidas las normativas), puntos de vista o percepciones.

En el presente caso se consideran los conflictos de uso del suelo, de ocupación de áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, las Reservas Forestales Protectoras y la Reserva Forestal de la Amazonia, que por su naturaleza no permiten los asentamientos humanos de ningún tipo, cuestión en la que se ha considerado la ponderación de su ocupación. También se considera cuando hay ocupación de los resguardos indígenas por parte de colonos.

En el caso del conflicto de uso del suelo, se define como la magnitud de la diferencia existente entre la capacidad de uso del suelo y los requerimientos del uso actual.

En lo que se refiere a las amenazas, desde 1979 se ha planteado un concepto unificado, desarrollado por una reunión de expertos que incluyó las siguientes definiciones:

- Amenaza, peligro o peligrosidad: Es la probabilidad de ocurrencia de un suceso potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado;
- Vulnerabilidad: Es el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo, resultado de la probable ocurrencia de un suceso desastroso, expresada en una escala desde 0 o sin daño a 1 o pérdida total;
- Riesgo específico: Es el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un suceso particular y como una función de la amenaza y la vulnerabilidad;
- Elementos en riesgo: Constituyen la población, las construcciones y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y otros elementos expuestos en un área determinada.

De otra parte, la “presión es el tipo de degradación o destrucción que afecta la integridad y reduce la viabilidad de un objeto focal. Este abarca tanto la sedimentación de ríos, la pérdida del hábitat o conectividad de un bosque así como la alteración de la estructura demográfica de una especie en peligro de extinción. Nótese que estos son problemas de la ecología del objeto focal y no se identifica su relación con las actividades humanas.” (Hockings et al., 2002).

**Las fuentes de presión** “son las actividades que provocan la destrucción o degradación del objeto focal. Cada presión tendrá por lo menos una fuente (a menudo estas fuentes pueden ser múltiples). Por ejemplo, la conversión de un bosque en un campo agrícola para la producción de tubérculos puede ser una fuente que ocasione la sedimentación (la presión) del río. En forma similar, la caza ilegal de lapas o guacamayos para el comercio de mascotas, puede causar cambios en la estructura demográfica de una población identificada como objeto focal en un sitio del patrimonio mundial.” (Ibídem)

## 6. Potencialidades

**Las potencialidades de los territorios son** “los capitales y recursos naturales, humanos, sociales, económicos y de infraestructura no explotados, o infra explotados”.

Para el presente caso se corresponde con la oferta ambiental del territorio, dada por sus características biofísicas principalmente, dado que éstas son la base para el desarrollo de propuestas que resulten en beneficio de la población que habita en la reserva forestal. Las potencialidades consideradas en el presente caso corresponden a:

- la producción de madera

- la producción de productos no maderables
- para la regulación hídrica
- de aprovechamiento de fauna
- pesquero
- de hidrocarburos
- Clases agrológicas (potencial de uso agropecuario, forestal, protección)

Todas ellas fueron presentadas en detalle en el Volumen III Parte 2 Caracterización de la Reserva Forestal de la Amazonia en los departamentos de Putumayo, Cauca, Nariño y Meta.

## 7. Escenarios

En la construcción de la prospectiva territorial se elaboraron escenarios, entendidos como ejercicios de simulación de determinadas variables del territorio sobre las que se puede actuar y se pueden construir tendencias. En el presente caso se propone construir el escenario actual, plasmado en la zonificación ambiental del territorio, los escenarios tendenciales, los escenarios deseados y el escenario posible o final que contiene la propuesta de ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal de la Amazonia en los departamentos del Putumayo, Nariño, Cauca y Meta.

## 8. Protección

En el presente caso la categoría de protección se asimila a la de conservación, que en el Decreto 2372 de 2010, **en su artículo 2 se define así:** *“Es la conservación in situ de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en su entorno natural y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas. La conservación in situ hace referencia a la preservación, restauración, uso sostenible y conocimiento de la biodiversidad”.*

Más adelante se precisa el concepto **de preservación, a manera de objetivo:** *“Mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad, conforme su dinámica natural y evitando al máximo la intervención humana y sus efectos”.*

## 9. Restauración

En el Decreto 2372 de 2010, la restauración **es definida como un proceso que busca** *“Restablecer parcial o totalmente la composición, estructura y función de la biodiversidad, que hayan sido alterados o degradados”.*

En este mismo Decreto se define la zona de restauración así: “Es un espacio dirigido al restablecimiento parcial o total a un estado anterior, de la composición, estructura y función de la diversidad biológica. En las zonas de restauración se pueden llevar a cabo procesos inducidos por acciones humanas, encaminados al cumplimiento de los objetivos de conservación del área protegida. Un área protegida puede tener una o más zonas de restauración, las cuales son transitorias hasta que se alcance el estado de conservación deseado y conforme los objetivos de conservación del área, caso en el cual se denominará de acuerdo con la zona que corresponda a la nueva situación. Será el administrador del área protegida quien definirá y pondrá en marcha las acciones necesarias para el mantenimiento de la zona restaurada”. (Decreto 2372 de 2010)

Para algunos **autores expertos en la materia**, “No siempre que ocurre un disturbio y se genera un área disturbada se debe hacer restauración ecológica. Existen varios factores que pueden incidir en la decisión final sobre si un área debe ser o no restaurada, como son: los servicios ambientales que presta, representatividad sistémica, importancia estética, su incidencia negativa sobre las áreas adyacentes y su estado de degradación. De igual manera, a la hora de realizar una restauración ecológica se debe tener muy claro cuál es el objeto final al cual se quiere llegar, en este sentido, se debe hablar de restauración ecológica propiamente dicha (restauración ecológica para la preservación), rehabilitación ecológica (restauración ecológica con fines de uso sostenible) y recuperación ecológica (restauración ecológica con fines de habilitar un área degradada para producción agrícola o recreación pasiva)”. (Barrera, 2008)

## 10. Producción Forestal Sostenible

La producción forestal sostenible se basa en el concepto de uso sostenible consignado en el Decreto 2372 de 2010, que trata de “Utilizar los componentes de la biodiversidad de un modo y a un ritmo que no ocasione su disminución o degradación a largo plazo alterando los atributos básicos de composición, estructura y función, con lo cual se mantienen las posibilidades de ésta de satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras”.

Para el caso de la RFA, la producción forestal sostenible integra el elemento forestal como componente fundamental de los sistemas de producción, que en ésta se permitan y acuerden, en diferentes tipos de arreglos que vienen siendo promovidos en la región amazónica por diversas instituciones desde hace más de 10 años (caso agroforestales, silvo-pastoriles y producción forestal propiamente dicha con base en especies nativas); estos arreglos incluyen el enriquecimiento de rastrojos.

## 11. Recuperación

Siguiendo lo planteado por Barrera (Op. Cit, 2008), la recuperación, como su nombre lo indica “Es el proceso de recuperar algunos atributos perdidos del ecosistema alterado desde el punto de vista funcional. La meta es poder aprovechar en el mismo uso u en otro el sistema que ha sido degradado después de su restablecimiento”.

Una zona de recuperación trata de aquellos espacios donde se permiten actividades controladas, agrícolas, ganaderas, forestales, industriales, habitacionales no nucleadas con restricciones en la densidad de ocupación y la construcción y ejecución de proyectos de desarrollo, bajo un esquema compatible con los objetivos de la RFA. En esta zona se llevará a cabo el proceso de recuperar algunos atributos perdidos del ecosistema alterado desde el punto de vista funcional. La meta es poder aprovechar en el mismo uso o en otro, el sistema que ha sido degradado después de su restablecimiento.

Son espacios definidos con el fin de aprovechar en forma sostenible la biodiversidad, en paisajes transformados en diferente grado por la actividad humana, que pueden contener combinaciones de relictos de ecosistemas naturales, áreas semi-naturales, agro-ecosistemas y áreas urbanas, que en conjunto, reflejan un nivel de adaptación cultural al ambiente, y que por sus características ecológicas y ambientales particulares, mantienen elementos y procesos de la biodiversidad silvestre y la agro-biodiversidad y permiten la provisión de servicios ambientales a la sociedad o se constituyen en espacios de especial significado por los valores culturales asociados con la naturaleza.

### 3.3. DOCUMENTACIÓN DE VARIABLES

#### 11.1.1.1. Valor intrínseco del paisaje natural: sub-modelo biótico

A continuación se describen las características de cada variable incluida como parte de la valoración del valor intrínseco del paisaje natural.

##### 11.1.1.1.1. Índice de vegetación remanente (IVR)

- Definición

Se define como el porcentaje de cobertura vegetal natural presente en una determinada unidad espacial y se estima a través del índice de vegetación remanente – IVR (Márquez, 2008). De esta manera, se puede determinar la proporción de vegetación natural que aún está presente en el territorio (SINCHI, 2011).

- Justificación

La cobertura de vegetación es el indicador más usado para evaluar cambios ambientales en territorios de gran escala. El Programa Internacional para la Geosfera y la Biosfera -IGBP señala que desde la perspectiva de los ecosistemas terrestres, el componente más importante del cambio global, podría ser el cambio en el uso y cobertura de la tierra y lo utiliza como indicador principal de los cambios globales (IGBP, 1997). Las

grandes transformaciones de la cobertura, afectan la funcionalidad ecológica y los servicios ecosistémicos que proveen lo que a su vez genera consecuencias negativas a nivel económico y social a varias escalas (SINCHI, 2011).

Este índice ha sido usado en otras propuestas de zonificación de la Zona de Reserva Forestal de la Amazonia – RFA en los departamentos de Caquetá y Huila (SINCHI, 2011), por lo tanto se recomienda su uso para hacer comparaciones futuras y proyectar la zonificación para toda la región Amazónica. Además ha sido usado para la evaluación de los ecosistemas del mundo (Hann, 1994), y a escala de Latinoamérica y el Caribe por (Dinerstein, 1995) en la evaluación del estado de conservación de sus eco regiones terrestres. Por su parte Winograd (1995) lo incorpora como uno de los principales en su sistema de indicadores ambientales. Uno de los últimos estudios fue la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) promovido por Naciones Unidas el cual terminó en 2005 y cubre todo el planeta.

- Métodos de Cálculo

Con el mapa de coberturas y uso de la tierra para el año 2007 (SINCHI., 2010) mediante un análisis geográfico, se determinó en cada una de las unidades espaciales (sub-cuencas) el porcentaje de coberturas vegetales naturales presentes. A continuación se explica la fórmula para el cálculo del índice de vegetación remanente IVR:

$$IVR (\%) = (AVR/At)$$

Dónde:

AVR = área de vegetación natural (ha)

At = área total de la unidad (ha)

Es de aclarar que antes de calcular el índice se clasifican las coberturas en naturales o transformadas como se expone en la Tabla 17. El resultado final se expresa en porcentaje como se explica en el numeral 2.5.1.1.4.

Tabla 17. Clasificación de coberturas por su intervención

Cobertura	Intervención
Tejido urbano	Transformado
Arbustal	Natural
Bosque de galería y ripario	Natural
Bosque Denso Alto de Tierra Firme	Natural
Bosque Denso Inundable Heterogéneo Andinense	Natural
Bosque Denso Inundable Heterogéneo Amazonense	Natural

Cobertura	Intervención
Bosque Fragmentado y vegetación secundaria	Transformado
Herbazal de Tierra Firme	Natural
Herbazales inundables	Natural
Ríos 50 m	No aplica
Palmar	Natural
Zonas arenosas naturales	No aplica
Tejido urbano	Transformado
Vegetación transformada	Transformado
Zonas pantanosas	Natural

Fuente: SINCHI, 2012

- Clases y Valores

Se consideran cuatro (4) categorías de transformación (Tabla 18):

- ✓ Poco o nada transformado (NT): cuando más del 75% de la vegetación natural se encuentra conservada dentro de la unidad. La sub-cuenca que se encuentra en este estado, se califica como *muy alto* con el valor de 50.
- ✓ Parcialmente transformado (PT): cuando la vegetación natural presenta una extensión de área menor al 75% y mayor al 50%, dentro de la unidad. La sub-cuenca que se encuentra en este estado, se califica como *alto* con el valor de 25.
- ✓ Muy transformado (MT): cuando la vegetación natural representa una extensión de área menor al 50% y mayor al 25%, de la unidad. La sub-cuenca que se encuentra en este estado, se califica como *medio* con el valor de 15.
- ✓ Completamente transformado (CT): cuando la vegetación natural representa una extensión de área menor al 25%, de la unidad. La sub-cuenca que se encuentra en este estado, se califica como *bajo* con el valor de 10.

Tabla 18. Ponderación del Índice de Vegetación Remanente (IVR). Índice de Vegetación Remanente (IVI), ponderado por sub-cuencas.

Calificación	Categorías de transformación	Calificación
Muy alto	Poco o nada transformado (NT): cuando más del 75% de la vegetación natural se encuentra conservada dentro de la sub-cuenca.	50
Alto	Parcialmente transformado (PT): cuando la vegetación natural presenta una extensión de área menor al 75% y mayor al 50%, dentro de la sub-cuenca.	25
Medio	Muy transformado (MT): cuando la vegetación natural representa una extensión de área menor al 50% y mayor al 25%, de la sub-cuenca.	15
Bajo	Completamente transformado (CT): cuando la vegetación natural representa una extensión de área menor al 25%, de la sub-cuenca.	10

Fuente: SINCHI, 2011

- Unidad espacial de referencia

Coberturas de la tierra 2007 (SINCHI., 2010) con datos de intervención (como presencia de cultivos de coca), y mapa de sub-cuencas del área de estudio, elaborado por el presente proyecto.

#### 11.1.1.1.2. Riqueza florística

- Definición

Es el número de especies vegetales, de diferentes hábitos de crecimiento (arbóreo, arbustivo, herbáceo, liana, enredadera, epifitas, palmas), reportadas para cada una de las unidades ecológicas presentes en todo el departamento del Putumayo y en la Región Amazónica de los departamentos de Cauca y Nariño.

- Justificación

La medición de la riqueza de especies es utilizada en los procesos de zonificación ambiental y posterior planificación del uso y conservación de los diferentes ecosistemas. Los valores arrojados por el cálculo de esta variable son utilizados como elemento de diagnóstico del estado de los recursos naturales en la región amazónica. La identificación de áreas con alta riqueza de especies vegetales es valiosa para la formulación de áreas de conservación y/o de aprovechamiento sostenible de estos recursos. Esta variable, resulta de gran utilidad para hacer planes de manejo, especialmente con especies de uso comercial (SINCHI, 2011).

- Métodos de Cálculo

Con la información digitalizada de los especímenes de herbario colectados en el área de estudio, que incluyen información taxonómica y localización, y el mapa de unidades ecológicas (biomas y coberturas) elaborado en el presente proyecto, se determinó el número de especies por cada unidad. Para la calificación se calculó el promedio y la desviación estándar para el total de registros de especies, y se determinaron cuatro (4) categorías como se explica en el siguiente numeral (2.5.1.3.2. Clases y Valores). También se tuvieron en cuenta criterios cualitativos como características de las unidades ecológicas (biomas y coberturas).

- Clases y Valores

En la Tabla 19 se presentan los rangos y pesos que se usaron para la zonificación.

Tabla 19. Ponderación de datos de la riqueza florística

Número de especies presentes	Calificación	
	Valores por encima del promedio más media desviación estándar.	Alta
Valores entre el promedio más media desviación estándar.	Media	30
Valores entre el promedio menos media desviación estándar.	Baja	20
Valores por debajo del promedio menos media desviación estándar.	Muy Baja	10

Fuente: SINCHI, 2012

- Unidad espacial de referencia

Mapa de unidades ecológicas (biomas y coberturas de la tierra) a escala 1:100.000 generado por el presente proyecto.

#### 2.2.2.1.3. Exclusividad de especies

- Definición

Una especie exclusiva, es aquella especie o taxón que está restringido a una ubicación geográfica muy concreta. Se consideran como exclusivas las especies reportadas como endémicas, poco frecuentes en los estudios de vegetación, o las registradas en alguna categoría de amenaza de acuerdo a las categorías de la IUCN (IUCN, 2001).

- Justificación

Estas especies son más vulnerables a la extinción pues sus poblaciones suelen ser reducidas en número de individuos y por tanto, su respuesta genética ante el cambio de las condiciones naturales es menor. Cuanto menor sea el área de distribución de las especies raras, más prioritarios son de cara a la conservación.

Conservar las especies exige primero saber dónde viven. Esto se obtiene a través de los inventarios de campo. A pesar de esto el conocimiento de la distribución de la mayoría de las especies, especialmente en regiones lejanas, es aún incompleto (SINCHI, 2011).

- Métodos de Cálculo

La información de esta variable se extrajo a partir de datos georreferenciados de los inventarios de flora, caracterizaciones de biodiversidad y trabajos etnobotánicos. Se determinaron las especies de flora

amenazada por comparación con los listados de la UICN y los libros rojos nacionales en las categorías vulnerable (VU), en peligro (EN) y en peligro crítico (CR). También se tuvieron en cuenta los registros nuevos de especies en la zona y las especies de flora rara registradas con pocos individuos en los levantamientos florísticos.

Se propuso en este caso, utilizar una modificación a la fórmula propuesta por Defler (2002), para calcular la exclusividad de especies por unidad (bioma, cobertura):

$$\text{Exclusividad de especies Esp: } (NspEx/NspT) * 100$$

Donde:

NspEx es el número de especies exclusivas por unidad

NspT es el número de especies totales del área

Para hallar NspEx se procedió de la siguiente manera: a cada especie se le asigna un peso por su estado como sigue: a: raras = 2; b: endémicas = 2; c: vulnerable = 3; d: en peligro o peligro crítico = 4; e: especies en bajo riesgo, casi amenazadas = 1.

Luego se aplica la siguiente fórmula:

$$NspEx = a * Nsp_{(ue)} + b * Nsp_{(ue)} + c * Nsp_{(ue)} + d * Nsp_{(ue)}$$

Dónde:  $Nsp_{(ue)}$  es número de especies presentes con esas características en la unidad ecológica

- Clases y Valores

La ponderación se realizó a nivel de cuatro (4) clases y valores como se describe en la Tabla 20

Tabla 20. Ponderación de datos de la Relación exclusividad de especies

Descripción de la categoría	Calificación	
Valores por encima del promedio más media desviación estándar	Muy Alta	40
Valores entre el promedio más media desviación estándar	Alta	30
Valores entre el promedio menos media desviación estándar	Media	20
Valores por debajo del promedio menos media desviación estándar	Baja	10

Fuente: SINCHI, 2012

- Unidad espacial de referencia

Mapa de unidades ecológicas (biomas y coberturas de la tierra) a escala 1:100.000 generado por el presente proyecto.

#### 2.2.2.1.4. Singularidad de ecosistemas

- Definición

Es la característica que puede poseer un ecosistema, para que en una determinada zona o unidad espacial, sea única o poco frecuente. Entre más área ocupe un ecosistema o mayor sea la frecuencia de aparición en la unidad de referencia, dicho ecosistema tiende a ser menos singular.

Es la proporción de especies, tipos de vegetación u otros rasgos contenidos en un ecosistema que presenta ciertas características ecológicas, estéticas y/o científicas únicas o restringidas en una extensión de área muy pequeña con respecto al contexto espacial del área de estudio (Pressey, 2002).

- Justificación

Esta variable permite valorar la heterogeneidad espacial presente en una región e identificar ciertas unidades espaciales de referencia, que facilitan la delimitación de áreas para conservación. Al declarar a Colombia como uno de los pocos países Megadiversos (Mittermeier, 1988), el país estaría en la obligación de definir, **caracterizar y dar "Prioridad de Conservación Biológica", a los ecosistemas singulares, sean locales o nacionales**, ya que en estos ecosistemas se presentan una alta heterogeneidad espacial y una gran variedad de cobertura vegetales y diversidad de fauna.

De acuerdo con Morales (2007), uno de los argumentos decisivos, es la definición y delimitación de los ecosistemas singulares como una de las principales metas de conservación. Diferentes autores han definido esta meta entre el 10 % y el 12% con respecto al total del área de estudio. Sin embargo estos autores consideran que la representatividad responde más a conveniencia política, que a metas realmente basadas en el conocimiento ecológico.

En el presente informe se toman estos argumentos para estimar un índice de singularidad de ecosistemas, principalmente conformados por vegetación no transformada. En este caso, como no se cuenta con un mapa oficial de ecosistemas a escala 1:100.000, se construyó un mapa de unidades ecológicas de acuerdo al procedimiento usado para la elaboración del **mapa de "Ecosistemas Continentales Costeros y Marinos de Colombia" a escala 1:500.000** (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP, 2007).

- Métodos de Cálculo

Para el análisis de esta variable se utilizó el mapa de unidades ecológicas generado a escala 1:100.000 de los departamentos de Putumayo, Nariño y Cauca, en el transcurso de este proyecto. El mapa se realizó con las coberturas de la tierra 2007 (SINCHI, 2010) y biomas generados a partir del relieve del mapa de suelos del IGAC (2010) y las franjas climáticas construidas a partir de curvas de nivel (IGAC, 2012).

Se inició con un filtro para separar las unidades ecológicas que presentaron vegetación trasformada de las que no presentaron. Para las unidades con vegetación no transformada, se utilizó el área de los ecosistemas y el número de polígonos donde se presenta el ecosistema (frecuencias) como se explica en la siguiente fórmula:

$$SE = (AEco/AT) + (NPEco/NPT)$$

Dónde la singularidad de ecosistemas SE es igual a la sumatoria de la proporción entre el área de la unidad ecológica definida AEco y el área total del área de estudio AT; y la proporción entre el número de polígonos que presenta la unidad ecológica NPEco y el número de polígonos totales NPT.

- Clases y Valores

En la Tabla 21 se presentan los valores correspondientes a esta variable.

Tabla 21. Ponderación de la variable singularidad de ecosistemas

Descripción de la categoría	Calificación	
Valores por encima del promedio más media desviación estándar.	Alta	40
Valores entre el promedio más media desviación estándar.	Media	30
Valores entre el promedio menos media desviación estándar.	Baja	20
Valores por debajo del promedio menos media desviación estándar.	Muy Baja	10

Fuente: SINCHI, 2012

- Unidad espacial de referencia

Mapa de unidades ecológicas a escala 1:100.000 generado por el presente proyecto.

#### 2.2.2.1.5. Reservas potenciales de carbono (CO<sub>2</sub>) en bosques

- Definición

Es la cantidad de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que se encuentra almacenada en los diferentes bosques, inferido o medido a partir de la cantidad de biomasa de cada individuo que conforma el bosque (SINCHI, 2011).

Los árboles absorben CO<sub>2</sub> atmosférico junto con elementos en suelos y aire para convertirlos en madera que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas. La cantidad de CO<sub>2</sub> que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Aproximadamente 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuanto CO<sub>2</sub> captura el árbol durante toda su vida.

Los bosques absorben CO<sub>2</sub> de la atmósfera y lo almacenan como carbono, no solo en la biomasa sino también en el subsuelo lo que supone una reducción de la cantidad de CO<sub>2</sub> presente en el aire. Los bosques cubren aproximadamente el 29% de las tierras y contienen el 60% por ciento del carbono de la vegetación terrestre.

- Justificación

La posibilidad de utilizar el crecimiento de masas forestales como forma de almacenamiento de carbono también ha recibido una creciente atención por parte de los gestores públicos para afrontar el posible cambio climático (Bruce, 1996). El Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático sugiere que la absorción de carbono pueda ser utilizada por los países participantes para cumplir sus objetivos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (CMNUCC, 1997). En la parte que se conoce como Uso de la Tierra, Cambio en el Uso de la Tierra y Forestación (LULUCF), se presenta como una opción la captura de carbono en los suelos o en las biomásas terrestres, sobre todo en las tierras usadas para la agricultura o la forestación. Consecuentemente, esta posibilidad ha pasado a ser un elemento explícito de las políticas de cambio climático de los diferentes países.

Las concentraciones crecientes de carbono en la atmósfera contribuyen al cambio climático, lo que ha promovido un interés creciente por el posible papel de los bosques en la absorción y fijación del carbono atmosférico. Una de las posibilidades que ha recibido una creciente atención por parte de los gestores públicos como forma de almacenamiento de carbono es la de utilizar el crecimiento de masas forestales mediante forestación o reforestación. Conocer el valor para la sociedad de la reducción de estos gases puede ayudar a tomar decisiones óptimas de política ambiental.

La tasa de carbono en la atmósfera aumenta en parte a causa de los cambios de uso de los suelos, como la deforestación. El flujo neto de carbono entre la biosfera y la atmósfera es positivo. Localmente, el flujo neto puede invertirse, como en el caso de un bosque en crecimiento.

- Métodos de Cálculo

Con el trabajo realizado por Phillips *et al.* IDEAM 2011, sobre “*Estimación de las reservas potenciales de carbono almacenado en la biomasa aérea en bosques naturales en Colombia*”, se determinó la biomasa promedio por cada tipo de bosque presente en el área de estudio. En el estudio realizado por el IDEAM se estimó el promedio de biomasa por hectárea a partir de datos de levantamientos de vegetación realizados entre 1990 y 2010, categorizados por zonas de vida Holdridge y coberturas boscosas, extraídas a partir del mapa de “*Ecosistemas Continentales Costeros y Marinos de Colombia*” a escala 1:500.000 (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP, 2007).

Con la capa generada se hizo un corte espacial para el área de estudio y se tuvieron en cuenta solamente las siguientes coberturas boscosas: Bosque de galería y ripario, Bosque denso alto de tierra firme, Bosque denso inundable heterogéneo Amazonense y Andinense, Bosque fragmentado con pastos y cultivos, Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Palmares. Luego, con los datos de altitud, temperatura y precipitación se detectaron las zonas de vida Holdridge y se determinó el promedio de biomasa (T/ha) en cada uno de los bosques presentes. De acuerdo a la cantidad de biomasa se realizó una clasificación como se muestra en la Tabla 22.

- Clases y Valores

Los rangos y pesos de las clases para la estimación del contenido promedio de biomasa en los bosques considerados para el área de estudio se presentan en la Tabla 22.

Tabla 22. Ponderación para el contenido promedio estimado de biomasa (T/ha) de los bosques presentes en el área de estudio.

Contenido promedio estimado de biomasa (T/ha)	Calificación	
260,8; 261,2; 264,3	Muy Alto	40
190,5; 218,1	Alto	30
159,6; 164; 175,4	Medio	20
104,3	Bajo	10

Fuente: SINCHI (2012) y Phillips (2011)

- Unidad espacial de referencia

Coberturas de la tierra 2007 (SINCHI, 2010).

#### 2.2.2.1.6. Riqueza de vertebrados

- Definición

La riqueza de especies corresponde a una propiedad de las comunidades de vertebrados y permite describir de una manera relativamente sencilla las comunidades faunísticas. El término riqueza hace referencia al número de las especies que integran la comunidad y se expresa teniendo como referencia una unidad geográfica definida (departamento, municipio, hábitat, ecosistema, etc.). Esta variable es uno de los componentes de la diversidad, la cual permite evaluar la estructura de la comunidad concibiéndola como la suma de sus partes.

- Justificación

El conocimiento de la distribución espacial de la riqueza de especies es un requisito previo para priorizar los esfuerzos de conservación, tanto a gran escala como a una escala regional y local. De hecho, la composición de la comunidad, que incluye riqueza y diversidad de especies, presenta cambios en los ecosistemas que han sido fundamentalmente alterados (Begon et al., 2006). Por ello, esta medida aporta información sobre la integridad ecológica de un lugar, ya que se usa bajo el supuesto de que la diversidad de especies disminuye cuando se compromete la integridad ecológica (Feisinger, 2003). Esta variable se usa para establecer sectores con alta riqueza y concentración de especies y sirve para diagnosticar el estado de las comunidades de fauna y los recursos naturales en la región; identificando las áreas importantes como zonas de conservación y/o de aprovechamiento sostenible de estos recursos.

- Métodos de Cálculo

Para la caracterización del área de estudio se generaron bases de datos de especies de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), basadas en información bibliográfica y trabajo de campo. Estas bases de datos contienen información taxonómica actualizada, de distribución de especies por hábitats, grado de amenaza, endemismo y rareza.

Los hábitats para fauna disponibles en el área de estudio se establecieron agrupando las coberturas Corine Land Cover (2007) de acuerdo a las preferencias de la fauna, diferenciando entre especies silvícolas

(restringidas al interior de bosques), especies de borde (restringidas a bosques fragmentados, vegetación secundaria y arbustales), especies acuáticas (asociadas a cuerpos de agua y zonas pantanosas), especies de áreas abiertas (especies que usan principalmente o de forma exclusiva áreas con poca o ninguna cobertura arbórea) y especies euritópicas o generalistas (que presentan una gran plasticidad ecológica que les permite colonizar cualquier tipo de hábitat) (Tabla 23).

Tabla 23 Agrupación de coberturas para fauna

Coberturas de la tierra Corine Land Cover 2007	Coberturas agrupadas para fauna	Categoría Ecológica
Bosque Abierto Bajo de Tierra Firme	BOSQUES NO INUNDABLES	Especies silvícolas
Bosque de galería y ripario		
Bosque Denso Alto de Tierra Firme		
Bosque Denso Inundable Heterogéneo	BOSQUES INUNDABLES	
Arbustal Abierto mesófilo	BORDES Y VEGETACION SECUNDARIA	Especies de borde
Arbustal denso		
Bosque Fragmentado con pastos y cultivos		
Bosque Fragmentado con vegetación secundaria		
Vegetación secundaria o en transición		
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	AMBIENTES ACUÁTICOS	Especies acuáticas
Ríos (50 m)		
Zonas arenosas naturales		
Zonas pantanosas	HÁBITATS PANTANOSOS	Especies acuáticas
Palmar		
Herbazal denso de Tierra Firme arbolado	PASTIZALES Y SABANAS NATURALES	Especies de áreas abiertas
Herbazal denso de Tierra Firme con arbustos		
Herbazal denso de Tierra Firme no arbolado		
Herbazal denso inundable arbolado		
Herbazal denso inundable no arbolado		
Aeropuertos	ÁREAS ABIERTAS E INTERVENIDAS	Especies euritópicas o generalistas
Tejido urbano continuo		
Tejido urbano discontinuo		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales		
Mosaico de pastos con espacios naturales		
Mosaico de pastos y cultivos		
Pastos enmalezados		

Coberturas de la tierra Corine Land Cover 2007	Coberturas agrupadas para fauna	Categoría Ecológica
Pastos limpios		
Tierras desnudas y degradadas		

Fuente: SINCHI, 2012

Posteriormente, el mapa de coberturas agrupadas para fauna se cruzó con el mapa de curvas de nivel, con el fin de diferenciar las franjas altitudinales que determinan diferencias en la composición de especies. Los límites altitudinales se establecieron con base en los rangos para alta montaña propuestos por Rangel-Ch (2000) y de media montaña propuestos por Van der Hammen (1992), con algunos ajustes realizados según el mapa de paisaje de la zona (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -Sinchi-, 2009). Este cruce generó los hábitats para fauna (Tabla 24).

Tabla 24 Hábitats para fauna

Hábitat para fauna	Rango altitudinal (m.s.n.m)
Ambientes acuáticos de la Franja ecuatorial	<800
Áreas abiertas e intervenidas de la Franja ecuatorial	<800
Bordes y vegetación secundaria de la Franja ecuatorial	<800
Bosques inundable de la Franja ecuatorial	<800
Bosques no inundable de la Franja ecuatorial	<800
Hábitats pantanosos de la Franja ecuatorial	<800
Pastizales y sabanas naturales de la Franja ecuatorial	<800
Ambientes acuáticos de la Franja subandina	800 - 1900
Áreas abiertas e intervenidas de la Franja subandina	800 - 1900
Bordes y vegetación secundaria de la Franja subandina	800 - 1900
Bosques no inundable de la Franja subandina	800 - 1900
Ambientes acuáticos de la Franja andina	1900 -2800
Áreas abiertas e intervenidas de la Franja andina	1900 -2800
Bordes y vegetación secundaria de la Franja andina	1900 -2800
Bosques no inundable de la Franja andina	1900 -2800
Pastizales y sabanas naturales de la Franja andina	1900 -2800
Ambientes acuáticos de la Franja altoandina	2800 -3200
Áreas abiertas e intervenidas de la Franja altoandina	2800 -3200
Bordes y vegetación secundaria de la Franja altoandina	2800 -3200
Bosques no inundable de la Franja altoandina	2800 -3200
Pastizales y sabanas naturales de la Franja altoandina	2800 -3200

Hábitat para fauna	Rango altitudinal (m.s.n.m)
Áreas abiertas e intervenidas de la Franja páramos	>3200
Bordes y vegetación secundaria de la Franja páramos	>3200
Bosques no inundable de la Franja páramos	>3200
Pastizales y sabanas naturales de la Franja páramos	>3200

Fuente: SINCHI, 2012

De acuerdo a las bases de datos elaboradas se estableció el número de especies por hábitat para fauna para cada clase zoológica contemplada, así como el número total de especies por hábitat. El número total de especies por hábitat se empleó como indicador de riqueza de vertebrados por hábitat.

El resultado corresponde a un solo mapa en el cual se espacializa el número de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en cada hábitat.

- Clases y Valores

Para calificar la variable se contemplaron cuatro (4) clases: Riqueza muy alta, Riqueza alta, Riqueza media y Riqueza baja. Los valores de cada clase se determinaron de acuerdo al porcentaje de riqueza respecto a la riqueza total del área, tal como se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25 Calificaciones y valores de la variable riqueza de vertebrados

Calificación	Porcentaje de riqueza	Valores	Peso
Riqueza muy alta	>50%	>623	40
Riqueza alta	25%-50%	311 - 623	30
Riqueza media	10%-25%	125 - 311	20
Riqueza baja	<10%	<125	10

Fuente: SINCHI, 2012

- Unidad espacial de referencia

La unidad espacial de referencia para el análisis de esta variable corresponde a hábitat para fauna. Esta unidad se seleccionó con el fin de establecer la variación de la riqueza de vertebrados de acuerdo al gradiente altitudinal.

#### 2.2.2.1.7. Especies amenazadas (Anfibios, aves y mamíferos)

- Definición

Las especies amenazadas son determinadas de acuerdo al estado de conservación de sus poblaciones naturales y las amenazas que sufren, por lo cual la categoría de amenaza puede variar para una especie a nivel global o local. Esta categorización de amenaza puede equipararse a una ordenación de los taxones evaluados de acuerdo a su riesgo de extinción o su grado de deterioro poblacional.

En este caso en particular, se determinará el número de especies de fauna amenazadas que están presentes en la RFA Putumayo, Nariño y Cauca. La categoría de amenaza de las especies se extrajo de lo reportado por la IUCN (IUCN, 2010), los libros rojos para Colombia (Rueda-Almonacid, Lynch, & Amézquita, 2004; Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006; Renjifo, Franco-Maya, Amaya-Espinell, Kattan, & López-Lanús, 2002) y la Resolución 383 del 23 de febrero de 2010 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial -MAVDT-, 2010). Para cada especie se empleó la mayor categoría de amenaza que reportan las fuentes. Las categorías de amenaza corresponden a:

- ✓ En Peligro Crítico (CR): cuando la mejor evidencia disponible indica que la especie se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
- ✓ En Peligro (EN): cuando la mejor evidencia disponible indica que la especie se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.
- ✓ Vulnerable (VU): cuando la mejor evidencia disponible indica que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.
- ✓ Casi Amenazado (NT): cuando la especie ha sido evaluada según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próxima a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.

- Justificación

El conocimiento de la presencia de especies amenazadas es fundamental para la creación de áreas protegidas o para generar lineamientos de uso y manejo de fauna en un área dada. Ya que el nivel de amenaza relacionado con las presiones que se ejercen sobre la fauna, resulta fundamental para tomar medidas que detengan estas presiones y basados en esto ordenar el uso del territorio.

- Métodos de Cálculo

Se emplearon únicamente los polígonos de distribución de las especies amenazadas (CR, EN, VU y NT) de anfibios, aves y mamíferos (IUCN, 2010; Ridgely et al., 2003). Cada polígono de distribución fue filtrado y

ajustado de acuerdo a las preferencias de hábitat reportadas para cada especie, con el fin de excluir las áreas donde no se distribuyen las especies.

Cada especie (polígono) fue calificada de acuerdo a su categoría de amenaza, de tal forma que las especies en categorías de mayor amenaza obtuvieron la mayor calificación mientras que las especies en categorías de menor amenaza obtuvieron calificaciones menores (Tabla 26).

Tabla 26 Calificación de especies según grado de amenaza

Categoría de Amenaza	Calificación
Especies en peligro crítico (CR)	4
Especies en peligro (EN)	3
Especies vulnerables (VU)	2
Especies casi amenazadas (NT)	1

Fuente: SINCHI, 2012

Posteriormente, se cruzaron los polígonos de todas las especies y en los puntos de cruce se sumaron los valores de las calificaciones de amenaza para obtener un valor total de amenaza.

El resultado corresponde a un mapa en el cual se evidencian las áreas que albergan el mayor número de especies de anfibios, aves y mamíferos amenazados, dando valores más altos a las áreas donde convergen varias especies en categorías menores de amenaza o a áreas donde se distribuyen pocas especies en las máximas categorías de amenaza.

- Clases y Valores

Para calificar la variable se contemplaron tres (3) clases de acuerdo a la prioridad de conservación de cada área basado en la presencia de especies amenazadas: Prioridad alta, Prioridad media y Prioridad baja. Adicionalmente, se incluye la categoría No aplica para las áreas donde no se distribuyen especies amenazadas. Los valores de cada clase se determinaron de acuerdo al promedio de los valores y la desviación estándar, tal como se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27 Calificaciones y valores de la variable especies amenazadas

Calificación	Rangos calificación	Valores	Peso
Prioridad alta	> Media + 1Desv. Estándar	>25	50
Prioridad media	De Media – 1Desv. Estándar a Media + 1Desv. Estándar	13-25	30
Prioridad baja	< Media – 1Desv. Estándar	<13	20
No aplica	Sin especies amenazadas	0	0

Fuente: SINCHI, 2012

- Unidad espacial de referencia

Ya que se cuenta con los polígonos de distribución de las especies amenazadas, filtrados por hábitat, se generaron polígonos a partir de los cruces teniendo como referencia únicamente el área de estudio. Esta opción se seleccionó con el fin de establecer la variación de la presencia de especies amenazadas de acuerdo al gradiente latitudinal y altitudinal.

#### 2.2.2.1.8. Especies Endémicas (Anfibios, aves y mamíferos)

- Definición

Las especies endémicas son aquellas que se encuentran naturalmente sólo en un sitio o región geográfica determinada y por lo tanto, su distribución está limitada a un ámbito geográfico reducido. Los endemismos pueden entenderse a diferentes escalas geográficas por lo cual las especies pueden ser endémicas de un país, de una región o subregión o de una localidad. De acuerdo con la escala, las especies con endemismos locales resultan más vulnerables a la alteración de sus hábitats naturales, en tanto las especies endémicas de zonas de mayor tamaño se consideran menos sensibles. Teniendo en cuenta esto para el área de estudio se pueden definir cuatro (4) niveles de endemismo:

- ✓ Endémica para Colombia (Co): Corresponden a las especies con distribución exclusiva para Colombia;
- ✓ Endémica para la amazonia (Amz): Corresponde a las especies con distribución exclusiva en la Amazonia, sin considerar límites políticos;
- ✓ Endémica para el piedemonte amazónico (PAmz): Corresponde a las especies con distribución exclusiva en el piedemonte amazónico, sin considerar límites políticos;
- ✓ Endémica Local (Loc): Corresponde a las especies con localidades únicas de distribución, que solo se conocen de pocas localidades aisladas o de la localidad tipo.

- Justificación

Se considera que las especies endémicas son importantes para determinar un área protegida porque generalmente son las más dependientes de hábitats conservados y presentan mayor susceptibilidad a la extinción si se pierden o alteran los ecosistemas naturales. Por ello, dentro de una zonificación la existencia de áreas de alto endemismo justifica generar lineamientos de conservación de sus hábitats en localidades específicas.

- Métodos de Cálculo

Se emplearon únicamente los polígonos de las especies de anfibios y mamíferos (IUCN, 2010) en alguno de los cuatro (4) grados de endemismo. Para el caso de las aves, debido al gran volumen de datos se utilizaron exclusivamente los polígonos de distribución (Ridgely et al., 2003) de las especies en las categorías de endemismo más altas, es decir endémicas del piedemonte amazónico y endémicas locales. Cada polígono de distribución fue filtrado y ajustado de acuerdo a las preferencias de hábitat reportadas para cada especie, con el fin de excluir las áreas donde no se distribuyen las especies.

Cada especie (polígono) fue calificada de acuerdo a su grado de endemismo, de tal forma que las especies con endemismos más localizados obtuvieron la mayor calificación mientras que las especies con distribuciones más amplias obtuvieron calificaciones menores como lo muestra la Tabla 28.

Tabla 28 Calificación de especies según grado de endemismo

Categoría de Endemismo	Calificación
Endémica Local	4
Endémica para el piedemonte amazónico	3
Endémica para la amazonia	2
Endémica para Colombia	1

Fuente: SINCHI, 2012

Los polígonos calificados por categoría de endemismo fueron interceptados para establecer la existencia de sectores de concentración de especies endémicas en el área de estudio. El resultado corresponde a un solo mapa que espacializa la distribución de las especies endémicas de aves, mamíferos y reptiles, evidenciando áreas de concentración de endemismos y dando calificaciones mayores a las especies más sensibles.

- Clases y Valores

Para calificar la variable se contemplaron tres (3) clases de acuerdo a la concentración de especies endémicas en cada área: Alta concentración especies endémicas, Concentración media de especies endémicas y Baja concentración de especies endémicas. Los valores de cada clase se determinaron de acuerdo al promedio de los valores y la desviación estándar, tal como se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29 Calificaciones y valores de la variable especies endémicas.

Calificación	Rangos	Valores	Peso
Alta concentración especies endémicas	> Media	>7	50
Concentración media de especies endémicas	Media a Media – 1Desv. Estándar	4 - 7	30
Baja concentración de especies endémicas	< Media – 1Desv. Estándar	<4	20

Fuente: SINCHI, 2012

- Unidad espacial de referencia

Ya que se cuenta con los polígonos de distribución de las especies endémicas, filtrados por hábitat, se generaron polígonos a partir de los cruces teniendo como referencia únicamente el área de estudio. Esta opción se seleccionó con el fin de establecer la variación de la presencia de especies endémicas de acuerdo al gradiente latitudinal y altitudinal.

#### 2.2.2.1.9. Concentración especies raras (Anfibios y mamíferos)

- Definición

Algunas especies son conocidas sólo por un pequeño número de especímenes, o aparecen en colecciones con poca frecuencia y en pequeñas cantidades. Estas especies pueden ser intrínsecamente raras debido a factores ecológicos o evolutivos, o pueden ser simplemente crípticas o difíciles de hallar. El grado de rareza se ha explicado recurriendo a hipótesis muy diversas: biogeográficas (insularidad, centros de especiación, existencia de barreras geográficas, limitantes ambientales), filogenéticas relacionadas con la diversificación de la vida en la tierra, alométricas relacionadas con la talla corporal, fisiológicas asociadas con límites de tolerancia a factores abióticos, demográficas (fecundidad, esperanza de vida, reclutamiento reproductivo y potencial dispersivo de la descendencia), y ecológicas (disponibilidad de recursos tróficos, competencia interespecífica). Estas especies raras al presentarse en menores densidades poblacionales pueden resultar más susceptibles a la modificación de sus hábitats u otras presiones.

- Justificación

El fenómeno de la rareza, entendida como una medida de lo reducido de las poblaciones, de la localización de sus distribuciones tanto en extensión geográfica como en el gradiente de hábitats diferentes ocupados, y de su susceptibilidad a experimentar a corto o medio plazo un empeoramiento demográfico; puede estar relacionado con la susceptibilidad de las especies a la su disminución y desaparición. Por ello, la presencia de especies raras puede usarse como uno de los determinantes de las prioridades de conservación. Sin embargo, es necesario ser cuidadoso en su uso ya que muchas veces la rareza puede estar relacionada con deficiencias en el muestreo más que con rareza biológica.

- Métodos de Cálculo

Se emplearon únicamente los polígonos de las especies de anfibios y mamíferos clasificadas como especies raras de acuerdo a la literatura. Estos polígonos se cruzaron con los mapas de hábitats para fauna con el fin de excluir los hábitats no utilizados por las especies y ajustar los polígonos de distribución a la realidad.

Posteriormente, se interceptaron los polígonos para establecer el número de polígonos que se cruzan para determinar el número de especies raras de anfibios y mamíferos por sector.

- Clases y Valores

Para calificar la variable se emplearon tres (3) clases de acuerdo a la concentración de especies raras en cada área: Alta concentración especies raras, Concentración media de especies raras y Baja concentración de especies raras. Adicionalmente, se incluye la categoría No aplica para las áreas donde no se distribuyen especies raras. Los valores de cada clase se determinaron de acuerdo al promedio de los valores y la desviación estándar, tal como se muestra en la Tabla 30.

Tabla 30 Calificaciones y valores de la variable especies raras

Calificación	Rangos calificación	Valores	Peso
Alta concentración especies raras	> Media + 0,5 desv. Estándar	> 13	50
Concentración media de especies raras	de Media -0,5 a Media + 0,5 desv. Estandar	7- 13	30
Baja concentración de especies raras	< Media -0,5 desv. Estándar	< 7	20
No aplica	0	0	0

Fuente: SINCHI, 2012

- Unidad espacial de referencia

Ya que se cuenta con los polígonos de distribución de las especies raras, filtrados por hábitat, se generaron nuevos polígonos a partir de cruces, teniendo como referencia únicamente el área de estudio. Esta opción se seleccionó con el fin de establecer la variación de la presencia de especies raras de acuerdo al gradiente latitudinal y altitudinal.

#### 2.2.2.1.10. Calidad de hábitat

- Definición

La calidad de un hábitat se puede definir como una función de los atributos físicos y biológicos (de carácter discreto o continuo) que pueden variar espacial y temporalmente, y que son necesarios para la supervivencia

y reproducción de una especie. La calidad de un hábitat está positivamente relacionada con el "fitness" de los individuos que viven en él; entendiendo el término fitness (aptitud) como la medida en que un organismo transmite su información genética a las siguientes generaciones.

La caracterización de un hábitat incluye aspectos de composición y estructura, siendo esta última la que determina los patrones de ocupación del hábitat por los animales (McCoy & Bell, 1991; Petren, 2001). Una buena aproximación a la estructura del hábitat se logra por medio de una caracterización del mismo utilizando medidas como complejidad y heterogeneidad (Petren, 2001; August, 1983).

Para conocer la estructura de hábitat a partir de la comunidad vegetal se analiza entre otras características la densidad de vegetación, que puede proveer luces sobre la estructura y la cantidad de vida silvestre; la cobertura, que se considera de mayor significado ecológico que la densidad ya que también da información del abrigo o protección que el hábitat ofrece contra el clima o enemigos naturales; la frecuencia de las plantas, cuya importancia radica en la distribución y disponibilidad de cobertura o alimento; y la estratificación de las plantas que determina la complejidad estructural con lo cual aumenta el número de micro-hábitats potenciales disponibles (Blondel, 1985; Anderson & Gutzwiller, 1994; Truett, Short, & Williamson, 1994).

Es de esperarse que un hábitat presente una mayor calidad en la medida que se incremente su complejidad estructural, es decir que presente un mayor número de estratos y un mejor desarrollo de estos (estructura vertical del hábitat). Adicionalmente la heterogeneidad, que corresponde a la variación horizontal de la estructura de la vegetación, también influye en la disponibilidad de micro-hábitats para la fauna; de tal forma que un hábitat con alta heterogeneidad generará una mayor disponibilidad de nichos para la fauna.

- Justificación

La determinación de los atributos de un hábitat se convierte en una herramienta importante para el manejo y la conservación de especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas, gracias al valor predictivo que posee cuando se evalúan los efectos de la alteración del hábitat sobre las poblaciones (García et al., 2005). Por ello, estimar la calidad de un hábitat de acuerdo a la complejidad y heterogeneidad del mismo puede emplearse como un indicador de la disponibilidad de nichos para fauna y por ende, de zonas con un potencial alto para albergar una alta biodiversidad.

- Métodos de Cálculo

El índice de calidad de hábitat se estableció a partir de una combinación de los valores de complejidad y heterogeneidad de los hábitats y se ajustó con base en valores de intervención antrópica.

Para establecer la complejidad de los hábitats para fauna presentes en el área de estudio, se realizó un análisis de componente principales (PCA) de 18 variables estructurales medidas en campo y disponibles en la literatura, para 63 casos de cinco (5) de los hábitats presentes en el área (Tabla 31).

Tabla 31 Variables de estructura incluidas en el análisis de complejidad y heterogeneidad de hábitat

Variable	Definición de la variable
No. Indiv. Subarbóreo	Número de individuos con alturas entre 5,1 y 12 m, en una parcela de 0,1 ha
No. Indiv. arbóreo inferior	Número de individuos con alturas entre 12,1 y 25 m, en una parcela de 0,1 ha
No. indiv. arbóreo superior	Número de individuos con alturas superiores a 25 m, en una parcela de 0,1 ha
DAP 10-19cm	Número de individuos con DAP entre 10 y 19 cm, en una parcela de 0,1 ha
DAP 20-29cm	Número de individuos con DAP entre 20 y 29 cm, en una parcela de 0,1 ha
DAP 30-39cm	Número de individuos con DAP entre 30 y 39 cm, en una parcela de 0,1 ha
DAP 40-49cm	Número de individuos con DAP entre 40 y 49 cm, en una parcela de 0,1 ha
DAP 50-59cm	Número de individuos con DAP entre 50 y 59 cm, en una parcela de 0,1 ha
DAP 60-69cm	Número de individuos con DAP entre 60 y 69 cm, en una parcela de 0,1 ha
DAP >70cm.	Número de individuos con DAP mayor a 70 cm, en una parcela de 0,1 ha
Riqueza especies	Número de especies de árboles en una parcela de 0,1 ha
AB 10-19cm	Área basal ( $DAP^2 \times \pi/4$ ) de los individuos con DAP entre 10 y 19 cm, en una parcela de 0,1 ha
AB 20-29cm	Área basal ( $DAP^2 \times \pi/4$ ) de los individuos con DAP entre 20 y 29 cm, en una parcela de 0,1 ha
AB 30-39cm	Área basal ( $DAP^2 \times \pi/4$ ) de los individuos con DAP entre 30 y 39 cm, en una parcela de 0,1 ha
AB 40-49cm	Área basal ( $DAP^2 \times \pi/4$ ) de los individuos con DAP entre 40 y 49 cm, en una parcela de 0,1 ha
AB 50-59cm	Área basal ( $DAP^2 \times \pi/4$ ) de los individuos con DAP entre 50 y 59 cm, en una parcela de 0,1 ha
AB 60-69cm	Área basal ( $DAP^2 \times \pi/4$ ) de los individuos con DAP entre 60 y 69 cm, en una parcela de 0,1 ha
AB >70cm	Área basal ( $DAP^2 \times \pi/4$ ) de los individuos con DAP mayor a 70 cm, en una parcela de 0,1 ha

Fuente: SINCHI, 2012

El índice de la complejidad de hábitat refleja la magnitud relativa de cada variable que describe un hábitat. Para no perder la información que cada variable original aporta, los componentes principales se construyeron como una combinación lineal de las variables originales, donde a cada variable se le da un peso en el nuevo eje. Estos pesos se extraen a partir de la matriz de correlación de todas las variables. El CP1 es el componente que resume las variables y conserva la mayor variabilidad de la muestra, es el indicado para resumir las características del hábitat.

Considerando lo anterior y de acuerdo con August (1983), el índice de complejidad de hábitat se construye calculando la media de los valores que cada hábitat para fauna tiene para el primer componente principal (CP1). Así, valores altos de cada hábitat para fauna sobre el eje CP1, indican valores altos en cada variable independiente y en consecuencia una mayor complejidad.

Por su parte la heterogeneidad corresponde a la variación de la estructura al interior de cada hábitat analizado; por ende puede calcularse como la desviación estándar de los valores que cada hábitat para fauna tiene para el primer componente principal (CP1). Este cálculo implica que valores altos de desviación

estándar para cada hábitat sobre el eje CP1 corresponden a grandes variaciones de cada variable independiente y en consecuencia una mayor heterogeneidad.

Posteriormente, los valores de complejidad y heterogeneidad de hábitat fueron sumados para establecer un índice de calidad de hábitat, ya que mayor complejidad y mayor heterogeneidad significan una mayor oferta de nichos ecológicos para la fauna.

Sin embargo, altos valores de heterogeneidad pueden ser consecuencia de intervención antrópica la cual genera variaciones horizontales en la estructura de hábitat pero a su vez origina presiones sobre la fauna. Por ello, el índice de calidad de hábitat debió ser ajustado con un indicador de presión antrópica.

El indicador de presión antrópica seleccionado para ajustar la calidad de hábitat para fauna corresponde a una calificación basada en el porcentaje de cobertura natural presente en cada sub-cuenca. De tal forma que las sub-cuencas con el 100% de su cobertura no intervenida fueron calificadas con un valor de 10, mientras que las sub-cuencas con el 100% de su cobertura intervenida se calificaron con valores de 0.

En resumen, el índice de calidad de hábitat se obtuvo usando la siguiente fórmula:

$$\text{Calidad hábitat} = (\text{Complejidad} + \text{heterogeneidad}) * (\% \text{cobertura no intervenida por sub-cuenca} * 10)$$

- Clases y Valores

Para calificar la variable se contemplaron cuatro (4) clases de acuerdo a la calidad de cada hábitat: Alta calidad de hábitat, calidad de hábitat Media, Baja calidad de hábitat y calidad de hábitat Muy Baja. Adicionalmente, se incluye la categoría Sin información para los hábitats para los cuales no se contó con información de estructura de hábitat.

Los valores de cada clase se determinaron de acuerdo al promedio de los valores y la desviación estándar, así como al significado biológico de la calidad de hábitat, tal como se muestra en la Tabla 32.

Tabla 32 Calificaciones y valores del índice de calidad de hábitat

Calificación	Rangos calificación	Valores	Peso
Alta calidad de hábitat	> Media + 0,5 desv. Estandar	> 5,9668	50
Calidad de hábitat media	de Media -0,5 a Media + 0,5 desv. Estandar	3,1843 – 5,9668	30
Baja calidad de hábitat	< Media -0,5 desv. Estandar	< 3,1843	20
Calidad de hábitat muy baja	Todos los hábitats de Áreas abiertas e intervenidas	0	0
Sin información	Todos los hábitats sin información	Sin información	0

Fuente: SINCHI, 2012

- Unidad espacial de referencia

La unidad espacial de referencia para el análisis de esta variable corresponde los tipos de hábitat para fauna por sub-cuenca.

#### 2.2.2.2. Valor intrínseco del paisaje natural: sub-modelo físico

Durante las dos (2) fases anteriores de zonificación ambiental en la Reserva Forestal de la Amazonia, en el Guaviare (2009) y Caquetá – Huila (2010 - 2011) se definieron las variables que permiten establecer los diversos tipos de zonas de acuerdo con la importancia ambiental, y que se modelan a través de ponderación de diversas variables, bien sea de tipo biótico, físico y socioeconómico.

En el presente caso, se retoman las variables del sub-modelo físico tal y como fueron presentadas en la disertación y en el ejercicio de priorización ya adelantado por el SINCHI en los dos (2) ejercicios mencionados, y que se mantienen en la presente fase sin modificaciones, para poder comparar y compilar los resultados con las dos (2) anteriores.

La zonificación persigue el establecimiento de zonas con características similares, en cuanto a los aspectos evaluados, es decir, en lo biótico, físico y socioeconómico, con el fin de establecer categorías para el manejo del territorio, haciendo un especial énfasis en la naturaleza y objetivos que se persiguen como son la protección de los recursos naturales y el desarrollo de una actividad forestal sostenible, sin el desmedro de las condiciones y características especiales de las zonas declaradas como RFA.

Es claro, que los usos que se adelanten en la reserva forestal tienen implícitas limitaciones y por tanto se enfocan al manejo de los recursos forestales, evitando aquellos que van en detrimento de la calidad y conservación de los bienes y servicios que prestan los bosques, como lo es la producción de cultivos limpios, o la ganadería con pastos limpios, en zonas cuya vocación son los usos de índole forestal.

Por tal razón, es necesario evaluar en el territorio, su condición actual en función de la protección de los recursos naturales y de la producción sostenible en zonas idóneas para ello, esto incluye la valoración intrínseca de los paisajes en función de criterios ecológicos y socioeconómicos.

Para lograr esta valoración, desde el sub-modelo físico se plantearon las siguientes variables:

- Fertilidad natural del suelo
- Carbono orgánico en el suelo
- Susceptibilidad a la degradación del paisaje
- Densidad de drenaje
- Índice de escasez

#### 2.2.2.2.1. Fertilidad natural del suelo

- Definición

Es la capacidad del suelo para suministrar a las plantas nutrientes esenciales para su crecimiento y desarrollo. Los factores que determinan la fertilidad son tanto físicos, químicos como biológicos; no obstante para este ejercicio se toman solo los parámetros químicos.

- Justificación

La fertilidad de los suelos, está muy asociada con la función productiva de los mismos, así como con el concepto de medio para el desarrollo de las plantas, pero a su vez, las variables que se analizan en la fertilidad de los suelos, permiten establecer relaciones con parámetros genéticos (pH, capacidad de intercambio, saturación de bases, contenido de materia orgánica, salinidad, etc), que a su vez se correlacionan con el valor intrínseco del paisaje, pues denotan el valor de aquellos suelos con amplias restricciones que deben ser orientados a la conservación (suelos de protección).

El desarrollo de nuevos métodos, facilitados por el desarrollo de la tecnología analítica, equipo adecuado y conocimiento definido sobre los objetivos y técnicas requeridas, ha permitido identificar en forma más precisa compuestos, elementos, minerales, coloides, etc., asociados con la evolución de los suelos. En este aspecto hay que destacar metodologías y técnicas que sustentan las hipótesis de evolución de los suelos, entre ellas: identificación de minerales en las fracciones arcillosa, limosa y arenosa, la caracterización bioquímica de compuestos húmicos, la micromorfología de suelos, las técnicas de datación, tanto absolutas como relativas, éstas últimas asociadas al desarrollo de la Geomorfología, en cuanto a su relación de apoyo a los estudios de suelos, en especial al conocimiento de su distribución geográfica.

Al alterarse las rocas y sus minerales integrantes vuelven a individualizarse los elementos que en un comienzo los constituyeron mediante cristalización. Al liberarse los elementos su dinámica en el medio dependerá de las condiciones de éste, su respuesta al mismo constituye una ayuda en el entendimiento de los procesos diferenciadores en el manto de alteración y en el suelo como tal; explicará también la presencia de coloides y minerales de síntesis y muchas características tanto morfológicas del medio (nódulos, concreciones, coloraciones de la matriz, moteados), como de sus constituyentes y propiedades físico químicas (presencia de concentraciones específicas de elementos, pH, toxicidades, reacciones órgano-minerales, estabilidad estructural, consistencia, etc.).

- Métodos de Cálculo

La fertilidad de los suelos se calculó a partir del índice de fertilidad (IF) propuesto por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 1995), (Forero et al., 1988), (Cortés & Malagón, 1983), y de su clasificación se obtienen las clases por fertilidad natural de los suelos.

Las características que evalúa este índice son:

- ✓ pH (agua 1:1)
- ✓ Porcentaje de saturación de Aluminio (% Sal)
- ✓ Capacidad de cambio (me/100gr, NH<sub>4</sub>OAc, pH 7)
- ✓ Porcentaje de saturación de bases (% SB)
- ✓ Bases totales (me/100gr)
- ✓ Porcentaje de Carbón orgánico (% CO)
- ✓ Potasio (me/100gr)
- ✓ Conductividad eléctrica (mmhos/cm)
- ✓ Porcentaje saturación de Sodio (%SNa)

Para calcular la fertilidad, se le asigna un puntaje de 1 a 5 a cada característica anterior; el mayor valor corresponde a la condición óptima.

El índice de fertilidad (IF) tiene en cuenta los primeros 50 cm de profundidad, los cuales se dividen de 0 a 25 cm (F1) y de 25 a 50 cm (F2). Para calcular F1 se hace la sumatoria de los valores de cada propiedad, se divide por el espesor considerado y el resultado se pondera por 70%; para calcular F2 se procede de igual manera, el valor final se pondera por 30%.

Para ajustar los valores a una escala de 0 a 10 se multiplica la suma  $0,7 F1 + 0,3 F2$  por la constante 0,285. Si ocurren varios horizontes dentro de los primeros 50 cm se debe calcular la fertilidad de cada uno, ponderando los valores de acuerdo al espesor del horizonte.

Los valores son calculados para cada unidad cartográfica del mapa de suelos y a dichas unidades se les asignan los pesos de ponderación a partir de la clase, establecida por el rango al que pertenece.

- Clases y valores

Se ha establecido en el modelo, que la fertilidad de los suelos es inversamente proporcional al valor intrínseco del paisaje, es decir, que los suelos más fértiles tienen menor valor, por tanto se les asigna un peso más bajo. En contraposición, los suelos de mayor peso, en cuanto al valor intrínseco del paisaje son aquellos de menor fertilidad natural; en la Tabla 33 se puede apreciar los valores y rangos establecidos.

Tabla 33. Clase y rangos para la variable fertilidad natural de los suelos

Valores del IF	Grado	Calificación	Clases	Pesos
> 8,4	1	Muy Alta	Alta	20
6,8 – 8,3	2	Alta		
5,2 – 6,7	3	Moderada	Media	30
3,6 – 5,1	4	Baja		
<3,6	5	Muy Baja	Baja	50

Fuente: SINCHI, 2010

#### 2.2.2.2.2. Carbono orgánico en el suelo

- Definición

Es la cantidad de carbono orgánico contenido en el suelo. La fuente del mismo son los residuos orgánicos de vegetales y animales que se generan por la acumulación, entran en un proceso evolutivo de la materia orgánica donde se sucede la acción simultánea de mineralización y humificación.

- Justificación

Funcionalmente, el suelo es un componente básico de los ecosistemas terrestres y actúa como reservorio, transformador, filtro, reciclador, depurador, emisor y sumidero de la materia orgánica, de igual manera actúa como soporte físico y trófico de los organismos vivos (Sánchez, 2009). Una consecuencia directa de la degradación del ecosistema de bosque y su reemplazo por un agroecosistema, es la liberación del CO<sub>2</sub> a la atmósfera en magnitudes semejantes a las producidas por la combustión fósil que en 1980 fue de 5.6 gigatons, Bolin, Woodwell y Houghten citados en Detwiler 1986 tomado de (IGAC, 1993).

La materia orgánica presenta procesos dinámicos, que generalmente están o tienden al equilibrio, como son la acumulación o comúnmente llamada humificación y la liberación mediante el ciclo de nutrientes, denominada mineralización, resultado de la actividad de la biota del suelo. En el proceso de liberación o mineralización se obtienen múltiples subproductos, uno de estos es el Carbono, el cual puede ser liberado como CO<sub>2</sub>, CO, entre otros, resultado de la actividad de los microorganismos (respiración y nutrición).

La materia orgánica en los suelos pasa por diferentes estados los cuales son de entrada o adición, descomposición, humificación y acumulación, transformaciones, almacenamiento e inmovilización y liberación o salida, estos estados de la materia dan lugar al dinamismo que se sucede en los suelos de la generación de Carbono Orgánico. El hecho que los suelos climax presenten un contenido de materia orgánica constante a través de los años, es una consecuencia directa del equilibrio entre los procesos de humificación y mineralización bajo unas determinadas condiciones ambientales. La materia orgánica se renueva durante el transcurso de los ciclos biogeoquímicos (Almendros et al., 1982 citados en IGAC, 1993).

Este tema reviste importancia en la actualidad teniendo en cuenta que el fenómeno de calentamiento global en gran medida se debe a las concentraciones elevadas de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y que el suelo es de manera natural un gran reservorio del Carbono orgánico, y debe tenerse en cuenta como una forma de retener carbono para impedir que sea liberado a la atmósfera o para almacenar aquel que sea fijado por las plantas en su biomasa, después que esta muere y se acumula en el suelo.

La vegetación ejerce su influencia sobre la evolución del suelo a través de su protección contra la erosión, microclima que favorece, profundidad radicular, asociada a procesos tales como translocaciones y transformaciones, efecto sobre la estructura del suelo en cuanto a tipo, clase y grado de desarrollo, tipo de humus que tiende a constituir y su acción genética asociada (formación de complejos, quelatos, acción destructora directa sobre ciertos horizontes, etc.).

De acuerdo con la influencia de la vegetación, como factor formador de suelos, está muy ligada su influencia con el clima en cuanto a su interrelación: temperatura, humedad, transpiración, variedades, etc, en lo que hace referencia a la producción de materiales, mediante la fotosíntesis, en oposición a la disminución de ellos debido a la proporción de descomposición por medio del metabolismo respiratorio.

La producción de materiales orgánicos (aportes anuales, ton/ha) varía acorde con la ecología del medio específico; Mayorca (1981) ha recopilado datos de diferentes fuentes en la zona tropical, algunos de los cuales reportan de 10,2 a 13 ton/ha/año en bosque húmedo; de 10,5 a 14,9 ton/ha/año en bosque secundario; de 5,3 ton/ha/año en bosque tropical en régimen ústico, y de 6,1 ton/ha/año en bosque tropical en régimen údico; y de 1,43 ton/ha/año en sabanas en zonas de precipitación de 1250 mm.

Los valores anotados, en cuanto a producción de materiales orgánicos, no obstante su acumulación superficial y posterior incorporación al suelo, se ven afectados por los parámetros ecológicos en conjunto; así, para la zona tropical la alta producción en muchos casos se ve disminuida por la alta descomposición en clima cálido, mientras que en la zona de alta montaña la producción menor (a veces hasta 4 veces menor que en la zona cálida) se ve favorecida por una menor proporción de descomposición, llegando a acumular mayores contenidos orgánicos sobre el suelo; obviamente la composición y tipo de dichos residuos afecta su proporción de mineralización.

- Método de cálculo

Se toma el CO en %, este dato se obtiene de los análisis químicos de suelo. Por otra parte, se determina la densidad aparente del suelo, para este ejercicio se tomó en promedio 1,0 g/cc y se establece la profundidad del suelo hasta la cual se quiere calcular la cantidad de carbono.

Se ponderan los valores de CO % para cada uno de los horizontes reportados en el estudio de suelos (cantidad de CO x profundidad del horizonte) dividido por la profundidad total del análisis, en este caso 25cm.

Para cada horizonte del estudio, se calcula la cantidad de CO en masa (Ton) que contiene. Para esto se toma su espesor en cm y se convierte a m y con la densidad del suelo (g/cc) convertida en (Ton/m<sup>3</sup> [se multiplica por 1.000.000 g/cc]), se calcula la masa total del horizonte, y luego se obtiene la masa de CO a partir del % de CO ponderada.

- Clases, rangos y pesos

En la Tabla 34 se puede apreciar la estimación de los contenidos de C.O. para los diferentes climas con su respectiva valoración por rangos a utilizar en la zonificación.

Tabla 34. Clase y rangos para la variable % Carbono orgánico en los suelos, según clima

Valores de % de C.O.			Calificación
Clima			
Frío	Medio	Cálido	
< 2,6	< 1,6	< 1,1	Bajo
2,6 – 5,3	1,6 – 2,6	1,1 – 2,1	Medio
>5,3	>2,6	>2,1	Alto

Fuente: SINCHI, 2010

Con los valores anotados en la tabla anterior, se estima el contenido de carbono orgánico, para un volumen de suelo a una profundidad de 25 cm, y con una densidad promedio de 1 g/cc, los valores calculados son los que se reportan a continuación (Tabla 35).

Tabla 35. Clase y rangos para la variable Carbono orgánico en volumen Kg/m<sup>3</sup>, útil para la zonificación

Valores de % de C.O. (kg/m <sup>3</sup> )			Calificación	Pesos
Clima				
Frío	Medio	Cálido		
< 6,5	< 4,0	< 2,8	Bajo	20
6,5 – 13,3	4,0 – 6,5	2,8 – 5,3	Medio	30
>13,3	>6,5	>5,3	Alto	50

Fuente: SINCHI, 2010

#### 2.2.2.3. Densidad de drenaje (o grado de disección)

- Definición

Es la longitud de los cauces presentes en el mapa de la cartografía base a una determinada escala, por el área de la unidad hidrográfica. Caracteriza la red fluvial, y es una expresión de la textura fluvial o grado de disección de las cuencas en un territorio.

- Justificación

La densidad de drenaje expresa las características geo-ecológicas del territorio de la cuenca. Los factores que controlan la densidad de drenaje son: Litología del sustrato, permeabilidad del suelo, capacidad de infiltración y cobertura vegetal.

Estas características deben evaluarse en forma global ya que una alta densidad de drenaje expresa materiales geológicos disgregables, suelos relativamente impermeables o escasa cobertura vegetal. Constituye por lo tanto un indicador del potencial de erosividad intrínseco al territorio en estudio.

*“Los materiales geológicos duros y resistentes tales como el granito, gneiss, arenisca y cuarcitas, tienden a originar BAJAS DENSIDADES de drenaje. Esto es debido a que la erosión fluvial es difícil (...) En materiales blandos, tales como margas y arcillas, las cuencas por pequeñas que sean, pueden suministrar la escorrentía suficiente como para erosionar el cauce (...) Los materiales muy permeables, como las arenas o las gravas tienden a originar bajas densidades de drenaje, dado que la infiltración es grande (...) Una roca débil producirá mucha menos densidad de drenaje en un clima húmedo, donde una espesa cobertura vegetal protege el material subyacente que en una región árida, donde no existe dicha cobertura” (Stanler, 1986).*

- Método de cálculo

Se obtiene a partir del cociente entre la longitud de los cauces (L) que conforman el sistema fluvial de la cuenca, expresados en kilómetros y el área total de la unidad de referencia (A) expresada en kilómetros cuadrados, se presenta la siguiente expresión:

$$D = L/A$$

Siendo:

D: Densidad de drenaje (km/km<sup>2</sup>)

L: Longitud de los Cauces (km) y

A: Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

Una vez se tiene las longitudes en km de los cauces sencillos y dobles de cada una de las cuencas se suman y posteriormente, se dividen por el área en km<sup>2</sup>. Los resultados se clasifican en alta, media y baja según el caso.

- Clases, rangos y pesos

Como ejemplo, se aportan los cálculos de densidad de drenajes y la clasificación utilizada (Tabla 36).

Tabla 36. Clase y rangos para la variable densidad de drenaje en  $\text{km}/\text{km}^2$ , útil para la zonificación

Rangos		Calificación	Pesos
Clasificación	Unidad		
>0,44	$\text{km}/\text{km}^2$	Baja	20
0,44 – 0,84		Media	30
>0,84		Alta	50

Fuente: SINCHI, 2010

#### 2.2.2.2.4. Susceptibilidad a la degradación del paisaje

- Definición

La degradación de la tierra es la reducción en su capacidad para proporcionar bienes y servicios del ecosistema y garantizar sus funciones durante un período de tiempo para sus beneficiarios (FAO, 1996). El término “degradación” se emplea muchas veces como sinónimo de desertificación, cuando se habla de la degradación de tierras. En estricto rigor, este término es más amplio que el de desertificación y se aplica a la tierra, a la capa vegetal, a la biodiversidad y denota pérdida de la capacidad productiva.

De otra parte, la degradación de tierras puede entenderse como la acción de un conjunto de factores tanto de índole biofísico como antrópico, que desencadenan procesos de alteración de cualidades y características de la tierra, entendiendo dentro de este concepto al conjunto de suelos, coberturas vegetales, fauna asociada y dotaciones de agua que existen dentro de determinados paisajes fisiográficos (León, 2002).

La definición de tierra indica «un área delineable que reúne todos los atributos de la biosfera inmediatamente por encima o por debajo de la superficie terrestre, incluyendo el suelo, el terreno, la superficie hidrológica, el clima cerca de la superficie, los sedimentos y las reservas de agua asociadas, los recursos biológicos así como los modelos de establecimientos humanos y la infraestructura resultante de las actividades humanas» (FAO, 2000).

Esta definición enfatiza los múltiples atributos de la tierra e implícitamente, las relaciones funcionales/sistémicas que existen entre esos atributos (en este caso homologable al concepto de paisaje). El conocimiento de estas relaciones (entre clima, topografía, suelo, cobertura de la tierra, uso actual de la tierra, etc.) permite la identificación y delineación de las unidades de tierra (o paisaje ecológico) para un inventario de recursos de tierras, especialmente con la ayuda de sensores remotos. Su comprensión también es esencial para el análisis de los procesos dinámicos que intervienen en la degradación de la tierra. (LADA 2003).

La degradación de tierras (para este caso degradación del paisaje) se define, según la Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (UN-CCD), como un proceso natural o una actividad humana que causan la incapacidad de la tierra para sostener adecuadamente las funciones económicas y/o las funciones ecológica originales (FAO, 1998 en LADA 2003).

- Justificación

Los principales procesos que intervienen en la degradación de suelos y tierras en Colombia son la erosión, la salinización y la desertificación. La erosión es quizá el más importante debido a su magnitud en el territorio nacional. De acuerdo con los antecedentes de los estudios de erosión del país, se requiere de la elaboración de los protocolos para su identificación y evaluación y la formulación de un programa de monitoreo y seguimiento con alto compromiso institucional. Las actividades de identificación, evaluación y monitoreo y seguimiento, a nivel nacional, deberá ser asumido por el Estado como una política y deberán ser encargadas a las instituciones, cuya misión es el seguimiento de los recursos naturales del país. El programa deberá tener una relevancia nacional y una continuidad permanente en el tiempo, insertada en la Red Ambiental de la misma manera como funciona hoy en día el monitoreo de las condiciones climáticas o hidrológicas.

El suelo, como capa superior de la corteza terrestre, desempeña una serie de funciones claves tanto ambientales como sociales y económicas, que resultan fundamentales para la vida. La agricultura y la silvicultura dependen del suelo para el suministro de agua y nutrientes así como para su soporte físico. La capacidad de almacenaje, filtración, amortiguación y transformación convierte al suelo en uno de los principales factores para la protección del agua y el intercambio de gases con la atmósfera. Además, constituye un hábitat y una reserva genética, un elemento del paisaje y del patrimonio cultural así como una fuente de materias primas. (CCE, 2002).

Con el fin de mantener las numerosas funciones del suelo, es necesario conservar en buen estado su calidad. Sin embargo, este recurso está cada vez más amenazado por las actividades humanas que contribuyen a su degradación y deterioro. El suelo se enfrenta, entre otras, a procesos de degradación: erosión, disminución de la materia orgánica, contaminación, sellado, compactación, salinización y pérdida de biodiversidad. Por otra parte, el cambio climático puede acelerar la degradación. (CCE, 2002).

El suelo constituye la base del 90% de la producción de alimentos, forraje, fibras y combustible, y desempeña otras funciones que no son productivas. Este participa en la dimensión espacial del desarrollo de los asentamientos humanos: la construcción de viviendas e infraestructuras, instalaciones recreativas y de eliminación de residuos. El suelo es una parte esencial del paisaje, conserva los restos del pasado y es un elemento importante del patrimonio cultural. Sin embargo, es un recurso limitado y no renovable, y a diferencia de lo que ocurre con el aire y con el agua, el suelo no se recupera con facilidad de los daños que se le ocasionan (AEMA, 2002).

La importancia del suelo para una amplia variedad de actividades humanas lo hace más vulnerable a los daños y al agotamiento desde muchos flancos. La capacidad de amortiguación del suelo, su capacidad de tolerar y recuperarse de diferentes niveles de estrés y de filtrar y degradar sustancias contaminantes hacen que los daños no se perciban hasta una fase muy avanzada.

Hoy en día, las presiones que se ejercen sobre el recurso suelo van en aumento. A escala nacional y mundial están relacionadas con la mayor demanda para satisfacer diversas necesidades. A escala mundial, la necesidad de garantizar una seguridad alimentaria a una población en aumento exigirá más tierras destinadas a la agricultura o, más probablemente, una intensificación de la agricultura en los terrenos que se cultivan hoy. Por otra parte, el aumento de la población global, las actividades industriales, los cambios de conducta y de las pautas urbanas (sub-urbanización y expansión de las zonas urbanas), junto con la necesidad de aumentar la movilidad, exigirán también más suelo para usos irreversibles (AEMA, 2002). Estas demandas en conflicto, si no se gestionan de manera sostenible, acentuarán la degradación (prácticas agrícolas insostenibles, contaminación del suelo, impermeabilización, entre otros).

También, existen condiciones intrínsecas, propias de los suelos que pueden conducir a una mayor o menor susceptibilidad a la degradación, y ello depende en gran medida a los parámetros que se suman en su génesis y evolución. Es así como, los productos generados por los procesos de alteración son muy variados, dependiendo del material basal original (rocas, sedimentos o materiales orgánicos) y del medio de alteración. Malagón (1979), resalta los siguientes aspectos que tienen relación con la degradación y la génesis de los suelos, así:

- ✓ La susceptibilidad a la meteorización física determina un mayor volumen de alteración (desagregación), en base a sus minerales constitutivos, a pesar de no incluir correlativamente su degradación química;
- ✓ La mayor diversidad de especies mineralógicas aumentará la susceptibilidad a la desintegración física, incrementando la posibilidad de que se sucedan reacciones geoquímicas;
- ✓ El mecanismo de degradación difiere de acuerdo a las condiciones del medio donde se realice y al clima imperante; fenómenos de exfoliación se pueden suceder en desiertos cálidos, como principal proceso, mientras que reacciones de disolución e hidrólisis pueden sobrepasarlos en intensidad en zonas cálidas y húmedas;
- ✓ Las rocas ígneas compuestas por altas cantidades de minerales máficos pueden alterarse en forma más intensa que aquellas donde predominan los minerales félsicos, especialmente cuarzo y feldspatos potásicos; no obstante, es frecuente que en estas últimas se manifieste más la alteración física, bajo la forma de desagregación y producción de saprolita.
- ✓ La alteración de las rocas sedimentarias varía ampliamente en función de los diferentes tipos predominantes (arenitas, lutitas, calizas) y de su composición respectiva; este aspecto es importante de destacar especialmente para las arenitas ya que las calizas y lutitas manifiestan composiciones más homogéneas. Las arenitas de acuerdo al porcentaje de matriz que presentan y a la composición de sus granos (arenas), especialmente en cuanto a relaciones entre cuarzo, feldspatos y fragmentos líticos, influirán diferencialmente sobre los suelos y sus características.
- ✓ Los materiales afectados por cenizas volcánicas manifiestan un proceso propio de alteración, dependiente del clima donde se encuentren y de su composición, fundamentalmente andesítica-riolítica; en su respuesta intervienen los coloides, minerales (alofanas) y sus complejos órgano-minerales, los cuales afectan la dinámica de los materiales húmicos del suelo.

- Método de cálculo

La susceptibilidad a la degradación está en función de cuatro (4) tipos de variables, 1) la litología clasificada por grado de estabilidad; 2) la cobertura de la tierra clasificada por la protección que le brinda a los suelos; 3) la pendiente del terreno la cual puede detonar mayor erosividad de la lluvia; y 4) la cantidad de lluvia acumulada por año la cual conduce a una mayor posibilidad de erosión.

La susceptibilidad a la degradación, aumenta si los materiales son más o menos deleznable, si la cobertura de la tierra es más rala y abierta, si la pendiente es más fuerte o pronunciada y si la cantidad de lluvia es mayor, y hace que los flujos sean más intensos.

El SINCHI diseñó varios grupos de unidades litoestratigráficas basadas en la composición de los materiales, la edad y el grado de consolidación o alteración que presentan las rocas; en este sentido se presentan los siguientes grupos y se les asigna un grado de susceptibilidad como se muestra a continuación (Tabla 37):

Tabla 37. Clase y rangos para la variable litoestratigrafía, útil para la zonificación

Código	Unidad Litoestratigráfica	Grado de Susceptibilidad
L1	Rocas sedimentarias materiales aluviales, aluviones, fluvio lacustres, coluviales, rocas altamente alteradas y fracturadas con estratificaciones y foliaciones a favor de la pendiente, regolitos de baja calidad mecánica, rocas en estado de alteración avanzada, drenaje pobre. Características físico – mecánicas: resistencia al corte baja a muy baja, con frecuencia, frecuente de arcilla, materiales blandos, finos	Alta
L2	Rocas ígneas intrusivas, lavas, igninbritas, tobas poco soldadas, rocas metamórficas mediana a fuerte alteración. Rocas sedimentarias coluvios, lahares, arenas, suelos levemente compactados, drenaje poco desarrollado, niveles freáticos relativamente altos. Características físico – mecánicas: resistencia al corte moderada, fracturación importante.	Media
L3	Rocas ígneas intrusivas poco fisuradas, lavas, basalto, andesitas, igninbritas, permeables y poco fisuradas, bajo nivel freático. Rocas sedimentarias poco alteradas, estratificación maciza aluvión grueso permeable, compacto o con leves compactaciones, nivel freático bajo, con bajas proporciones considerables de texturas finas, drenaje moderado. Calizas duras permeables. Rocas metamórficas poco alteradas y poco fisuradas nivel freático bajo. Características físico – mecánicas: poca meteorización, resistencia al corte	Baja

Fuente: SINCHI, 2010

El grado de susceptibilidad a la degradación también está en función de la cobertura de la tierra ya que ésta atenúan la fuerza o incidencia de los agentes meteóricos, así como los efectos que se propician por actividades agrícolas o pecuarias, asociadas como el pisoteo del ganado, o los efectos de la labranza. Dados estos indicios se procede a clasificar los diferentes tipos de cobertura de la tierra, como se indica a continuación (Tabla 38):

Tabla 38. Clase y rangos para la variable cobertura de las tierras, útil para la zonificación

Código	Unidades de Cobertura de la Tierra	Grado de Susceptibilidad
CV1	Vegetación transformada	Alta
CV2	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria Herbazal denso de tierra firme Herbazal denso inundable Arbustal denso Palmar	Media
CV3	Bosque denso alto de tierra firme Bosque denso alto inundable de río andinense Bosque denso alto inundable de río amazónense Bosque de galería y ripario Bosque denso bajo de tierra firme	Baja

Fuente: SINCHI, 2010

La pendiente es otra de las variables analizadas en el análisis de la susceptibilidad a la degradación, entre mayor sea la inclinación, mayor es la susceptibilidad a los deslizamientos, o a los procesos erosivos; de acuerdo con esto, la pendiente se ha clasificado así (Tabla 39):

Tabla 39. Clase y rangos para la variable pendiente del terreno, útil para la zonificación

Código	Rango de Pendiente (%)	Grado de Susceptibilidad
P1	>50	Alta
P2	12 a 50	Media
P3	<12	Baja

Fuente: SINCHI, 2010

Finalmente, la precipitación o la cantidad de lluvia en un lugar, ha sido clasificada en tres (3) grados de diferente influencia en la susceptibilidad a la degradación, dada por la cantidad de lluvia promedio anual. Los rangos establecidos y su calificación son los que se muestran en la siguiente tabla (Tabla 40).

Tabla 40. Clase y rangos para la variable precipitación, útil para la zonificación

Grado	Rango de Precipitación (mm)	Grado de Susceptibilidad
H1	>3500	Alta
H2	3500 a 1500	Media
H3	<2500	Baja

Fuente: SINCHI, 2010

- Clases, rangos y pesos

En la Tabla 41 se pueden apreciar los valores que se tienen en cuenta para obtener el resultado final de susceptibilidad a la degradación, con las variables propuestas:

Tabla 41. Valores y rangos para la zonificación del grado de susceptibilidad a la degradación

Litología	Cobertura	Pendiente	Precipitación	Rango Susceptibilidad	Peso
L1	CV1	P1	H1	Alta	20
L2	CV2	P2	H2	Media	30
L3	CV3	P3	H3	Baja	50

Fuente: SINCHI, 2010

#### 2.2.2.2.5. Densidad de drenaje

- Definición

Es la relación de la longitud de los cauces presentes en el mapa de la cartografía base a una determinada escala, con respecto al área de la unidad hidrográfica conocida como cuenca (Chow, Maidment, & Mays, 1994). Este parámetro es útil para el análisis hidrológico, caracteriza la red fluvial y es una expresión de la textura fluvial o grado de disección de las cuencas en un territorio.

- Justificación

La densidad de drenaje, mediante el grado de relación entre el tipo de red y la clase del material predominante, caracteriza a la totalidad del drenaje natural, permanente o temporal por el que fluye el escurrimiento superficial (red hidrográfica) de la cuenca, de forma cuantitativa. Si se despreja otros factores del medio físico de la cuenca, a mayor densidad de drenaje, más rápida debería ser la respuesta de la cuenca frente a una tormenta y mayor velocidad de escurrimiento (Gaspari et al., 2012).

La interacción entre el sistema fluvial y las características ambientales del territorio de la cuenca, como la geología y estructura geológica, energía del relieve y pendiente, suelos dominantes e impermeabilidad, vegetación dominante y uso del suelo se deduce debido a las propiedades lineales de la red de drenaje (Técnicatura en Gestión de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, 1998). Por consiguiente, la densidad de drenaje expresa las características geo-ecológicas del territorio de la cuenca, donde la litología del sustrato, permeabilidad del suelo, capacidad de infiltración y cobertura vegetal son los factores que controlan dicho parámetro (Strahler, 1986). Además, la densidad de drenaje constituye un indicador potencial de erosividad intrínseco al área de estudio, ya que una alta densidad de drenaje indicaría materiales geológicos disgregables, suelos relativamente impermeables o escasa cobertura vegetal, siendo importante mencionar que las características anteriores se deben evaluar en forma global.

**Strahler (1986), describe en su libro "Geografía Física", los tipos de materiales que podrían generar tendencias de bajas densidades. A continuación se presenta el siguiente fragmento, sustraído del libro mencionado:**

“Los materiales geológicos duros y resistentes tales como el granito, gneiss, arenisca y cuarcitas, tienden a originar BAJAS DENSIDADES de drenaje. Esto es debido a que la erosión fluvial es difícil (...) En materiales blandos, tales como margas y arcillas, las cuencas por pequeñas que sean, pueden suministrar la escorrentía suficiente como para erosionar el cauce (...) Los materiales muy permeables, como las arenas o las gravas tienden a originar bajas densidades de drenaje, dado que la infiltración es grande (...) Una roca débil producirá mucha menos densidad de drenaje en un clima húmedo, donde una espesa cobertura vegetal protege el material subyacente que en una región árida, donde no existe dicha cobertura”.

El parámetro de densidad de drenaje es importante para la zonificación ambiental, ya que ayuda, de manera global, a identificar las redes hídricas que podrían ser consideradas como zonas susceptibles a proteger o zonas de amenazas o peligro, debido a que se puede considerarse como un indicador potencial de erosividad, dependiendo de la clasificación obtenida en el cálculo de la densidad.

- Métodos de Cálculo

La densidad de drenaje se obtiene a partir del cociente entre la longitud de los cauces (L) que conforman la red de drenaje de la cuenca, expresados en kilómetros (km) y el área total de la superficie de la cuenca (A) expresada en kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>). Este parámetro se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D = \frac{L}{A}$$

Siendo:

**D:** Densidad de drenaje (km/km<sup>2</sup>)

**L:** Longitud de los cauces de la cuenca (km)

**A:** Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

Una vez se tiene las longitudes, en km, de los cauces sencillos y dobles de cada una de las cuencas, se suman y posteriormente se dividen por el área en km<sup>2</sup>. Los resultados se clasifican en densidad alta, media y baja según el caso.

- Clases y Valores

Teniendo en cuenta las consideraciones de los Fases anteriores de zonificación y ordenamiento ambiental de la RFA en los departamentos de Guaviare, Caquetá y Huila, se considera la siguiente clasificación junto con su respectivo peso asignado (Tabla 42):

Tabla 42. Clase y rangos para la variable densidad de drenaje en km/km<sup>2</sup>

Rangos		Pesos	
Clasificación	Unidad	Calificación	Ponderación
< 0,44	km/km <sup>2</sup>	Baja	20
0,44 - 0,84		Media	30
> 0,84		Alta	50

Fuente: SINCHI, 2010

#### 2.2.2.2.6. Índice de escasez

- Definición

*“Es la relación porcentual entre la demanda de agua del conjunto de actividades sociales y económicas con la oferta hídrica disponible, luego de aplicar factores de reducción por calidad del agua y caudal ecológico”* (Gonzalo-Rivera et al., 2004).

- Justificación

El índice de escasez representa la demanda de agua, ejercida conjuntamente por las actividades económicas y sociales para su uso y aprovechamiento frente a la oferta hídrica disponible (neta).

Este índice es la herramienta principal para evaluar el recurso hídrico de un país, área hidrográfica, región, municipio o cabecera, determinando si es suficiente o deficitario, teniendo en cuenta la calidad y disponibilidad de agua, calculado para condiciones hidrológicas medias y secas, proporcionando una visión general de la situación actual de disponibilidad de agua (MAVDT, 2004).

Este índice es importante para la zonificación y ordenamiento ambiental, ya que identifica las zonas que presentan índices de escasez con niveles preocupantes de déficit de agua, para determinar las acciones a corto y mediano plazo, enfocadas al desarrollo y uso racional y eficiente del agua.

- Métodos de Cálculo

La metodología de cálculo del índice de escasez fue propuesta por el IDEAM (2004) y aceptada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), mediante la Resolución 865 de 2004. Dicha metodología estima el índice con la siguiente fórmula:

$$Ie = \frac{Dh}{Oh} \times Fr \times 100$$

Donde:

**Ie:** Índice de escasez en porcentaje (%)

**Dh:** Demanda hídrica en metros cúbicos (m<sup>3</sup>)

**Oh:** Oferta hídrica superficial neta en metros cúbicos (m<sup>3</sup>)

**Fr:** Factor de reducción por calidad del agua y el caudal ecológico

**100:** Factor de conversión para expresarlo en porcentaje

La oferta hídrica de una cuenca, es definida como el volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre. Ésta, se calcula mediante la variable de escurrimiento superficial, teniendo en cuenta la precipitación y la evapotranspiración. En la metodología del IDEAM (2004), se especifican los diferentes métodos para estimar cada variable.

Para cuantificar la oferta hídrica neta disponible, se reduce la oferta hídrica total calculada por dos (2) factores: la calidad del agua y caudal mínimo ecológico. El primer factor limita la disponibilidad del recurso hídrico y restringe en un amplio rango de posibles usos, generalmente por la contaminación de materia orgánica, nutrientes y gran variedad de sustancias químicas y sintéticas de naturaleza tóxica, de distintas fuentes de contaminación. El factor de reducción por caudal ecológico es definido como el caudal requerido para asegurar la sobrevivencia del ecosistema, la flora y fauna de una corriente de agua, cuyos métodos de estimación son: hidrológicas, hidráulicas, simulación de los hábitats, mínimo histórico y porcentaje de descuento. Por consiguiente, la suma de la reducción por calidad del agua más la reducción por caudal ecológico, equivale a la reducción total de la oferta hídrica calculada.

La demanda de agua, representa el volumen de agua, expresado en millones de metros cúbicos, utilizado por las actividades económicas y sociales en un espacio y tiempo determinado y corresponde a la siguiente ecuación:

$$DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP$$

Siendo:

**DT:** Demanda total de agua por sectores

**DUD:** Demanda de agua para uso doméstico

**DUI:** Demanda de agua para uso industrial

DUS: Demanda de agua para el sector servicios

En la metodología del IDEAM (2004), se especifican los diferentes métodos para estimar la demanda total dependiendo si existe o no información.

- Clases y Valores

En la Tabla 43, se muestran las categorías del índice de escasez, planteadas por la metodología del IDEAM (2004).

Tabla 43. Clases y rangos para la variable de índice de escasez

Categoría	Rango	Color	Explicación	Ponderación
Alto	> 50 %	Rojo	La demanda es alta con respecto a la oferta	40
Medio Alto	21-50 %	Naranja	La demanda es apreciable	30
Medio	11-20 %	Amarillo	La demanda es baja con respecto a la oferta	15
Mínimo	1-10 %	Verde	La demanda es muy baja con respecto a la oferta	10
No significativo	< 1 %	Azul	La demanda no es significativa con relación a la oferta	5

Fuente: IDEAM, 2004

Con el índice de escasez se identifica los niveles de abundancia o escasez, es decir si la variable obtenida es menor al 1%, la categoría es denotada como “no significativo”, correspondiendo a que la demanda no es significativa con relación a la oferta, pero si el índice es mayor al 50%, se clasifica en la categoría identificada como “alta”, cuya demanda también será alta con respecto a la oferta. Por consiguiente, cuando los aprovechamientos representan más de la mitad de la oferta disponible se alcanza la condición más crítica.

### 2.2.2.3. Valor del paisaje cultural: sub-modelo social

#### 2.2.2.3.1. Densidad poblacional por área intervenida

- Definición

Es la relación entre el número de personas (cantidad) y el área (unidad de superficie) de la unidad espacial de referencia, en este caso, las veredas que se encuentran en RFA; para las áreas sustraídas, se toma el área del municipio.

- Justificación

Con esta variable se busca identificar la presión que se genera sobre los recursos ambientales y sociales resultado del número de personas presentes en cada unidad de superficie intervenida.

- Métodos de Cálculo
  - ✓ Se calcula considerando el número de habitantes por municipio o vereda, con respecto al área intervenida en la misma unidad;
  - ✓ El número de habitantes por municipio se obtiene de la base de datos del DANE correspondiente al año 2005, de otra parte, el número de habitantes por Vereda se toma de la información suministrada en talleres veredales y las bases de datos del SISBEN actualizadas al año 2011 y 2012;
  - ✓ En lo que respecta al área en reserva, se obtiene de la información acopiada en campo, con líderes comunitarios, cálculos realizados con el apoyo del SIG y la cartografía social generada en talleres veredales;
  - ✓ **Se establecerán rangos y valores diferenciados tanto para las porciones “cabecera” como “resto”, dado que no toda el área municipal hace parte de la Reserva Forestal de la Amazonia.**
- Clases y Valores

A continuación se presenta la clase establecida de acuerdo con el rango de densidad poblacional identificada en el área de estudio (Tabla 44 y Tabla 45).

Tabla 44 Rangos, clases y pesos para la densidad de población (Cabecera – datos municipales)

Densidad poblacional	Nivel de densidad	Peso
Desde 3.506,19 hasta 3.949,4	Muy alto	40
Mayor a 3.949 hasta 7.808		
Mayor a 7.898 hasta 21.278		

Tabla 45 Rangos, clases y pesos para la densidad de población (Resto – datos municipales y veredales)

Densidad poblacional	Nivel de densidad	Peso
Desde 0,08 hasta 17,19	Bajo	10
Mayor a 17,9 hasta 34,13	Medio	20
Mayor a 34,3 hasta 127,9	Alta	30

Observaciones: **Para el análisis “Fuera de Reserva”, se toma el dato municipal.** El cálculo de la variable se llevó a cabo con el total de la población por municipio (proyección DANE, 2005), con relación al área total municipal (DANE).

- Unidad espacial de referencia

Fuera de la RFA: Municipio

Dentro de la RFA: Veredas en el RFA

#### 2.2.2.3.2. Composición y distribución de la población

- Definición

La composición y distribución de la población está relacionada con los atributos que permiten entender su estructura, entre ellos, la edad y el sexo, con relación al total de sus habitantes.

- Justificación

Una aproximación a la estructura demográfica de la población que hace parte de la RFA, supone a su vez **reconocer cómo se distribuye su población en función de variables demográficas de persona, “cuántos son y cómo se distribuyen en términos de grupos de edad y sexo.** Esto permite comprender fenómenos que condicionan el número, estructura y variaciones de la población en el tiempo, entre ellos la natalidad, la mortalidad, fenómenos migratorios, etc.

- Método de cálculo

##### a. Distribución de la población por grupos de edad:

Se contempla el porcentaje total de población, en los siguientes grupos de edad teniendo en cuenta su **distribución “Cabecera- resto:**

- % Población menor de 16 años,
- % Población entre los 17 y los 65 años
- % Población mayor de 65 años

Posteriormente, se lleva a cabo la sumatoria de los grupos: menores de 16 años y mayores de 65 años, para identificar el porcentaje de “población vulnerable” presente en cada una de las unidades territoriales.

- Pobl. Vulnerable= (%Menores de16) + (%Mayores de 65)

Se comparan los porcentajes finales para los dos (2) grupos de edad “Población en edad de trabajar”, es decir toda la población que podría hacer parte del mercado de trabajo, frente a la “Población vulnerable”.

Se considera pertinente abordar el concepto “vulnerabilidad”, teniendo en cuenta que en el análisis poblacional, no sólo los grupos que representan la fuerza de trabajo y el potencial productivo en el territorio son fundamentales para la toma de decisiones en los procesos de planeación y ordenamiento, también es importante visibilizar el tamaño y las condiciones de la población menor de edad y adultos mayores que integran la estructura de la población; esto, dadas sus demandas en términos sociales, así como su particular situación frente a un factor de riesgo clave como lo es la incertidumbre frente a un “territorio propio”.

Para efectos del modelo de zonificación, se otorga mayor peso (0,7) a los municipios donde predomina el porcentaje de población económicamente activa (entre los 17 y 65 años) teniendo en cuenta que lideran no sólo procesos de desarrollo productivo en la RFA, sino también representan la capacidad para articularse de manera activa a procesos asociativos y comunitarios, y potenciar la gestión de nuevas demandas. La población Menor de 16 y mayor de 65, se le otorga un peso de 0,3.

- Clases y Valores

En la Tabla 46 se presentan las categorías con su respectiva descripción y los pesos establecidos para cada una de las identificadas en el área de estudio.

Tabla 46 Composición y distribución de la población

Categoría	Descripción de las Categorías	Calificación	Peso
Población económicamente activa	Unidades territoriales donde predomine la población entre los 17 y 64 años	Alto	70
Población Vulnerable	Unidades territoriales donde predomine la población menor de 16 y mayor de 65 años	Bajo	30

b. Distribución de la población por Sexo

Se contempla el porcentaje de mujeres y hombres con respecto al total de la población por municipio, según su distribución “cabecera-resto”. Posteriormente, se establece la diferencia entre el porcentaje de hombres y mujeres por municipio.

Se otorga mayor valor en el modelo (0,7) a aquella población que evidencia equilibrio entre la población de hombres y mujeres, y un valor bajo (0,3) para aquellos municipios donde las diferencias entre el número de hombres y mujeres, supera el 6% del total de su población.

- Clases y valores

En la Tabla 47 se presentan las categorías con su respectiva descripción y los pesos establecidos para cada una de las identificadas en el área de estudio.

Tabla 47. Distribución por sexo

Categoría	Descripción de la categoría	Calificación	Peso
Equilibrio entre grupo de mujeres y hombres	Menos del 6% de diferencia entre el número de hombres y mujeres	Alto	70
Diferencia representativa entre el grupo de mujeres y hombres	Más del 6% de diferencia entre el número de hombres y mujeres	Bajo	30

- Unidad espacial de referencia
  - ✓ Dentro de la reserva: Veredas que se encuentran en RFA
  - ✓ Fuera de la Reserva: Cifras DANE 2005. Distribución Cabecera- Resto por Municipio

#### 2.2.2.3.3. Necesidades básicas Insatisfechas (NBI)

- Definición

Es el porcentaje de hogares que tienen al menos una necesidad básica insatisfecha (NBI). Permite identificar carencias críticas en una población, algunas de ellas relacionadas con aspectos fundamentales como salud, educación y servicios públicos (acueducto, alcantarillado y energía).

- Justificación

Permite reconocer el nivel de consolidación y presencia del Estado en el territorio. Asimismo, las condiciones de calidad de vida y bienestar de las familias que están asentadas en los municipios y veredas.

- Métodos de cálculo

Se contemplarán los servicios sociales y servicios públicos, posteriormente se normalizarán los datos para obtener el valor de NBI.

- ✓ Servicios sociales

Se contemplan los servicios de Salud y Educación. Para cada uno de ellos, debido a la particularidad de la información que es acopiada, se trabaja un proceso de cálculo independiente que al final se normaliza para **obtener la calificación de “Servicios Sociales”**.

Salud (S): Se trabaja información relacionada con **“Afilación”**.

- ✓ Sumatoria de los tipos de afiliación: Contributiva, Subsidiada, Otros, menos el número de personas Sin Afiliación.

$$S = (\text{Contributivo} + \text{Subsidiado} + \text{Otro}) - (\text{Sin Afiliación})$$

- ✓ Este resultado se normaliza teniendo en cuenta los siguientes rangos:

Salud - Afiliación		
Rangos	Calificación	Valor
Entre 0 y 80,15	Bajo	0,1
Mayor a 80,15 hasta 160,3	Medio	0,3
Mayor a 160,3 hasta 389	Alto	0,6

Educación (E): se contemplan **“Nivel educativo”** (Ninguno, Primaria, Secundaria, Técnica, Universidad, Postgrado) y **“Asistencia”** (Sí, o No).

- ✓ Nivel = (Primaria + Secundaria + Técnico + Universitario + Posgrado) - (Ningún Nivel) = X / N° personas por Vereda
- ✓ Asistencia = N° personas que asisten / Total de Personas Residentes en la vereda

$$(\text{Total Nivel} * 0,7) + (\text{Total Asistencia} * 0,3)$$

- ✓ El resultado se normaliza teniendo en cuenta los siguientes rangos:

Educación (Nivel - Asistencia)		
Rangos	Calificación	Valor
Entre 0 hasta 0,38	Bajo	0,3
Mayor a 0,38 hasta 0,6	Medio	0,7

Finalmente, para normalizar “Servicios sociales” se aplicó la siguiente fórmula  $= (S*0,6)+(E*0,4)$ , la primera corresponde a salud y la segunda a educación. Se le otorgó mayor peso a salud, teniendo en cuenta que ésta es fundamental para garantizar el bienestar mental y físico de la población puesto que permite dinamizar otros derechos como la educación. Así mismo, garantiza el nivel de productividad de las familias.

Normalización Salud y Educación		
Rangos	Calificación	Valor
Mayor a 0,18 hasta 0,64	Alto	0,7
Entre 0,16 hasta 0,18	Bajo	0,3

- Servicios públicos: Son los servicios públicos que brinda el Estado a la población (Acueducto, Alcantarillado, Energía).

*Método de cálculo.* Se calcula de la siguiente manera:

- ✓ N° de Personas que acceden al servicio de energía (Ener) / Total de personas residentes en la vereda

Electricidad		
Rangos	Calificación	Valor
Desde 0 hasta 0,30	Bajo	0,1
Mayor a 0,30 hasta 0,60	Medio	0,3
Mayor a 0,60 hasta 1,00	Alto	0,6

- ✓ N° de Personas que acceden al servicio de Alcantarillado (Alcan)/ Total de personas residentes en la vereda

Alcantarillado		
Rangos	Calificación	Valor
Desde 0 hasta 0,019	Bajo	0,1

Alcantarillado		
Rangos	Calificación	Valor
Mayor a 0,019 hasta 0,039	Medio	0,3
Mayor a 0,039 hasta 0,12	Alto	0,6

- ✓ N° de Personas que acceden al servicio de Acueducto (Acu) / Total de personas residentes en la vereda

Acueducto		
Rangos	Calificación	Valor
Desde 0 hasta 0,2	Bajo	0,1
Mayor a 0,2 hasta 0,41	Medio	0,3
Mayor a 0,41 hasta 1.0	Alto	0,6

Posteriormente, se realizó la sumatoria de los cuatro (4) otorgándose mayor importancia a la categoría “Acueducto” ya que éste es un recurso fundamental para la subsistencia y bienestar de las familias; el abastecimiento de agua potable insuficiente e inadecuada representa un problema constante sobre la salud de la población, por tanto, existe una estrecha correlación esencial entre la calidad del agua y la salud pública.

$$SP = (Acu*0,5) + (Alcan*0,25)+(Ener*0,25).$$

Servicios Públicos		
Rangos	Calificación	Valor
Entre 0,1 Hasta 0,10	Bajo	0,3
Mayor a 0,10 hasta 0,21	Medio	0,3
Mayor a 0,21 hasta 0,47	Alto	0,7

Finalmente, se normalizan los datos Serv. Sociales y Serv. Públicos, otorgando mayor valor a los Servicios Públicos (0,6) por ser determinante en la salud y bienestar de las familias y 0,4 a los servicios sociales.  $(SP*0,6) + (SS*0,4)$ .

Clases Rango y valores NBI		
NBI		
Rango	Índice	Peso
Entre 16,2 y 25.2	Bajo	70
Mayor a 25,2 hasta 50,5	Medio	20

NBI		
Rango	Índice	Peso
Mayor a 50,5 hasta 100	Alto	10

Datos Municipales		
NBI		
Rango	Índice	Peso
Entre 0,18 hasta 0,4	Alto	30
Mayor a 0,4	Medio	70

- Unidad espacial de referencia
- ✓ Fuera de la RFA: Municipio
- ✓ Dentro de la RFA: Veredas en el RFA

#### 2.2.2.3.4. Participación Ciudadana (PC)

- Definición

Es la capacidad comunitaria para generar procesos organizativos autónomos de gestión y liderazgo en el territorio.

- Justificación

La participación comunitaria a través de organizaciones de base como las JAC's, permite conocer el nivel de participación y organización de las comunidades en las veredas.

- Método de cálculo

Número de afiliados a la JAC por vereda con respecto al total de personas en edad de participar (15-50 años), hombres y mujeres.

$$PC = \# \text{Afil. J.A.C} / (16-65 + \text{Mayores de 65})$$

- Clases y Valores

En la Tabla 48 se presentan los límites de clasificación para la participación comunitaria en el área de estudio.

Tabla 48 Límites de clasificación de la variable participación comunitaria

Rango	Nivel de participación comunitaria	Peso
Entre 0,3 hasta 0,35	Muy baja participación	30
Mayor a 0,35 hasta 2,1	Baja participación	70

- Unidad de referencia
  - ✓ Fuera de la RFA: Municipio
  - ✓ Dentro de la RFA: Veredas en el RFA

#### 2.2.2.3.5. Accesibilidad

- Definición

La posibilidad de desplazamiento de la población de su lugar de habitación a la cabecera municipal, a drenajes y vías.

- Justificación

Permite evidenciar las áreas con mayor facilidad de acceso por parte de la comunidad y por lo tanto, de mayor uso y transformación del territorio, medida a partir del mapa de distancias desde las vías de acceso (terrestres y fluviales) y del mapa de distancias desde los centros poblados que ofrecen servicios.

- Método de cálculo

La accesibilidad está dada por la distancia a la cabecera municipal y la distancia a la vía fluvial o terrestre. Se obtiene a partir de los cálculos realizados sobre los mapas de áreas de influencia desde los centros poblados según los datos de la Tabla 49, y de influencia desde los ejes viales terrestres y fluviales según Tabla 50.

Tabla 49. Clase de distancia y clase de accesibilidad a los centros urbanos

Distancia a la Cabecera municipal (km)	Categoría
>50	Baja
20 – 50	Media
< 20	Alta

Tabla 50. Clase de distancia y clase de accesibilidad a los centros urbanos

Distancia a la Cabecera municipal (km)	Categoría
Menor o igual 2	Alta
Mayor de 2	Baja

- Clases y rangos de valores

En la Tabla 51 se presentan las categorías establecidas y su respectivo peso de acuerdo con las distancias identificadas en el área de estudio.

Tabla 51 Clasificación de diferentes niveles de accesibilidad

Distancia a la Cabecera municipal	Distancia a la vía fluvial o terrestre	Categoría de accesibilidad	Peso
Alta	Alta	Alta	45
Media	Alta	Media	30
Baja	Alta	Baja	25
Alta	Baja	Media	30
Media	Baja	Baja	25
Baja	Baja	Muy Baja	0

- Unidad de referencia

Se toma como unidad de referencia para esta variable el Área de influencia.

#### 2.2.2.4. Valor del paisaje cultural: sub-modelo económico

##### 2.2.2.4.1. Uso del Suelo

- Definición

Este indicador hace referencia a los procesos de ocupación y uso realizados por el hombre en el territorio donde habita. Se corresponde con la distribución que de la tierra hace el hombre para satisfacer las necesidades de productos y servicios, y se manifiesta en áreas para el establecimiento de asentamientos humanos, para la producción agrícola y pecuaria, áreas industriales, zonas turísticas y/o para la protección ambiental, entre otros.

**De manera tácita se comparte que el “uso del suelo”, “...es algo más que un concepto o una categoría de análisis, es un proceso en el cual interviene múltiples factores...”** (Piñeiro, 2004). Desde esta perspectiva de **proceso**, “se enfatiza al uso del suelo como una construcción social, ya que es el ser humano en sus múltiples interacciones y relaciones el que transforma el espacio de acuerdo a una diversidad de objetivos. El ambiente además de **un espacio físico, conforma un “paisaje social”** (Castel, 2006:9).

- Justificación

El uso de la tierra y las prácticas de manejo de la misma tienen impactos importantes en la sostenibilidad del medio ambiente. Se impactan recursos naturales como el agua, el suelo, los nutrientes, las plantas y los animales. La información del uso de la tierra puede usarse para desarrollar soluciones para el manejo de los recursos naturales (ordenamiento territorial), tales como salinidad, calidad del agua. Por ej., los cuerpos de agua en una región que ha sido deforestada o que tiene erosión, presentan diferentes calidades de agua a aquellas áreas forestadas.

El uso inadecuado (conflicto de uso) o las malas prácticas de uso del suelo, en el mediano y largo plazo, agotan el suelo trayendo consigo no solo el empobrecimiento de una gran parte de la población local sino la destrucción de ecosistemas valiosos. El uso del suelo debe contar con una técnica de planeación y gestión de los recursos territoriales de carácter holística e integrada y centrada en los usuarios del territorio. A futuro, esto asegurará la calidad del territorio para los usos humanos, la prevención o resolución de los conflictos sociales relacionados con el uso del territorio y la conservación de los ecosistemas con alto valor de biodiversidad.

- Métodos de Cálculo

Se calcula por medio de mapeos periódicos y supervisiones de los usos de la tierra, parcialmente en base a la información sobre cobertura de la tierra de sensores remotos y por otra parte, por controles terrestres. También se calcula por descripción de los aspectos de uso de la tierra con los censos agrícolas;

¿Qué datos son necesarios para compilar este indicador?: datos de censos agrícolas confiables y buenos mapas de uso de la tierra (actualizados a intervalos);

Fuentes de datos: Los gobiernos en el nivel nacional, departamental o municipal. Igual instituciones estatales especializadas como IDEAM, Ministerio de Agricultura, DANE y/o el IGAC, entre otras.

Documentación de la variable, basado en algunos conceptos tratados en el Apéndice 1 UNDP/CSD/FAO - hojas metodológicas. UNCED Agenda 21, Capítulo 10. Planificación y manejo de los recursos de la tierra (FAO, n.d.).

- Clases y Valores

El Uso del Suelo se evalúa a partir de las coberturas de la tierra contempladas en el sistema de información 2007 del Instituto SINCHI. Para facilitar su evaluación, comprensión y visualizar de mejor forma los resultados, las coberturas del SIG (27) fueron agrupadas conforme a su uso potencial. A partir del análisis estadístico de las coberturas agrupadas, se establecieron niveles de Bajo, Medio y Alto, otorgando pesos de 20, 30 y 50 puntos, respectivamente. Los resultados pueden ser observados a continuación en la Tabla 52.

Tabla 52. Calificación y pesos de la variable de uso del suelo

Variable	Valores por Rango (ha)	Nivel: Peso
Uso del Suelo	Tejido Urbano: <i>Bajo</i> entre 0 < 123; <i>Medio</i> entre 123 < 246; <i>Alto</i> entre 246 y 370.	Bajo: 20
		Medio: 30
		Alto: 50
	Producción Agrícola-Pecuaría: <i>Bajo</i> entre 0 < 33.147; <i>Medio</i> entre 33.147 < 66.294; <i>Alto</i> entre 66.294 y 99.441.	Bajo: 20
		Medio: 30
		Alto: 50
	Conservación-Aprovechamiento: <i>Bajo</i> entre 0 < 21.416; <i>Medio</i> entre 21.416 < 42.832; <i>Alto</i> entre 42.832 y 64.248.	Bajo: 20
		Medio: 30
		Alto: 50
	Producción Ilegal: <i>Bajo</i> entre 0 < 972; <i>Medio</i> entre 972 < 1.944; <i>Alto</i> entre 1.944 y 2.916.	Bajo: 20
Medio: 30		
Alto: 50		
Conservación: <i>Bajo</i> entre 326 < 314.723; <i>Medio</i> entre 314.723 < 629.120; <i>Alto</i> entre 629.120 y 943.518.	Bajo: 20	
	Medio: 30	
	Alto: 50	

- Unidad espacial de referencia

La unidad de referencia para esta variable es el Municipio.

#### 2.2.2.4.2. Carga de ganado

- Definición

La carga de ganado significa el número de animales que puede sostener una hectárea de forraje en un tiempo determinado. Se mide en Unidades de Gran Ganado por ha. Generalmente, una vaca de 450 kg se considera una Unidad de Gran Ganado – UGG y el periodo de uso de la pradera es de un (1) año con un requerimiento promedio de 12 kg de materia seca de forraje día.

- Justificación

Controlar la carga de ganado en una pradera permite lograr eficiencias económicas en el pastoreo al asegurar cantidades adecuadas de forraje, que no falte ni sobre forraje. Un buen manejo debe ir dirigido a alimentar bien al ganado en las épocas de invierno y verano. Como en esta última hay menor producción de pasto, se puede bajar la carga animal, disminuyendo el número de animales. Si falta forraje, se presentará un sobrepastoreo con las consiguientes consecuencias negativas ambientales del suelo.

Los términos de "carga animal" y "capacidad de carga" tienen significados diferentes. Carga animal, se refiere al número de animales por hectárea de pradera de pastoreo por un período definido de tiempo, mientras que la capacidad de carga se refiere a la capacidad de producción de forraje. La capacidad de carga depende de la especie de forraje, la productividad del suelo, el sistema de manejo que se tenga, y el clima, en particular, la cantidad de lluvia y de sol. La capacidad de carga se mejora rehabilitando periódicamente las praderas, e incluyendo suficiente sombra y agua disponible para los animales. Por eso, es muy importante que las praderas se mantengan en buenas condiciones, de lo contrario, paulatina, pero inexorablemente, se perderá capacidad de carga. Por ello, el silvopastoreo es la práctica de explotación más recomendada y probada para la actividad ganadera, en particular para territorios de fragilidad ambiental, como son los departamentos que ahora nos ocupan.

- Método de cálculo

Se calcula mediante la relación de Unidades de Gran Ganado por unidad de superficie de pastos en un territorio y se expresa como UGG/ha.

- Clases y rangos de valores

De acuerdo con lo identificado en el área de estudio se establecieron rangos para asignación de peso para la zonificación; estos rangos y pesos se presentan en la Tabla 53.

Tabla 53 Rangos y pesos establecidos para la variable Carga de Ganado

Rangos	Calificación	Peso
0,3 < 0,50	Bajo	20
0,5 < 0,75	Medio	30
Igual o Mayor a 0,75	Alto	50

Observaciones: El cálculo de la variable se llevó a cabo con el total de cabezas de ganado por Municipio, con relación al área municipal.

#### 2.2.2.4.3. Población Económicamente Activa - PEA

- Definición

La Población económicamente activa de un país es la cantidad de personas que se han incorporado o desean incorporarse al mercado de trabajo. Es decir, que tienen un empleo o que lo buscan en la actualidad. La población activa de un país o región está compuesta por toda persona en edad laboral que o bien trabaja en un empleo remunerado (población ocupada), o bien se halla en plena búsqueda de empleo (población en paro). Por tanto, la población activa se divide en dos (2) grupos, los empleados y los desempleados. La fracción de población activa que busca empleo pero no es factible encontrarlo determina la tasa de desempleo.

Sobre el particular, es conveniente resaltar la diferencia que existe entre la población económicamente activa - PEA con la población en edad laboral o población en edad económicamente activa - PEEA, que es la que según la legislación tiene capacidad legal para incorporarse al mercado de trabajo (por ejemplo, entre los 16 y los 65 años, variando según la legislación de cada lugar). No se considera población activa la que realiza un trabajo sin obtener remuneración alguna, por ejemplo, el cuidado del propio hogar o el estudio, o simplemente aquella que encontrándose en edad de trabajar no tiene interés en hacerlo. Es decir, la PEA es aquella porción de la población realmente incorporada al mercado de trabajo, ya sea como activa o como desempleado.

- Justificación

El análisis estructural de la población es fundamental para la toma de decisiones públicas y privadas en el campo económico y social, principalmente. La PEA se calcula para medir el tamaño relativo del factor productivo de trabajo, mediante tasas de participación. Si la comparación se hace entre la población económicamente activa (P.E.A.) y la población total (P.T.), se obtiene, la tasa bruta de participación (T.B.P.):  $T.B.P. = (P.E.A. / P.T.) * 100$ . Este indicador muestra que porcentaje de la población está en capacidad y disposición de ejercer actividades económicas y por consiguiente, es una medida del tamaño relativo de la oferta laboral de la población.

Con el mismo objetivo, más común es establecer la comparación entre la P.E.A. y la población en edad de trabajar (P.E.T.), obteniendo un indicador que se conoce con el nombre de tasa global de participación o más comúnmente tasa de actividad (T.A.):  $T.A. = (P.E.A. / P.E.T.) * 100$ . La tasa de empleo (T.E.) se define como el cociente entre Ocupados y la población de 14 años o más.  $T.E. = (O / P.E.T.) * 100$ .

- Método de cálculo

Se realiza en varias etapas. En la primera el criterio que se utiliza para la clasificación dentro de la población total es el de la edad. No toda la población se encuentra en edad de trabajar, por esto es necesario establecer los límites. Por lo tanto una primera distinción es entre población en edad activa y población fuera de edad activa.

En la segunda etapa de desagregación, se descompone la población en edad de trabajar entre quienes ejercen o buscan ejercer alguna actividad económica y quienes no desean o no pueden hacerlo. Para un análisis más profundo de la estructura del empleo, se puede continuar con varios niveles más de desagregación. Sin embargo nuestra variable en esta etapa, queda ya identificada.

- Clases y rangos de valores

En el siguiente cuadro se observan los rangos y pesos establecidos para esta variable, luego del ejercicio de evaluación y jerarquización realizado para su calificación e incorporación al Sub-modelo Socioeconómico.

Tabla 54 Rangos y pesos para la variable PEA

Rangos	Calificación	Peso
37,69 < 45,91	Bajo	20
45,91 < 54,13	Medio	30
> ó = 54,13	Alto	50

#### 2.2.2.5. Valor del paisaje cultural: sub-modelo predial

##### 2.2.2.5.1. Tamaño de predios por vereda y/o corregimiento respecto de la UAF

- Definición

La relación existente entre el tamaño de las propiedades privadas presentes en el área de estudio con respecto al tamaño de la Unidad Agrícola Familiar - UAF definidas por el ministerio de agricultura en la Resolución 041 de 1996 para cada municipios, permite establecer como es la distribución de la propiedad privada en las regiones y cómo esta distribución va configurando el territorio en lo que concierne al tema predial.

- Justificación

La idea de comparar los tamaños de los predios con los dados por el ministerio en la Resolución 041 del 1996, permitirá generar una radiografía de los fenómenos presentes en la configuración predial de las veredas, cuáles de estos pueden ser determinantes y generar presiones sobre los suelos de la reserva.

- Método de Cálculo

Se toman como áreas de referencia las consignadas en la Resolución 041 de 1996 del Ministerio de Agricultura, la cual en su artículo 21 definió:

- ✓ **Zona homogénea 7 “Piedemonte Amazónico”:** Los municipios de Mocoa, Puerto Guzmán, Parte de Villa garzón y Orito en Putumayo, Ipiales en Nariño y Santa Rosa y Piamonte en el Cauca, donde el tamaño de la UAF es de 35 a 45 hectáreas.
- ✓ **Zona homogénea 8 Llanura Amazónica:** Presente en los municipios de Villa Garzón (Villa Amazónica), Orito, Valle del Guamuéz, San Miguel, Puerto Caicedo, Puerto Leguízamo, Puerto Asís. Con un tamaño de UAF de áreas entre 70 y 90 hectáreas.

Para este ejercicio y debido a la ubicación de las RFA que se incluyen en este estudio, se tomó la decisión de aplicar para los municipios de Piamonte en el departamento del Cauca y Villagarzón, Orito y Valle del Guamuéz en Putumayo, el tamaño de UAF correspondiente a piedemonte amazónico, es decir 35 a 45 hectáreas. Para el municipio de Puerto Leguízamo se adoptó la zona homogénea denominada llanura amazónica con un tamaño de UAF de 70 a 90 hectáreas.

- Clases y Valores

En la Tabla 55 se presentan los rangos de tamaño de la propiedad y los pesos asignados de acuerdo con lo identificado en el área de estudio.

Tabla 55 Rangos para la variable tamaño de los predios respecto a la UAF

Tamaño de la Propiedad	Tipo de Propiedad	Peso
Hasta 2 UAF	Minifundio	30
Entre 2 y 5 UAF	Mediana Propiedad	60
Mayor de 5 UAF	Latifundio	10

Fuente : SINCHI 2012 basados en INCODER, 1996

- Unidad Espacial de Referencia
  - ✓ Dentro de la reserva Forestal de la amazonia: Vereda
  - ✓ Fuera de la reserva Forestal de la amazonia: Municipio

#### 2.2.2.5.2. Tipo de Tenencia

- Definición

Dentro de los atributos de un predio está su componente jurídico, cuya función es reseñar de manera cronológica la tradición del inmueble, su modo de adquisición y el vínculo jurídico que existe entre el propietario y el bien.

- Justificación

Tener una información detallada de que tan formalizada esta la propiedad de los inmuebles presentes en la zona, permite construir un panorama del grado de consolidación en que se encuentra el paisaje cultural; es claro que a mayor grado de informalidad mayor son las posibilidades de desplazamiento y asentamiento en los territorios de la RFA nuevos en la zona de reserva.

- Método de cálculo

Se calcula a partir de dos (2) cocientes: Cociente resultado de dividir el número de predios con título de propiedad formal (escritura pública, título del INCODER, carta de propiedad emitida por algún ente gubernamental) sobre el número total de predios presentes en la vereda y el cociente resultado de dividir el número de predios de la vereda sin título de propiedad sobre el total de los predios de la vereda.

$$\text{INDICADOR DE FORMALIZACIÓN} = \text{PF/PV}$$

Dónde:

PV= Cantidad de predios en la vereda

PF= Predios con tenencia formalizada en la vereda

$$\text{PSF/PV}$$

Dónde:

PV= Cantidad de predios en la vereda

PSF= Predios con tenencia formalizada en la vereda

Como el resultado varía entre 0% y 100% los rangos están definidos como se presenta en el siguiente numeral.

- Clases y Valores

En la Tabla 56 se presentan los rangos y pesos según los tipos de tenencia identificados para el área de estudio.

Tabla 56 Tipos de tenencias

Rango	Documento	Grado de Formalización de la Propiedad	Peso
Formalidad mayor al 60%	Escritura o Título del INCODER	Formal	70
Informalidad mayor al 60%	Promesa de compra venta o sin Título.	Informal	30

- Unidad Espacial de Referencia
- ✓ Dentro de la reserva Forestal de la amazonia: Vereda
- ✓ Fuera de la reserva Forestal de la amazonia: Municipio

### 2.2.2.5.3. Índice de Concentración de la propiedad “Coeficiente de Gini”

- Definición

Permite conocer si los valores de la variable están más o menos uniformemente repartidos a lo largo de la muestra, lo cual describe que tan concentrado está o no el insumo, en este caso el suelo, respecto de la población (municipio y vereda).

- Justificación

Es necesario entender que tan concentrada está la propiedad de la tierra en el área de estudio y que tan equitativo es el reparto de la misma en los habitantes, esto entendiendo la inequidad como un motor del desplazamiento de población hacia zonas aun no intervenidas como en este caso la RFA.

- Métodos de Cálculo

Este índice se calcula aplicando la siguiente fórmula (ICESI, 2007):

$$IG = \frac{\sum (p_i - q_i)}{\sum p_i}$$

En donde  $p_i$  mide el porcentaje de individuos de la muestra que presentan un valor igual o inferior al de  $x_i$ .

$$p_i = (n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_i) \times 100/n$$

$i$  toma valores entre 1 y  $n-1$ . Mientras que  $q_i$  se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$q_i = ((X_1 \cdot n_1) + (X_2 \cdot n_2) + \dots + (X_i \cdot n_i)) / ((X_1 \cdot n_1) + (X_2 \cdot n_2) + \dots + (X_n \cdot n_n)) \cdot 100$$

El Índice Gini (IG) puede tomar valores entre 0 y 1:

IG = 0 : concentración mínima. La muestra está uniformemente repartida a lo largo de todo su rango.

IG = 1 : concentración máxima. Un sólo valor de la muestra acumula el 100% de los resultados.

Para el ejercicio se consideran tres (3) rangos con sus respectivos pesos:

- Clases y Valores

En la Tabla 57 se presentan los pesos asignados a los valores del índice de GINI.

Tabla 57 Rangos para la variable índice de concentración de la tierra (GINI)

Valores de Gini	Clases de Concentración	Peso Ponderado
Menor de 0,25	Baja	55
0,26-0,40	Media	35
Mayor a 0,40	Alta	10

Fuente: ICESI, 2007

- Unidad Espacial de Referencia
- Dentro de la reserva Forestal de la amazonia: Vereda
- Fuera de la reserva Forestal de la amazonia: Municipio

#### 2.2.2.6. Conflictos, presiones y amenazas: sub-modelo amenazas de origen natural

##### 2.2.2.6.1. Deforestación

- Definición

Es el proceso mediante el cual se pierden áreas de bosques nativos como consecuencia de la acción antrópica, que los tala como etapa previa para la instalación de otras coberturas de la tierra (SINCHI, 2011).

- Justificación

La pérdida de bosques es el principal impacto que se está generando en la Amazonia y sobretodo en la zona de reserva forestal, lo que crea una afectación de los hábitats para las especies de fauna e influye en las dinámicas ecológicas de flujos de especies y de materiales. El cálculo de esta variable permite evidenciar el proceso de ocupación y transformación intensiva de los ecosistemas boscosos de la RFA. Contribuye de manera óptima para determinar las áreas presionadas por el avance de la frontera de ocupación antrópica de la Amazonia (SINCHI, 2011).

- Métodos de Cálculo

El cálculo de los datos se hace con el mapa de deforestación, obtenido a partir de los mapas de coberturas de la tierra, a escala 1:100.000, generados con la metodología colombiana concertada a partir de la propuesta internacional CORINE Land Cover (IDEAM, 2010) de los periodos 2002 y 2007 (SINCHI, 2010). Con esta información se determinan las áreas que presentaban bosques en el primer periodo y ya no en el segundo. Al mapa de deforestación se le asignan dos (2) clases: deforestado, no deforestado.

- Clases y Valores

Los valores asignados a las clases se presentan en la Tabla 58.

Tabla 58 Ponderación de la variable deforestación

Clase	Ponderación
Deforestado	100
No deforestado	0

Fuente: SINCHI, 2011

- Unidad espacial de referencia

Coberturas de la tierra de los años 2002 y 2007 a escala 1:100.000 (SINCHI, 2010).

#### 2.2.2.6.2. Praderización

- Definición

Es el incremento de las áreas con pastos sembrados y manejados por la población humana, en el intervalo entre dos (2) periodos evaluados (SINCHI, 2011).

- Justificación

En áreas deforestadas, el reemplazo de los bosques se da principalmente por pastos, los cuales soportan un modelo de ganadería extensiva o de bajo nivel tecnológico. Esto sucede en la región Amazónica, porque los habitantes de la zona talan los bosques y siembran pastos, más como un mecanismo de capitalización o valorización de la finca que para el establecimiento de ganado (SINCHI, 2011).

Las áreas que son sembradas con pastos en la Amazonia colombiana, rara vez son reconvertidas luego a otras coberturas (Murcia et al., 2011). No todas las áreas deforestadas son convertidas a pastizales de manera inmediata a la deforestación, previamente se mantienen un tiempo como vegetación secundaria (rastrojos) o cultivos.

De esta manera, las áreas praderizadas en momentos diferentes evidencian diferentes grados de degradación ambiental, pero también permiten determinar niveles distintos de consolidación económica en el territorio.

- Métodos de Cálculo

El cálculo de los datos se hace a partir del mapa de deforestación, que se obtiene a partir de los mapas de coberturas de la tierra de los periodos 2002 y 2007, a escala 1:100.000, generados con la metodología colombiana concertada a partir de la propuesta internacional CORINE Land Cover (IDEAM., 2010) (Murcia et al., 2011) y con apoyo de herramientas SIG se determinan las áreas que tenían otras coberturas en el primer periodo y en el segundo periodo tenían pastos. Al mapa de praderización se le asignan dos (2) clases: praderizado y no praderizado.

- Clases y Valores

Las clases con sus respectivos pesos de ponderación para la zonificación se presentan en la Tabla 59.

Tabla 59. Ponderación de la variable praderización

Clase	Pesos de ponderación para zonificación
Praderizado	100
No praderizado	0

Fuente: SINCHI, 2011

- Unidad espacial de referencia

Coberturas de la tierra de los años 2002 y 2007 (SINCHI, 2010).

#### 2.2.2.7. Degradación actual del paisaje

##### 2.2.2.7.1. Índice de fragmentación

- Definición

Desde el punto de vista ecológico, el paisaje se concibe como un área que contiene un mosaico de parches o fragmentos; es decir, un conjunto heterogéneo de ecosistemas interactuantes que se repiten de manera similar hasta cierto punto o extensión (McGarigal et al., 2002). *“La fragmentación de los ecosistemas es un proceso a nivel de paisaje en el cual un ecosistema se subdivide en porciones más pequeñas, geoméricamente más complejas y más aisladas, como resultado tanto de procesos naturales como de actividades humanas”* (Terborgh, 1989) (Whitcomb et al., 1981).

Este proceso conlleva cambios en la composición, estructura y función del paisaje, además de producir una reducción en la viabilidad y probabilidad de existencia de poblaciones o especies, debido a la *“pérdida de variación genética y a las fluctuaciones demográficas intrínsecas y ambientales”* (Gutiérrez, 2002). La fragmentación puede ser medida, con base en una caracterización previa de los ecosistemas presentes, mediante diversos tipos de índices de fragmentación (Terborgh, 1989) (Whitcomb et al., 1981).

- Justificación

La pérdida de superficie y la fragmentación de bosques, hábitats o ecosistemas son dos (2) factores considerados dentro de los principales causantes de grandes cambios en el ambiente físico-biótico, en donde la composición, estructura y función original de un ecosistema se han alterado (pérdida en la conectividad, creación de bordes sobre el hábitat, o aislamiento de fragmentos) provocando dinámicas muy diferentes sobre las poblaciones biológicas que allí se sustentan (Terborgh, 1989); (Whitcomb et al., 1981). A escalas más

globales tanto la pérdida de cobertura boscosa como la fragmentación y la subsiguiente disminución de biomasa, incrementan las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero (Laurance et al, 1998; Nepstad et al, 1999 citado en SINCHI, 2011).

Cuando se fragmenta el paisaje natural ocurre un apiñamiento de especies e individuos en los remanentes naturales, dando una imagen de arca de salvación transitoria. En el caso de los fragmentos de 10 ha de la Amazonía se ha determinado que las aves pueden duplicar la densidad en los primeros días de ocurrida la fragmentación; sin embargo a medida que transcurre el tiempo de la fragmentación, ocurre una pérdida progresiva de especies, predecible por el modelo de Biogeografía de islas. Ciertos patrones indican que en una reducción en un factor de 10 veces el tamaño de un hábitat, se pierde el 50 % de las especies originales. Debido a que los cambios de uso del suelo pueden afectar en gran medida la capacidad de dispersión de las especies, dando lugar a procesos de fragmentación de las poblaciones y los consiguientes problemas para su conservación, el mantenimiento de la conectividad ecológica en el territorio ha ido justificando un objetivo de las políticas de conservación de la naturaleza (Mugica et al., 2002) citado en (SINCHI, 2011).

Por la importancia que presenta la fragmentación del hábitat y uso de las tierras dentro del equilibrio ecosistémico y por considerarse éstas las directas responsables de la pérdida de hábitat, degradación ambiental y cambios en la estructura y función de los ecosistemas (Saunders *et al.* 1991; Debinski y Holt 2001 citado en SINCHI, 2011), se plantea reconocer la representatividad de las coberturas vegetales y los cambios en la estructura y composición de las formaciones vegetales mediante el análisis espacial, como primera medida y/o herramienta de juicio para realizar posteriores análisis de conectividad entre las coberturas que permitan proponer áreas que funcionen como corredores ecológicos en paisajes intervenidos o agro ecosistemas en una zona determinada. Una de las extensiones más representativas de estas coberturas se encuentra en los bosques tropicales de la Amazonía (Huertas & Murcia, 2011).

El estudio de la fragmentación del hábitat y de las coberturas y usos de las tierras son esenciales para el análisis del equilibrio ecosistémico, por tal motivo es necesario desarrollar metodologías simples para la identificación de áreas fragmentadas o en proceso de fragmentación, con la ayuda de indicadores que incluyan las principales variables de medición de la estructura del paisaje; esta identificación de lugares de áreas críticas de fragmentación permiten focalizar los estudios biológicos, con el fin de proponer diseños de zonas de amortiguación o corredores biológicos, y así revertir el impacto negativo que afecta los ecosistemas naturales (Huertas & Murcia, 2011).

- Métodos de Cálculo

Esta variable se hallará a partir del mapa de fragmentación de la Amazonia colombiana periodos 2002 y 2007, a escala 1:100.000 (Murcia & Huertas, En prep.). Ésta se calculó para las áreas de coberturas no transformadas (sin intervención antrópica) (Tabla 60) y sin tener en cuenta las divisiones geológicas, ecológicas o climáticas de la región, pero si las divisiones producida por los ríos que presentan un ancho del cauce mayor o igual a 50 m. (Murcia & Huertas, En prep.).

Tabla 60. Unificación de las coberturas de la tierra para el análisis de fragmentación

Cobertura	Unificación
Tejido urbano	Transformado
Arbustal	No transformado
Bosque de galería y ripario	No transformado
Bosque Denso Alto de Tierra Firme	No transformado
Bosque Denso Inundable Heterógeneo Andinense	No transformado
Bosque Denso Inundable Heterógeneo Amazonense	No transformado
Bosque Fragmentado y vegetación secundaria	Transformado
Herbazal de Tierra Firme	No transformado
Herbazales inundables	No transformado
Cuerpos de agua	No transformado
Palmar	No transformado
Vegetación transformada	Transformado
Zonas pantanosas	No transformado
Sin información	Sin información

Fuente: SINCHI, 2011

Para hallar los mapas de fragmentación de la Amazonia colombiana se calculó un índice de calidad de fragmento, adaptando y modificando la metodología de Gómez et al. (2005). Se obtuvo el índice de calidad para cada uno de los parches remanentes, a partir de la Ecuación 1, utilizando las variables: contraste de borde (EDCON), Borde del Fragmento (ED), Dimensión fractal de cada fragmento (FRAC), área núcleo (CORE) y distancia mínima del fragmento más cercano (NN\_MIN); estas variables fueron seleccionadas en un modelo de regresión lineal multivariado (este modelo también permitió generar los pesos de las variables dentro de la ecuación).

Se obtuvo la ecuación (1), que define el indicador de estado de los fragmentos:

Ecuación 1

$$ICF = \frac{(EDCON * 5) + (ED * 4) + (FRAC * 3) + (CORE * 2) + (NN: MIN * 1)}{15}$$

Donde ICF= Índice de calidad del fragmento; ED=Borde; EDCON= Contraste de Borde; FRAC= Dimensión fractal de cada fragmento; CORE= Área núcleo; NN\_MIN= Distancia mínima del fragmento más cercano. (Murcia & Huertas, En prep.); CALIF=Calificación o peso que se dará a cada variable en la ecuación; ÁREA=Área del fragmento.

Según esta ecuación valores cercanos a 5 indican una alta fragmentación del parche o nodo y valores menores de 2 una estabilidad en su composición espacial. A partir de esta clasificación se generaron los

mapas de fragmentación para los periodos 2002 y 2007, clasificados en las categorías mostradas en siguiente numeral (Numeral 2.1.17.1.4. Clases y Valores)

- Clases y Valores

Los valores asignados a las clases para la ponderación de la variable índice de fragmentación se presentan en la Tabla 61.

Tabla 61. Ponderación de la variable Fragmentación

Categoría	Rango ICF	Clases
Fragmentación muy alta	> 4,5	Muy Alta
Fragmentación alta	3,51-4,5	Alta
Fragmentación media	2,51-3,5	Media
Fragmentación baja	2,01-2,5	Baja
Fragmentación muy baja	≤ 2	

Fuente: Huertas & Murcia (2011)

- Unidad espacial de referencia

Coberturas de la tierra del año 2007 a escala 1:100.000 (SINCHI., 2010).

#### 2.2.2.7.1. Susceptibilidad a Remoción en Masa

- Definición

La susceptibilidad generalmente, expresa la facilidad con que un fenómeno puede ocurrir sobre la base de las condiciones locales del terreno. La probabilidad de ocurrencia de un factor detonante como una lluvia o un sismo no se considera en un análisis de susceptibilidad (Suárez, 1998).

El mapa de susceptibilidad por movimientos de masa, zonifica las unidades de terreno que muestran una actividad de estos fenómenos similar o con un potencial de inestabilidad parecido.

- Justificación

Los movimientos en masa son fenómenos locales, pero que pueden tener un impacto notable sobre algunas áreas, en especial en aquellas habitadas. Estos procesos se concentran de manera especial en aquellas áreas de ladera, que presentan ciertas características que las hace susceptibles a moverse.

En el área de estudio estos fenómenos revisten importancia ya que varios de los municipios se encuentran en la zona de la cordillera oriental y del piedemonte, concentrando allí buena parte de la población y una variedad de actividades económicas, así como infraestructura social que determina el desarrollo de la región.

El conocimiento de las áreas más propensas a padecer por movimientos en masa, ayuda a una mejor planificación de las áreas cuando se habla del Ordenamiento y planificación territorial. Si bien en este estudio, la escala de su análisis es regional, las zonas que presenten con mayor frecuencia estos fenómenos, pueden ser señaladas para que sobre ellas se puedan llevar a cabo estudios más detallados.

- Método de Cálculo

Puesto que es una identificación regional y ya que la precipitación no se considera en un análisis de susceptibilidad, aquí se propone retomar el Mapa de Susceptibilidad por Movimientos de masa del IDEAM (2003). No obstante, sobre dicha cartografía se hará una revisión para verificar que las unidades litológicas que por sus características sean más propensas a padecer estos fenómenos, queden dentro de las categorías que abarca el mencionado mapa.

Este mapa se generó a partir del historial de estos fenómenos que habían recopilado instituciones como el IDEAM e Ingeominas, superpuesto posteriormente sobre las litológicas para así identificar aquellas que fuesen más susceptibles.

Las categorías del mapa del IDEAM y sus descripciones se muestran a continuación:

- ✓ Áreas de amenaza Muy alta: Áreas montañosas de pendiente alta con rocas meteorizadas, alta fragmentación por fallas y alta ocurrencia de procesos de reptación, deslizamientos y flujos.
- ✓ Áreas de amenaza Alta: Áreas montañosas de pendiente media con rocas meteorizadas. Alta susceptibilidad a deslizamientos, flujos y avalanchas.
- ✓ Áreas de amenaza moderada: Áreas de baja montaña con pendientes medias y rocas moderadamente meteorizadas. Piedemontes montañosos con procesos de flujos, inestabilidad y deslizamientos.
- ✓ Áreas de amenaza baja: Áreas de colinas y piedemontes con pendientes bajas, rocas poco meteorizadas. Baja susceptibilidad asociada a inestabilidad por actividades antrópicas.
- ✓ Áreas de amenaza Muy Baja: Áreas de paisajes con baja pendiente y depósitos recientes.
- ✓ Áreas sin amenaza: Áreas de llanuras con pendientes planas a casi planas, distanciadas de piedemontes montañosos.

- Clases y Valores

En la Tabla 62, se aprecian las categorías y la ponderación para la zonificación. Es importante aclarar que para generar la susceptibilidad a la remoción en masa para el presente proyecto se optó por fusionar en una sola categoría aquellas áreas catalogadas como Muy alta y Alta, así como aquellas Muy Baja y Baja del IDEAM. Lo anterior debido a que no existen grandes diferencias entre una y otra y a que así, se facilita la ponderación de la variable con otras amenazas naturales.

Tabla 62. Ponderación de la variable Susceptibilidad a la Remoción en masa

Susceptibilidad a la Remoción	Descripción	Pesos
Alta	Áreas montañosas de pendiente alta con rocas meteorizadas, alta fragmentación por fallas y alta ocurrencia de procesos de reptación, deslizamientos, flujos y avalanchas.	40
Media	Áreas montañosas de pendiente media con rocas meteorizadas. Alta susceptibilidad a deslizamientos, flujos y avalanchas	30
Baja	Áreas de colinas y piedemontes con pendientes bajas, rocas poco meteorizadas y depósitos recientes. Baja susceptibilidad asociada a inestabilidad por actividades antrópicas	20
Sin amenaza	Áreas de llanuras con pendientes planas a casi planas, distanciadas de piedemontes montañosos	10

Fuente: SINCHI, 2012

- Unidad espacial de referencia

Polígonos que representen la susceptibilidad por movimientos de masa y que incluyan cuatro (4) categorías: Alta, Media, Baja y Sin amenaza.

#### 2.2.2.7.2. Susceptibilidad a la Inundación

- Definición

La susceptibilidad a la inundación se expresa basándose en una visión retrospectiva de los eventos sucedidos en la región que tiene ciertas características geomorfológicas e hidrológicas (Soldano, 2009). Este evento ocurre cuando los ríos se rebosan por fuera de su cauce normal y sus aguas se explayan sobre las áreas circundantes, generalmente denominadas llanura o planicie aluvial.

Adicionalmente, estos fenómenos se encuentran asociados a los períodos lluviosos que hacen que los tributarios aumenten sus caudales y los drenen hacia el cauce principal, el cual al no poder contener el exceso de agua, se desborda.

Eventos como los descritos anteriormente ocurrieron en los años 2010 y 2011-2012 en toda Colombia y durante el mes de Julio del presente año está ocurriendo en la zona del Putumayo.

- Justificación

Las inundaciones son fenómenos extremadamente dañinos, que generan no sólo pérdidas económicas y de vidas, sino que ocasionan efectos secundarios como es el cambio de la composición de los suelos y la presencia de enfermedades ocasionadas por el estancamiento de las aguas.

El conocimiento de estos fenómenos es importante durante la planificación de un territorio, ya que en aquellas zonas donde las crecientes son más o menos periódicas se requiere de un manejo adecuado, evitando al máximo posible el asentamiento de poblaciones y/o de infraestructura esencial.

- Método de Cálculo

La información base para generar el mapa de susceptibilidad a las inundaciones es a partir de la cartografía presentada por IDEAM (2012) y la cual muestra zonas que han sufrido afectaciones por inundaciones en el pasado durante las épocas de altas lluvias.

No obstante, este mapa será controlado con el mapa geomorfológico para definir zonas de mayor susceptibilidad que otras.

- Clases y valores

De acuerdo a lo anteriormente expuesto se tienen tres (3) divisiones: Las zonas susceptibles corresponde a aquellas geoformas conformadas los valles aluviales, es decir, aquellas áreas por donde los grandes ríos migran su cauce a través del tiempo y dejan evidencia de ello como son los meandros abandonados; las zonas moderadamente susceptibles corresponden a las terrazas y conos, que se encuentran inmediatamente después de los valles, pero en una posición topográfica ligeramente más elevada; y por último, las zonas no susceptibles corresponde a las geoformas de montañas y colinas que por su altura relativa con relación al nivel base de los cauces las protege de las crecientes (Tabla 63).

Tabla 63. Ponderación de la variable Susceptibilidad a la Inundación

Susceptibilidad a la Inundación	Geoformas	Pesos
Susceptible	Valles aluviales	60
Moderadamente Susceptible	Terrazas y Conos coluvio-aluviales	30
No susceptible	Demás geoformas	10

Fuente: SINCHI, 2012

- Unidad espacial de referencia

Polígonos que representen las tres (3) zonas descritas y que correspondan a las geoformas mencionadas.

#### 2.2.2.7.3. Amenaza Sísmica

- Definición

Esta amenaza se define como la probabilidad de que un parámetro como la aceleración, es decir la velocidad con que se desplazan las ondas sísmicas, supere o iguale un nivel de referencia (Ingeominas, 2007). La amenaza sísmica regional está íntimamente relacionada con la ubicación tectónica, así como con las características geológicas de una región.

- Justificación

Esta es una amenaza de índole regional, aún más regional que las mismas inundaciones, ya que para la zona sólo se conocen los aspectos generales de las aceleraciones y velocidades de grandes áreas. Teniendo en cuenta que en el área de estudio se presentan todas las categorías de amenaza, esta zonificación sirve para que los municipios y departamentos tengan presente los parámetros para efectuar construcciones de acuerdo a las normas de sismo-resistencia presentes en MAVDT (2010) y que son indicativas para cada zona.

- Método de Cálculo

En este caso se retoma la información del mapa de amenaza sísmica de Ingeominas (2007) y que agrupa tres (3) grandes categorías de acuerdo a los valores de aceleración: Alta, media y Baja.

- Clases y Valores

En la Tabla 64, se presentan la ponderación de las tres (3) categorías de amenaza.

Tabla 64. Ponderación de la variable Amenaza Sísmica

Amenaza Sísmica	Pesos
Alta	50
Media	30
Baja	20

Fuente: SINCHI, 2012

- Unidad espacial de referencia

Polígonos que representen las tres (3) categorías descritas.

#### 2.2.2.7.4. Degradación actual del paisaje

- Definición

Esta variable permite evidenciar el grado de afectación ocasionado al paisaje, como consecuencia de los procesos de intervención antrópica. Se fundamenta en diversos estudios, entre los cuales se destacan los realizados por Martínez (1993; 2004); SINCHI (2001; 2007) que han reportado procesos e intensidades de degradación del paisaje teniendo en cuenta que dicho deterioro tiene alta correlación con el cambio de coberturas del suelo, el tipo de uso que se realiza y el tiempo de instalados los pastizales (SINCHI-MADVT, 2010).

- Justificación

Si se tiene en cuenta que el uso predominante en la Amazonia, en las zonas intervenidas, es la ganadería semi-extensiva cuyo modo de realizarse genera compactación de los suelos y propicia los procesos de erosión superficial y que la ampliación de las áreas productivas se hace en detrimento de los bosques, es pertinente conocer cuál es el estado de degradación de los paisajes, para realizar las acciones que permitan su recuperación.

- Métodos de Cálculo

A partir de los mapas de coberturas de la tierra de los periodos 2002 y 2007 elaborados por el Instituto SINCHI a escala 1:100.000 (Murcia et al., 2009 y SINCHI, 2010), se determinan las áreas ocupadas por pastos en el año 2002 y que en el año 2007 continúan con esta cobertura, las cuales se clasificaran como muy degradado. Luego a partir del mapa del 2007, se clasificaron como degradado las nuevas áreas con pastos y los mosaicos de coberturas antrópicas y naturales. A las coberturas de vegetación secundaria y bosques fragmentados se les asignaron la clase ligeramente degradado y finalmente, para todas las coberturas naturales la clase es no degradada.

- Clases y Valores

Los datos de clases de degradación de los paisajes y los pesos que les asigno para tomarlos en el proceso de zonificación, se presentan en la Tabla 65.

Tabla 65. Clasificación de pesos para la degradación del paisaje

Degradación del paisaje	Peso
Alta	50
Media	30
Baja	20

Fuente: SINCHI, 2011

- Unidad espacial de referencia

Coberturas de la tierra: se usarán los mapas de coberturas de la tierra de los años 2002 y 2007 (SINCHI, 2010).

## 2.2.2.8. Potencialidades

### 2.2.2.8.1. Potencial para la producción de madera

- Definición

*“Es el potencial del valor económico que tiene la madera como un producto el cual puede ponerse en el mercado, cuyas características principales son: la corta altamente selectiva de unas pocas especies maderables de alto precio y, entre ellas, de los árboles de mejores cualidades y tallas, y trozas más selectas; la explotación se realiza en grandes bloques continuos de selva tropical a corto plazo de los árboles más selectos. Estos valores lucrativos más que de conservación es una causa fundamental para explicar desde la perspectiva económica el fenómeno de la deforestación y el uso no sustentable de recursos naturales”* (SINCHI, 2011).

- Justificación

Los bosques amazónicos están entre los ecosistemas más ricos del mundo en términos ecológicos, biológicos, económicos y sociales. Precisamente por el valor que poseen, han surgido distintos esfuerzos por revertir las tendencias de deforestación mediante la conservación, preservación y manejo sostenible.

En el país, la materia prima para la fabricación de papel, muebles y pisos proviene de los árboles de bosques nativos y gran parte de ellos proviene de los bosques tropicales amazónicos. Así mismo, se reconoce que el manejo forestal produce impactos que pueden provocar cambios en la riqueza del ecosistema boscoso; sin embargo, los impactos negativos pueden reducirse a un mínimo con una buena planificación del manejo forestal y una implementación cuidadosa. Esto puede convertirse en una poderosa herramienta para aumentar las prácticas de preservación en áreas estrictamente protegidas.

El medio más obvio para preservar la diversidad biológica en el bosque tropical es la protección total. No obstante, ésta no es una solución factible pues la cobertura forestal disminuye si aumenta la demanda por la madera que el país exige, pues Colombia carece de grandes plantaciones para surtir esta demanda (SINCHI, 2011).

- Métodos de Cálculo

Se determinó el número de especies potenciales maderables por unidad ecológica definida (biomas, coberturas de la tierra) a escala 1:100.000., a partir de la revisión bibliográfica de estudios de especies forestales efectuados en el área como: manuales de identificación, estudios de caracterización tecnológica,

oferta de productos forestales, listado de especies maderables, registros de aprovechamientos y permisos concedidos por Corpoamazonia, entre otros.

Se calculó un indicador de potencial para la producción de madera por unidad ecológica conformado por:

Potencial para la producción de madera PMad:  $(PspMad / PspTMad) * 100$ , donde:

PspMad es el número de especies potenciales para la producción de madera por unidad.

PspTMad es el número de especies potenciales<sup>2</sup> para la producción de madera del área.

Para hallar PspMad se procedió de la siguiente manera:

A cada especie se le asignó un peso por su estado como se muestra a continuación: a: especies en autorizaciones de aprovechamientos forestales persistentes aprobadas por la Corporación = 3, b: especies maderables objeto de comercio<sup>3</sup>=2, c: especies con potencial maderable<sup>4</sup>.

Luego se aplicó la siguiente fórmula:

$$PspMad = a * Psp_{(ue)} + b * Psp_{(ue)} + c * Psp_{(ue)}$$

- Clases y Valores

La ponderación se realiza a nivel de cuatro (4) clases y valores como se describe en la Tabla 66.

Tabla 66. Ponderación de datos de la Relación potencial para la producción de madera

Descripción de la categoría	Calificación	
Valores por encima del promedio más media desviación estándar	Alta	40

2 Se verificó que el listado de especies potenciales maderables, no tuviera especies consideradas exclusivas.

3 Como información base se utilizó el listado de especies de la publicación: Manual de identificación de especies maderables objeto de comercio en la Amazonia colombiana (López & Cárdenas, 2002).

4 Este listado se obtuvo de los manuales de identificación, estudios de caracterización tecnológica, oferta de productos forestales y listado de especies maderables

Valores entre el promedio más media desviación estándar	Media	30
Valores entre el promedio menos media desviación estándar	Baja	20
Valores por debajo del promedio menos media desviación estándar	Muy Baja	10

Fuente: SINCHI, 2012

- Unidad espacial de referencia

Mapa de unidades ecológicas a escala 1:100.000 generado por el presente proyecto.

#### 2.2.2.8.2. Potencial para la producción de productos no maderables

- Definición

De acuerdo con la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación los productos **forestales no madereros son**: “*Bienes de origen biológico, distintos de la madera, derivados del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles fuera de los bosques. Los PFNM pueden recolectarse en forma silvestre o producirse en plantaciones forestales o sistemas agroforestales*” (FAO, 1999). Estos productos en su gran mayoría de origen vegetal son utilizados como alimentos y aditivos alimentarios (semillas comestibles, hongos, frutos, condimentos, aromatizantes), fibras, instrumentos o utensilios, resinas, gomas, y otros usados con fines medicinales, cosméticos o culturales. Son productos asociados a los conocimientos y prácticas de las comunidades indígenas y/o locales, que se conservan en su memoria y en sus tradiciones.

- Justificación

Los bosques tropicales, en términos de diversidad ecosistémica, riqueza biológica y oferta de bienes y servicios ambientales, constituyen una parte esencial de los medios de subsistencia de las comunidades que allí habitan, tanto en aspectos de recolección como de consumo de productos vegetales naturales (Carpentier *et al.* 2000, Dovie 2003, Ticktin 2005) citado en (SINCHI, 2011).

Pese a que el aprovechamiento de los productos del bosque es una actividad que ha sido desarrollada durante miles de años (Padoch, 1992; Godoy & Bawa, 1993), sólo en los últimos treinta años los productos forestales no maderables (PFNM) se han constituido en objeto de interés a nivel mundial, debido, entre otras razones, a la preocupación que se dio a finales de los ochenta en torno al medio ambiente, la deforestación y el bienestar de las comunidades (FAO, 1999).

Recientemente, este interés ha girado en torno a la búsqueda de opciones para el alivio de la pobreza y la conservación del ambiente (Homma, 1992; Redford, 1992; Dove, 1993; Redford & Sanderson, 2000, Schwartzman *et al.* 2000; Salafsky & Wollenberg, 2000; Campos *et al.* 2001; Arnold & Ruiz-Pérez (2001)

citado en SINCHI (2011)), a través de estrategias de diversificación de las distintas actividades productivas que mejoren los ingresos de las comunidades locales, provean seguridad alimentaria y ayuden a la conservación de la diversidad biológica y cultural (De la Peña & Illsley, 2001).

En los procesos de zonificación y ordenamiento, es determinante considerar las relaciones entre el medio, las expresiones culturales y saberes populares, en especial en las áreas con presencia de comunidades indígenas o locales con uso activo de productos derivados del bosque, es esencial proteger las especies asociadas a la diversidad cultural y conocimiento ancestral, garantizando la permanencia de estas tradiciones y saberes.

- Métodos de Cálculo

Para la determinación de esta variable se generó un listado de especies potenciales como abastecedoras de PFNM, obtenida del proceso de revisión de estudios de etnobotánica, plantas útiles y productos forestales no maderables. De acuerdo a los listados de especies útiles georreferenciados y reportados para el área de estudio, se elaboró una tabla de los diferentes ecosistemas con su respectivo registro de especies útiles. Para los ecosistemas que no presentan información de especies de productos no maderables, se extrapola la información a partir de las que ya cuentan con datos.

- Clases y Valores

Para calcular la variable se creó un indicador de potencial para la producción de productos no maderables por unidad ecológica definida:

Potencial para la producción de productos no maderables PPFNM:  $(PspPFNM / PspTPFNM) * 100$ , donde:

PspPFNM es el número de especies potenciales para la producción de PFNM por unidad.

PspTPFNM es el número de especies potenciales para la producción de PFNM del área.

Para hallar PspPFNM se procedió de la siguiente manera:

A cada especie se le asignó un peso por su estado como se explica a continuación: a: especies comercializadas en los mercados locales=3 b: Especies con registro de uso por parte de las comunidades y pobladores en trabajos realizados en el área de estudio =2, c: Especies con uso potencial=1.

Luego se aplicó la siguiente fórmula:

$$PspPFNM = a * Psp(ue) + b * Psp(ue) + c * Psp(ue)$$

Para espacializar la información se cruzó el listado de especies potenciales encontradas en la revisión, con el listado general de especies para el área de estudio.

Se revisó que el listado de especies abastecedoras de PFNM, no contuviera especies amenazadas registradas en los libros rojos nacionales, en el listado de UICN o en los apéndices CITES, o que fuera una especie catalogada como rara o endémica dentro del área de estudio.

La ponderación se realizó a nivel de cuatro clases y valores como se describe en la Tabla 67.

Tabla 67. Ponderación de datos de la relación potencial para la producción de PFNM

Descripción de la categoría	Calificación	
Valores por encima del promedio más media desviación estándar	Alta	40
Valores entre el promedio más media desviación estándar	Media	30
Valores entre el promedio menos media desviación estándar	Baja	20
Valores por debajo del promedio menos media desviación estándar	Muy Baja	10

Fuente: SINCHI, 2012

- Unidad espacial de referencia

Mapa de unidades ecológicas a escala 1:100.000 generado por el presente proyecto.

#### 2.2.2.8.3. Potencial pesquero

- Definición

Se define como la capacidad de producción de alimento de un ecosistema acuático, para el consumo humano y su uso como una fuente de ingresos económicos, tomando como unidad el cuerpo de agua y su área de influencia directa, incluidos los bosques ribereños, en el entendido que son estos los que aportan gran parte de los productos que son consumidos por los grupos biológicos que habitan los cuerpos de agua. El producto

de este potencial es aprovechado en primera instancia por los pobladores de la cuenca o como factor de ingreso económico a través de su comercialización. El uso adecuado de los recursos pesqueros será posible mediante la comprensión integral de las interacciones ecológicas que suceden entre los ecosistemas y subcomponentes que conforman lo que hoy en día se denomina sistema río - área inundable (Junk, Bayley, & Sparks, 1989).

- Justificación

Los ecosistemas acuáticos son un componente fundamental de los procesos ecológicos en la región Amazónica y contribuyen de manera importante en la generación de recursos para la población, principalmente a través de la extracción y comercialización de los recursos pesqueros. Sin embargo, esta actividad está ocasionando impactos importantes sobre la población de las especies que se aprovechan, tal como se evidencia con los resultados obtenidos del indicador capturas de peces comerciales por debajo de las tallas reglamentarias (SINCHI, 2002).

Los principales factores que influyen en la capacidad de soporte de los componentes biológicos que habitan los grandes ríos Amazónicos son la geología y las precipitaciones; ya que las formaciones geológicas predominantes y la intensidad de las lluvias producen ecosistemas de baja mineralización. Se debe tener en cuenta que el componente suelo es fundamental para generar la capacidad productiva de los ambientes acuáticos, pues si las aguas lluvias drenan por suelos pobres, el resultado será cuerpos de agua pobres. El otro componente que se tiene en cuenta para la espacialización de este indicador es la cobertura de la tierra que circunda o que se localiza en las franjas paralelas de los cuerpos de agua, debido que son estas formaciones vegetales las que producen alimento (frutas, hojas, flores, insectos y otros tipos de fauna) y abrigo, para soportar los ciclos y desarrollo de los organismos presentes en los ecosistemas acuáticos.

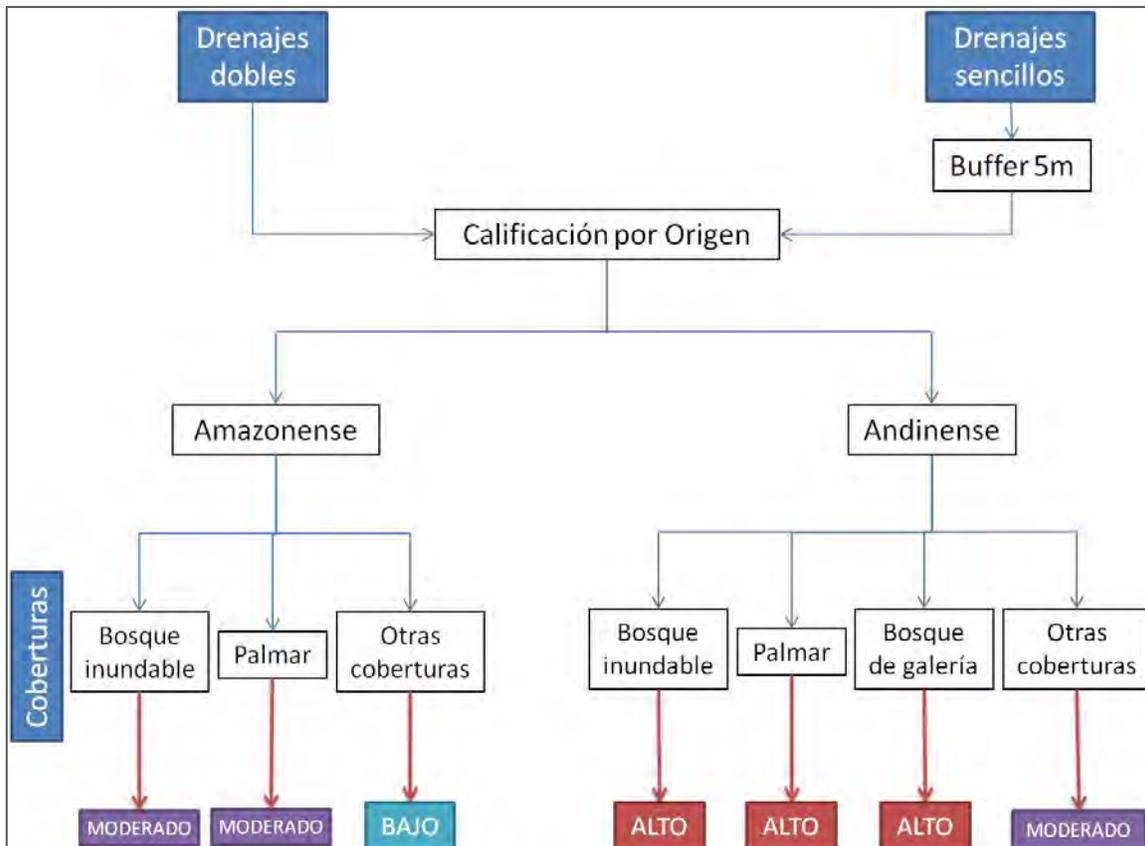
El contenido de nutrientes de las aguas determina su productividad primaria y el tamaño de las poblaciones de peces y otras especies presentes. Los ríos de aguas blancas y sus bordes de inundación, se caracterizan por una alta productividad puesto que arrastran sales disueltas desde la cordillera andina y por lo tanto sostienen una gran comunidad de peces. Por su parte, los ríos de aguas negras y claras son menos productivos y poseen en compensación una particular diversidad íctica como respuesta a la baja oferta ambiental primaria (Salinas & Agudelo, 2000).

- Método de Cálculo

Para determinar el potencial pesquero de las corrientes hídricas del área de estudio se partió del mapa de drenajes, drenajes dobles (polígonos) y sencillos (líneas). Para el caso de los drenajes sencillos se generó un buffer de 5m. Cada drenaje se calificó según el origen de sus aguas diferenciando entre aguas de origen andino (andinenses) y aguas de origen amazónico (amazonenses). Posteriormente, este mapa se cruzó con el mapa de coberturas de la tierra para determinar las coberturas que rodean cada drenaje.

Finalmente, se elaboró una matriz de decisión que integra las características de origen de las aguas de los ríos y la cobertura vegetal asociada (Figura 25).

Figura 25 Procedimiento y Árbol de decisión para calificar el potencial pesquero en el área de estudio



Fuente: SINCHI, 2012

De acuerdo con la matriz de decisión se otorgó una calificación de ALTO potencial a las aguas de origen andino que a su vez están asociadas con las coberturas de Bosque Denso Inundable Heterogéneo, Palmar y Bosque de Galería donde se forman las madrevejas de los ríos, consideradas como salacunas de la fauna acuática. Las aguas de origen andino pero que se encuentran rodeadas de otras coberturas no boscosas se consideran con MODERADO potencial pesquero.

Por su parte, los drenajes de origen amazónico que se caracterizan por tener aguas pobres, presentan un bajo potencial pesquero; sin embargo, algunas de estas corrientes que se encuentran rodeadas de Bosque Denso Inundable Heterogéneo y Palmar fueron considerados como drenajes con MODERADO potencial pesquero. Este incremento en su potencial para la pesca está relacionado con el hecho de que el aporte más significativo de alimento para este ecosistema se genera en la época de inundación, cuando los peces tienen

la posibilidad de invadir los bosques para obtener frutos y semillas; además de la gran cantidad de microfauna y detritos.

Por último, se asume que en el resto de drenajes amazónicos, rodeados de otras coberturas, presentan una baja productividad que les confiere la calificación de BAJO potencial pesquero.

- Clases y Valores

Los pesos de ponderación correspondientes a cada clase de potencial pesquero se presentan en la Tabla 68 y se determinaron de acuerdo a la matriz de decisión diseñada para tal fin.

Tabla 68 Calificaciones y valores de Potencial pesquero

Calificación	Peso
Alto	50
Moderado	30
Bajo	20

- Unidad espacial de referencia

La unidad espacial de referencia para el análisis de esta variable corresponde los drenajes.

#### 2.2.2.8.4. Potencial de Hidrocarburos

- Definición

El potencial de hidrocarburos hace referencia a aquellas áreas conformadas por rocas sedimentarias que han sido reconocidas como áreas fuente o generadoras y zonas reservorios, es decir, aquellas que pueden almacenar petróleo y gas.

El potencial de hidrocarburos hace referencia a la opción o probabilidad de que las rocas a profundidad, puedan contener trampas estratigráficas y/o estructurales que contengan hidrocarburos. En ningún momento hace relación a su posibilidad en superficie.

Algo similar pasa con las aguas subterráneas, se evalúa el potencial que las rocas y/o depósitos contengan en el subsuelo agua y no en superficie.

- Justificación

Se debe zonificar el área de estudio de acuerdo a aquellas zonas que pueden contener hidrocarburos en el subsuelo, ya que el auge en la exploración y explotación petrolera tiene lugar en dichas zonas. Los municipios que se encuentren dentro de estas zonas, se verán beneficiados por las regalías y por la inversión social a la que por ley están obligadas las empresas operadoras.

- Método de Cálculo

Se retoma el mapa de cuencas sedimentarias publicado por la (ANH, 2007) y que muestra aquellas zonas con potencial y aquellas que no tienen carácter prospectivo. Para esto se debe tener presente que es información regional y que no necesariamente cada kilómetro de la cuenca del Caguán-Putumayo es de carácter exploratorio.

- Clases y Valores

En la Tabla 69, se presenta la ponderación de las dos (2) categorías

Tabla 69. Ponderación de la variable Potencial de Hidrocarburos

Potencial Hidrocarburos	Ponderación
Cuencas ANH	90
Áreas no prospectivas	10

Fuente: SINCHI, 2012

Unidad espacial de referencia

Las cuencas sedimentarias del país definidas por la (ANH, 2007), y en este caso aquellas zonas que se encuentran dentro del área de estudio.

### 3. MODELAMIENTO ESPACIAL PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

El modelamiento espacial, de manera general, inicia con la selección de variables y su construcción, siguiendo el proceso de matemática de mapas, de acuerdo a los valores asignados de ponderación, por cada sub-modelo definido. Una vez se obtiene cada sub-modelo, se generan los respectivos modelos, que permiten construir una primera versión de la zonificación ambiental, aplicando las ponderaciones asignadas a cada uno, tal como se presenta de manera detallada en el numeral 3.

El proceso que sigue es el que se presenta en la Figura 26, en la que se presenta un árbol de decisión que permite comparar cada una de las zonas generadas en el paso anterior, con el resultado del presente sub-modelo, para ajustar las zonas donde sea necesario, acorde con el nivel de conflicto, presión y amenaza.

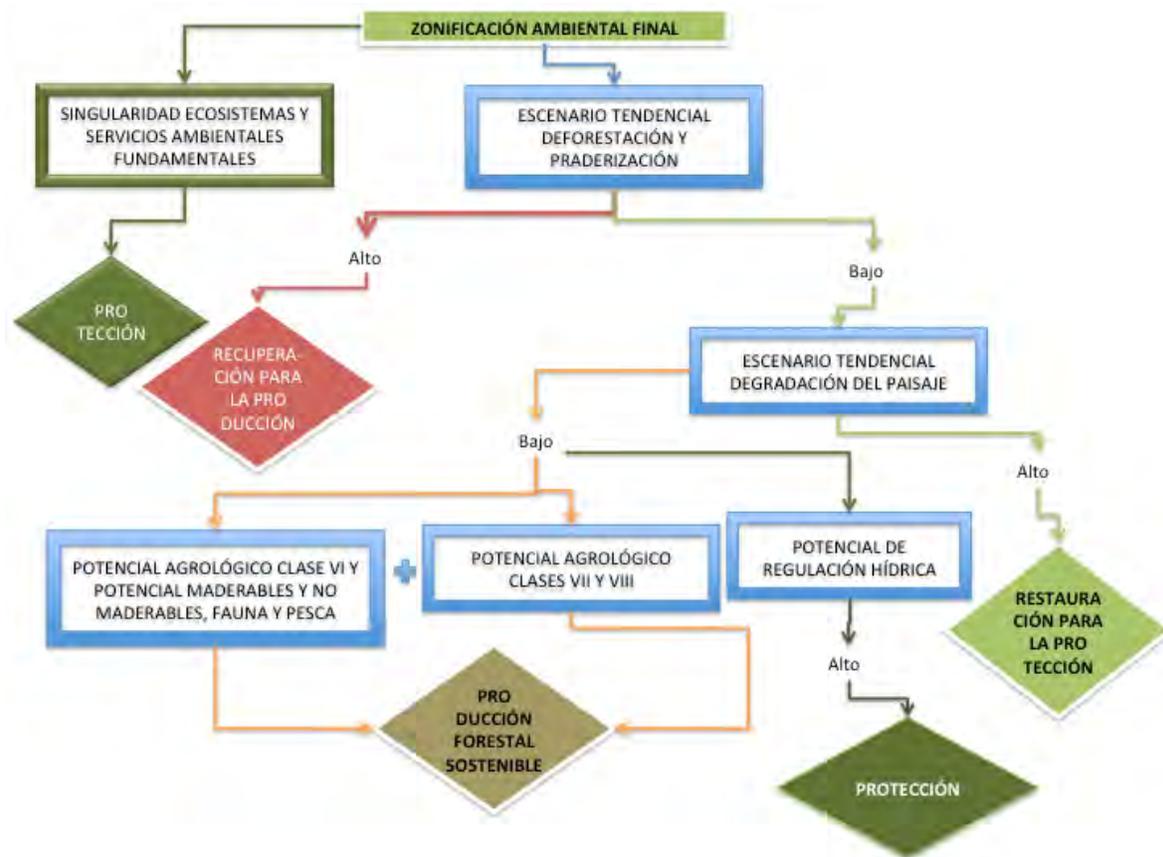
Figura 26. Árbol de decisión para generar la segunda versión de la zonificación ambiental



Fuente: SINCHI, 2012

A partir de este proceso, se realiza la re-asignación de las zonas de acuerdo a el nivel de conflicto, presión y amenaza, a la potencialidad que presenta y a cada escenario tendencial, siguiendo un árbol de decisión que orienta el proceso, según como se muestra en la Figura 27, en la cual se da un ejemplo del proceso general que se seguido para orientar la decisión.

Figura 27. Árbol de decisión para generar la zonificación ambiental final



Fuente: SINCHI, 2012

A partir de la zonificación ambiental final, en la que se consideran cuatro categorías, se sigue un nuevo proceso basado en el árbol de decisión que se presenta en la Figura 28. Este proceso está orientado a la asignación de las categorías para el ordenamiento ambiental del territorio, con base en la zonificación ambiental y teniendo en cuenta los diferentes escenarios deseados. Las categorías de ordenamiento corresponden con las establecidas en el Decreto 2372 de 2010, no siendo las presentadas las únicas categorías que pueden ser establecidas.

Figura 28. Árbol de decisión para el ordenamiento ambiental de la RFA



Fuente: SINCHI, 2012

Donde: PNN = Parque Nacional Natural, RFP = Reserva Forestal Protectora, DCS = Distrito de Conservación de Suelos, DMI = Distrito de Manejo Integrado.

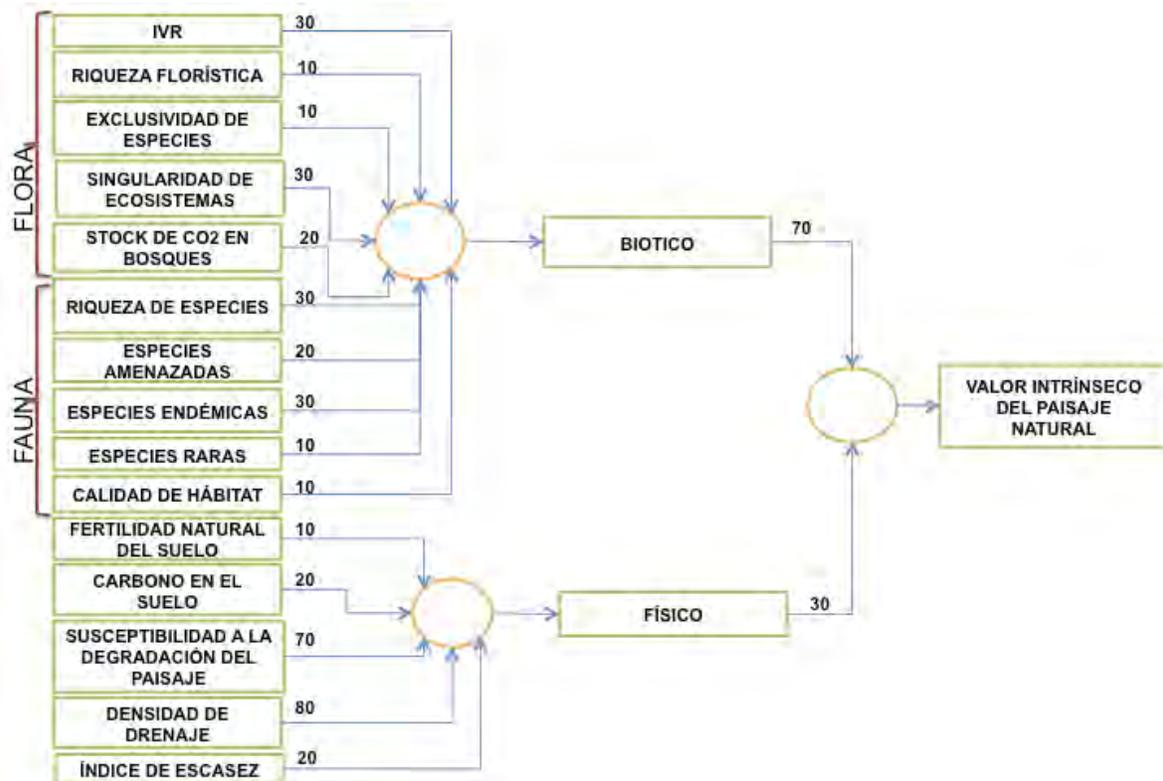
El modelamiento espacial se adelantó para toda el área de estudio, con el fin de tener una perspectiva clara del contexto territorial en el que se encuentra la Reserva Forestal de la Amazonia - RFA. Esta zonificación es analizada de manera separada para la RFA, con el fin de tomar decisiones respecto a su ordenamiento ambiental.

En los numerales siguientes se presenta el proceso seguido para el modelamiento espacial de cada modelo y sub-modelo que conllevan a la zonificación y el ordenamiento ambiental de la RFA.

### 3.4. Valor intrínseco del paisaje natural

Este sub-modelo está comprendido por un conjunto de indicadores y variables, cada una con su respectivo peso específico con el cual contribuye en su modelamiento espacial, tal como se aprecia en la , en donde se encuentra que hay dos grandes sub-modelos: el biótico y el físico, los que a su vez están compuestos por indicadores, que fueron construidos mediante el análisis de las variables que permitieron su construcción (Figura 29).

Figura 29. Indicadores y variables ponderadas del modelo Valor Intrínseco del Paisaje Natural

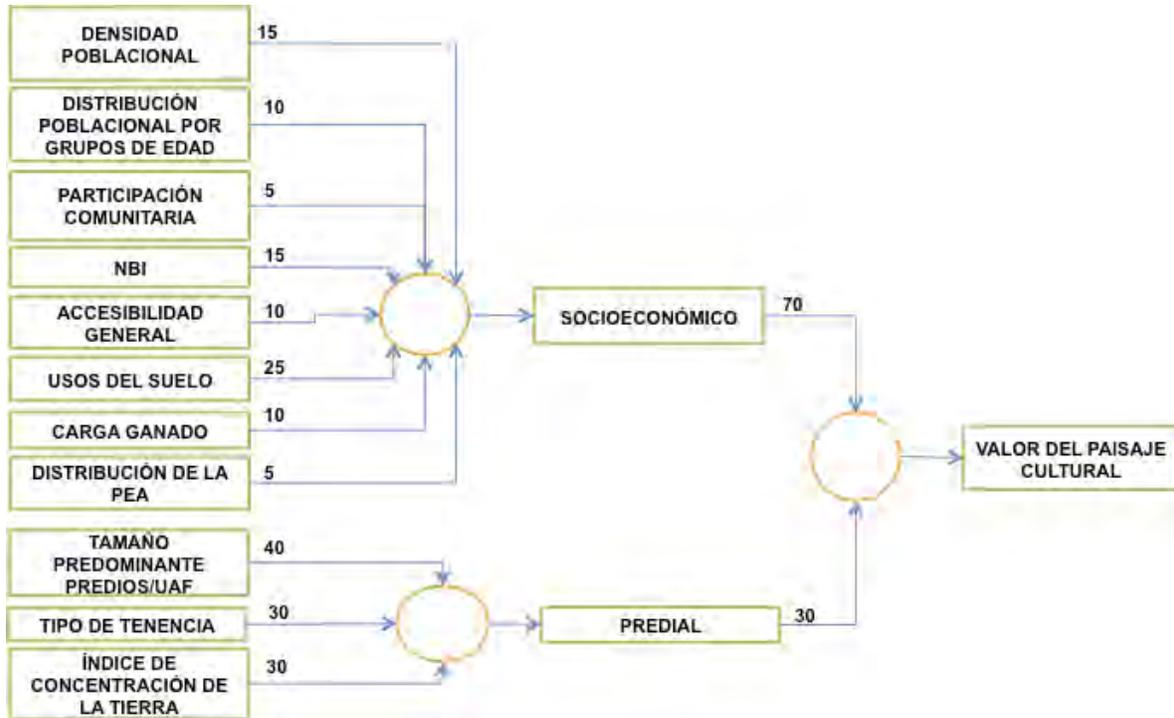


Fuente: SINCHI, 2012

### 3.5. Valor del paisaje cultural

Este modelo está constituido por dos sub-modelos, cada uno con su respectivo peso en el proceso de modelamiento espacial, a saber: socioeconómico y predial (Figura 30). El sub-modelo socioeconómico comprende indicadores tanto de carácter social como económico – productivo, cada una con sus respectivas variables analizadas y valoradas según su importancia en la construcción del paisaje cultural. En el caso del sub-modelo predial, se consideran indicadores que representan la situación de distribución de la tierra y su tenencia en la RFA y su contexto.

Figura 30. Indicadores y variables ponderados del modelo Valor del Paisaje Cultural

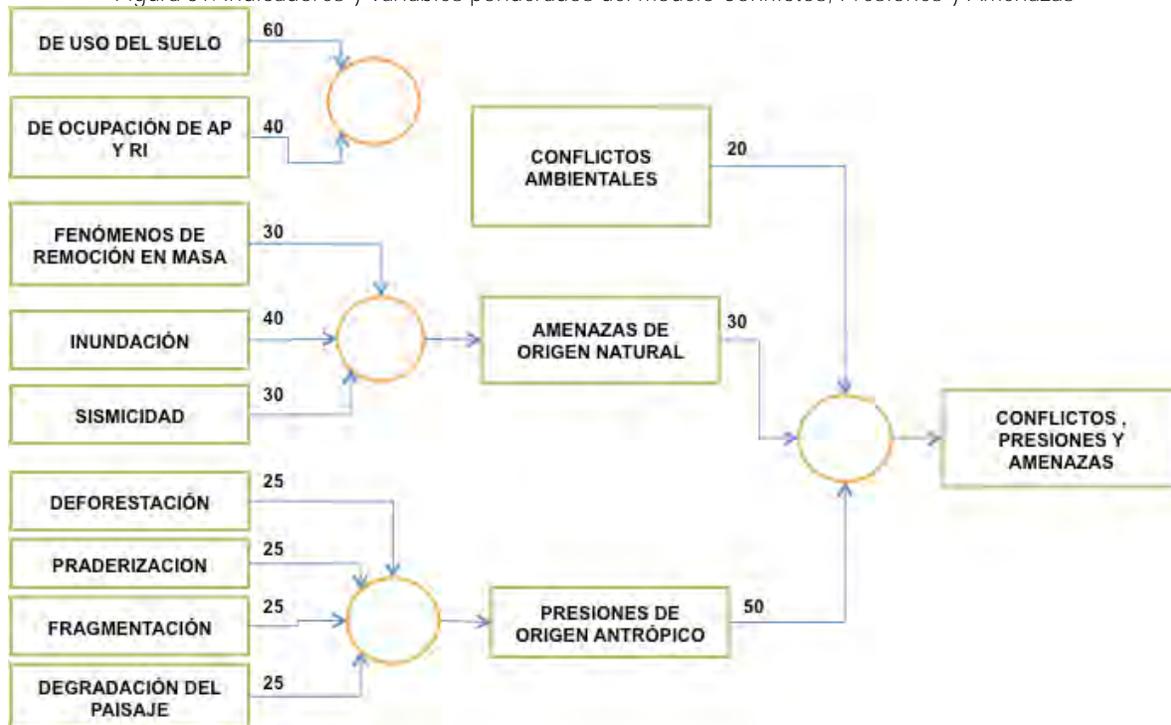


Fuente: SINCHI, 2012

### 3.6. Conflictos, presiones y amenazas

Este sub-modelo tiene tres componentes: conflictos ambientales, amenazas de origen natural y presiones de origen antrópico (Figura 31).

Figura 31. Indicadores y variables ponderados del modelo Conflictos, Presiones y Amenazas



Fuente: SINCHI, 2012

### 3.7. Potencialidades

En este sub-modelo no se asignan pesos a los indicadores definidos, dado que las potencialidades están sujetas a diferentes aspectos de índole legal, social, cultural, económico y político, para que sean una realidad (Figura 32).

Figura 32. Indicadores del modelo Potencialidades



Fuente: SINCHI, 2012

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

Anderson, S., & Gutzwiller, K. (1994). Habitat evaluation methods. In T. Bookhout, *Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats* (pp. 592-606). Bethesda, MD.: The Wildlife Society.

Andrade-Pérez, G., & Corzo-Mora, G. (2011). *¿Qué y dónde conservar?* Bogotá: Parques Nacionales Naturales de Colombia.

ANH. (2007). *Colombian Sedimentary Basins: Nomenclature, Boundaries and petroleum Geology a new Proposal*. Bogotá: ANH.

Angulo, A., Rueda-Almonacid, J., Rodríguez-Mahecha, J., & La Marca, E. (2006). *La Marca (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. (C. I. #2., Ed.) Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S.A.

August, P. (1983). The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring of tropical mammal communities. *Ecology*, 64 (6), 1495-1507.

Barrera, J. I. (2008). *Experiencias de restauración ecológica en Colombia. "Entre la Sucesión y los Disturbios"*. UAESPNN, Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP. Bogotá, D.C: Pontificia Universidad Javeriana, Escuela de Restauración - ERE.

Begon, M., Townsend, C., & Harper, J. (2006). *Ecology : from individuals to ecosystems*. U.K.: Blackwell Publishing.

Blondel, J. (1985). Breeding strategies of the Blue Tit and the Coal Tit (*Parus*) in mainland and island Mediterranean habitats: a comparison. *Journal Animal Ecology*, 54, 531-556.

Bruce, J. L. (1996). *Climate change (1995). Economic and social dimensions of climate change. Contribution of working group III to the Second Assessment. Report of the intergovernmental Panel on Climate Change*. New York: Cambridge, University Press.

Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1994). Redes de Ríos. In V. T. CHOW, D. R. MAIDMENT, & L. W. MAYS, *Hidrología Aplicada* (p. 173). Bogotá D.C.: Mc Graw Hill.

Colwell, R., & Coddington, J. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 345, 101-118.

CMNUCC. (1997). *El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático*. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Crump, M., & Scott, N. J. (1994). Visual Encounter Surveys. In W. Heyer, M. Donnelley, R. McDiarmid, L. Hayec, & M. C. Foster, *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. (pp. 84-92). Washington DC.: Smithsonian Institution Press.

DANE. (n.d.). *Colombiaestad*. Retrieved Octubre de 2012 from <http://www.colombiestad.gov.co/>: <http://www.colombiestad.gov.co/>.

Defler, T. R. (2002). *Zonificación ambiental para el Ordenamiento Territorial. Libro de Memorias*. Bogotá, D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Imani & Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

Dinerstein, E. O. (1995). *A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions*. Washington (DC): World Bank.

FAO. (n.d.). *Indicadores de la calidad de la tierra: aspectos del uso de la tierra, del suelo y de los nutrimentos de las plantas*. Roma, Italia.

FAO. (1999). *Evaluación de los recursos forestales no madereros: Experiencia y principios biométricos*. Organización de las Naciones Unidas por la alimentación y la agricultura.

Feisinger, P. (2003). *El Diseño de Estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: FAN.

García, J., Castro, F., & Cárdenas, H. (2005). Relación entre la distribución de anuros y variables de hábitat en el sector La Romelia en el Parque Nacional Natural Munchique (Cauca, Colombia). *Caldasia*, 27 (2), 299-310.

Gaspari, F. J., Rodríguez Vagaría, A. M., Senisterra, G. E., Denegri, G., Delgado, M. I., & Besteiro, S. (2012). Caracterización Morfométrica de la Cuenca Alta del Río Sauce Grande, Buenos Aires, Argentina. *VII Congreso de Medio Ambiente - AUGM*, 13-14.

Gonzalo Rivera, H., Marin Ramírez, R., & Vanegas, R. (2004). *Metodología de Cálculo del Índice de Escasez*. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

Gómez, A., Anaya, J., & Dávila, E. (2005). Análisis de Fragmentación de los ecosistemas boscosos en una región de la cordillera central de los Andes Colombianos. *Revista de Ingenierías Universidad de Medellín*, 13-27.

Gutiérrez, D. (2002). *Metapoblaciones: un pilar básico en biología de conservación*. From *Ecosistemas 2002*: <http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/253.pdf>.

Hann, W. R. (1994). Assessment techniques for evaluating ecosystem, landscape, and community conditions, in ME Jensen and PS Bourgeron eds., Volume II: Ecosystem management: principles and applications. In W. R. Hann, *USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Eastside Forest Ecosystem Health Assessment; General Technical Report PNW-318* (pp. 237-253.). Portland, OR.

Hockings, M., Stolton, S., Dudley, N., & Parrish, J. (2002). *Cuaderno de Ejercicios para diseñar sistemas de monitoreo, evaluación y generación de informes sobre la efectividad del manejo en Sitios del Patrimonio Mundial. Caja de Herramientas - Volumen II*. New York: Mejorando Nuestra Herencia.

Huertas, C., & Murcia, U. (2011). *Informe Análisis de fragmentación de áreas naturales para la Amazonía colombiana*. Bogotá: Instituto amazónico de investigaciones científicas SINCHI.

IDEAM. (2003). Retrieved 2012 йил 15-Julio from [http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/PDF/SIGOT\\_AmbSuceptibilRemocionMasa\\_Nal.pdf?](http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/PDF/SIGOT_AmbSuceptibilRemocionMasa_Nal.pdf?)

IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, SINCHI.

IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover, adaptada para Colombia. Escala 1:100.000*. Bogotá D.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 235.

IDEAM. (2012). Retrieved 2012 йил 15-Julio from <http://www.siac.gov.co/plantilla/Geovisorambiental.aspx>.

IGBP. (1997). *The Terrestrial Biosphere and Global Change: Implications for Natural and Managed Ecosystems. A Synthesis of GCTE and Related Research*. Stockholm, Sweden: IGBP: The International Geosphere-Biosphere.

Ingeominas. (2007). *Amenaza Sísmica*. Retrieved 2012 йил 12-Julio from [http://seisan.ingegominas.gov.co/RSNC/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=84](http://seisan.ingegominas.gov.co/RSNC/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=84).

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -Sinchi-. (2009). Mapa Paisaje Región Amazónica.

IUCN. (2001). *Categorías y criterios de la lista roja de la IUCN: versión 3.1*. Cambridge, Reino Unido: Comisión de Supervivencia de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

IUCN. (2010). *IUCN Red List of Threatened Species, Version 2010.4*. Retrieved 2012 йил Mayo from [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).

Junk, W., Bayley, P., & Sparks, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-system. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* , 106, 110 - 27.

McGarigal, K., Cushman, M., Neel, C., & Ene, E. (2002). *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps*. Amherst: University of Massachusetts.

Martínez, L. J. (1993). *La investigación en suelos del Guaviare: un criterio para definir líneas de acción en suelos de la Amazonia*. (Vols. Rev. Colombia Amazónica. Vol.6 No. 2. p 9-46.). Bogotá D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi.

Martínez, L.J. & Zinck, J.A. (2004). *Temporal variation of soil compaction and deterioration of soil quality in pasture areas of Colombian Amazonia*. (75) 3–17. Soil & Tillage Research.

Márquez, G. (2008). *Transformación de Ecosistemas y Condiciones de Vida en Colombia*. Merida, Venezuela: Tesis de Doctorado no publicada. Universidad de los Andes.

McCoy, E., & Bell, S. (1991). Habitat structure: the evolution and diversification of a complex topic. In S. Bell, E. McCoy, & H. Mushinsky, *Habitat Structure* (pp. 3-27). London: Chapman and Hall.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2004). *Resolución 865 de 2004*. Bogotá D. C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial -MAVDT-. (2010). *Resolución Número 383 del 23 de febrero de 2010. "Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones"*.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente NSR-10*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Mittermeier, R. A. (1988). *Primate diversity and the tropical forest: case studies of Brazil and Madagascar and the importance of megadiversity countries*. Pp. 145-154 in: *Biodiversity* (E. O. Wilson ed.). National Academic Press, Washington. . National Academic Press, Washington. : Pp. 145-154 in: *Biodiversity* (E. O. Wilson ed.).

Morales (2007). *Representatividad ecosistémica del Sistema de Parques Nacionales Naturales en los Andes Colombianos*. En: Armenteras D. y Rodríguez N (eds) 2007. *Monitoreo de los ecosistemas andinos 1985 – 2005 : síntesis*. Bogotá: Instituto Humboldt. . Bogotá: Bogotá: Instituto Humboldt.

Murcia et al. (2010). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, escala 1:100.000. Datos del año 2007*. Bogotá D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

Murcia, U., Huertas, C., Rodríguez, J., & Castellanos, H. (2011). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana. Cambios multitemporales en el periodo 2002 a 2007*. Bogotá D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi.

Murcia, U., & Huertas, C. (En prep.). *Análisis de fragmentación de las áreas naturales de la Amazonia colombiana*.

Phillips J.F., D. A. (2011). *Estimación de las reservas actuales (2010) de carbono almacenadas en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia. Estratificación, alometría y métodos analíticos*. . Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales-IDEAM.

- Piñeiro, M. (2004). *Cambios en el uso del suelo en el Uruguay entre 1970-2000*. Montevideo.
- Pressey R.L., W. G. (2002). *Effectiveness of protected areas in north-eastern New South Wales: recent trends in six measures*. *Biological Conservation* 106:57-69.
- Petren, K. (2001). Concept of habitat and niche. *Encyclopedia of biodiversity* , 2, 303-315.
- Rangel-Ch., O. (2000). *Colombia Diversidad Biótica III. La región Paramuna*. . Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Renjifo, L., Franco-Maya, A., Amaya-Espinel, J., Kattan, G., & López-Lanús, B. (2002). *Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente.
- Ridgely, R., Allnutt, T., Brooks, T., McNicol, D., Mehlman, D., Young, B., et al. (2003). *Digital Distribution Maps of the Birds of the Western Hemisphere*. Retrieved 2012 йил Mayo from NatureServe, Arlington, Virginia, USA: [www.natureserve.org](http://www.natureserve.org).
- Rodríguez-Mahecha, J., Alberico, M., Trujillo, F., & Jorgenson, J. (2006). *Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. Bogotá, Colombia: Conservación Internacional Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Rueda-Almonacid, J., Lynch, J., & Amézquita, A. (2004). *Libro rojo de los Anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional*. . Bogotá. Colombia : Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.
- Salinas, Y., & Agudelo, E. (2000). *Peces de Importancia Económica en la Cuenca Amazónica Colombiana*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Programa de Ecosistemas Acuáticos.
- SINCHI. (2010). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana, a escala 1:100.000; datos del periodo 2007*. Bogota: Instituto SINCHI.
- SINCHI. (2011). *Zonificación ambiental y ordenamiento de la reserva forestal de la Amazonia, creada mediante la Ley 2ª de 1959, en los departamentos de Caquetá y Huila*. Bogota: Informe final.versión 2.0, del convenio 016 de 2010.
- SINCHI. (2001). *Tipificación y caracterización de los sistemas de producción en la zona de colonización del Caquetá*. . Florencia: Informe técnico final, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.
- SINCHI. (2007 ). *Bases técnicas para el desarrollo sostenible en territorios transformados de la Amazonia colombiana: Área de amortiguación sur de los PNN Tinigua y Cordillera de los Picachos*. Bogotá D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas.

SINCHI-MADVT. (2010). *Zonificación ambiental y propuesta de ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonia (creada con la Ley 2a de 1959) en el departamento del Guaviare*. Bogotá: Instituto SINCHI.

SINCHI. (2002). *Diseño de la línea base de información ambiental*. Bogotá: SINCHI.

Soldano, A. (2009). *Inundaciones: Qué es susceptibilidad? Conceptos sobre riesgos*, Córdoba.

STRAHLER, A. (1986). *Geografía Física*. Barcelona, España: Omega.

Suárez, J. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. Bucaramanga: UIS.

Tecnatura en Gestión de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. (1998). *Curso: "Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas"*. Uruguay: Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio. Departamento de Geografía. Facultad de Ciencias.

Terborgh, J. (1989). *Where Have All the Birds Gone? Essays on the Biology and Conservation of Birds That Migrate to the American Tropics*.

Truett, J., Short, H., & Williamson, S. (1994). Ecological impact assessment. In T. Bookhout, *Research and management techniques for wildlife and habitats* (pp. 607-622). Bethesda, MD.: The Wildlife Society.

UNESCO. (1972). El paisaje cultural. In S. a. United Nations Educational (Ed.), *Convención para la protección del patrimonio cultural y natural*. París: UNESCO.

U, M., H, C., D, F., N, C., J, R., & C, H. (2009). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana. Datos del año 2002*. Bogotá D.C. Bogotá D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. .

Van der Hammen, T. (1992). *Historia, ecología y vegetación*. Bogotá: Corporación Colombiana para la Amazonia -Araracuara-.

Winograd, M. (1995). *Indicadores ambientales para Latinoamérica y el Caribe: hacia la sustentabilidad en el uso de tierras. Proyecto IICA/GTZ. OEA, WRI*. San José, CR: IICA.

Whitcomb, R., Robbins, C., Lynch, B., Whitcomb, B., Klimdiewicz, M., & Bystrak, D. (1981). Effects of fragmentation on the avifauna of the eastern deciduous forest. . In e. RL Burgess y DM Sharpe, *Forest island dynamics in man-dominated landscapes* (pp. 125-205). New York: Springer-Verlag.

## ANEXOS

### 4.1. ANEXO 1. CARACTERIZACIÓN CACERÍA

Nombre \_\_\_\_\_ No. de registro \_\_\_\_\_

Vereda \_\_\_\_\_ Departamento \_\_\_\_\_

1. En qué año nació usted? \_\_\_\_\_ 2. Hace cuanto vive en la zona? \_\_\_\_\_

3. Cuantos hijos tiene? \_\_\_\_\_ 4. Cuántas personas viven en su casa: \_\_\_\_\_

Adultos \_\_\_\_\_ Niños \_\_\_\_\_ 5. Cuántos de ellos practican la cacería? \_\_\_\_\_

6. Hace cuánto tiempo practica usted la cacería? \_\_\_\_\_

7. Como aprendió a cazar? \_\_\_\_\_

8. Con que frecuencia caza? 1/semana \_\_\_\_\_ 1/Mes \_\_\_\_\_ 1/dos meses \_\_\_\_\_ Otra \_\_\_\_\_

9. Porque caza? Consumo de carne doméstico \_\_\_\_\_ Venta \_\_\_\_\_ Mascota \_\_\_\_\_ Otra \_\_\_\_\_

10. Cuantos rifles hay en su casa? \_\_\_\_\_

11.Cuál es su sitio preferido para cazar? \_\_\_\_\_

Porque \_\_\_\_\_

12. Donde caza generalmente? \_\_\_\_\_

13. Hay algún animal que usted prefiera cazar? \_\_\_\_\_

Presa preferida	Propósito	Esfuerzo

14. Generalmente, cuanto duran sus salidas de cacería? \_\_\_\_\_

15. Con que caza? \_\_\_\_\_

16. Usted cree que ahora hay más o menos animales que antes? \_\_\_\_\_

Porque? \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES:

#### 4.2. ANEXO 2. INFORMACIÓN SOBRE PESCA

Fecha: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ Procedencia \_\_\_\_\_

1. ¿Qué especies de pescado consume frecuentemente? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Con qué frecuencia (diaria, semanal, quincenal, mensual) ? \_\_\_\_\_
3. ¿Qué cantidad (kilogramos) consumen? \_\_\_\_\_ 4. ¿Cuántas personas conforman su familia? \_\_\_\_\_
5. ¿Cómo adquieren el pescado (compra, regalado, pesca) ? \_\_\_\_\_
6. ¿Qué especie prefiere consumir y por qué? \_\_\_\_\_
7. ¿Qué sistema de pesca utiliza? Anzuelo \_\_\_\_\_ Atrarraya \_\_\_\_\_ Flecha \_\_\_\_\_ Chinchorro \_\_\_\_\_  
Malla de seda \_\_\_\_\_ Arpón \_\_\_\_\_ Trasmallo \_\_\_\_\_ Malla de nylon \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_
8. ¿A qué hora salió a pescar? \_\_\_\_\_ 9. ¿A qué hora regreso? \_\_\_\_\_
10. Utiliza bote si \_\_\_ no \_\_\_ 11. ¿Cuántas personas van en el bote? \_\_\_\_\_
12. ¿Quién es el dueño del bote (Propio, alquilado, amigo)? \_\_\_\_\_
13. ¿Pesca para consumir? si \_\_\_ no \_\_\_ ¿o para vender? si \_\_\_ no \_\_\_
14. ¿Cuánto vende en época de aguas bajas? \_\_\_\_\_ ¿en época de aguas altas? \_\_\_\_\_
15. ¿Conserva el pescado? si \_\_\_ no \_\_\_ 16. ¿Cómo? \_\_\_\_\_
17. ¿Cuántas veces a la semana pesca para comer? 1\_\_ 2\_\_ 3\_\_ 4\_\_ ¿o más? \_\_
18. ¿Cuántas veces a la semana pesca para vender? 1\_\_ 2\_\_ 3\_\_ 4\_\_ ¿o más? \_\_
19. ¿Qué tipo de pescado consume en lluvia y en sequía? \_\_\_\_\_
20. ¿En qué época consume más pescado? \_\_\_\_\_
21. ¿Es la pesca la principal fuente de ingresos para mantener su familia? si \_\_\_ no \_\_\_
22. Usted vende el producto de la pesca a: ¿un intermediario? \_\_\_ ¿al consumidor? \_\_\_
23. ¿Se pesca más: actualmente? \_\_\_\_\_ ¿Años atrás? \_\_\_\_\_ ¿No sabe? \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES:

#### 4.3. ANEXO 3 FORMATO PARA LA TOMA DE DATOS DE VEGETACIÓN

Parcela No. \_\_\_\_\_

DÍA

MES

AÑO

Ejemplares: L. MESA et al.

Número inicial:

Número final:

NC hacia el transecto:

NC cerca al transecto:

NC desde el transecto:

NC en el transecto:

Localidad: \_\_\_\_\_

Descripción del lugar:

Altura dosel, pendiente, rasgos geomorfológicos, sp representativas, estratos, epífitismo

TIEMPO DE DISTURBIO: Reciente ( ) Pasado ( ) Nunca ( )

INTENSIDAD DEL DISTURBIO: DISTURBIO SELECTIVO: Si ( ) No ( )

	Coordenadas X				Coordenadas y				+/- m	Altura GPS (m)	Tiempo
Comienzo											
Primer punto transecto											
Último punto del transecto											
Final											

Colaboradores:





#### 4.4. ANEXO 4 FLORA. GUÍA DE PREGUNTAS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS USO, MANEJO Y COMERCIALIZACIÓN DE ESPECIES VEGETALES ÚTILES

1. Datos personales acerca del informante: edad, género, ocupación, educación, procedencia, tiempo de residencia en el lugar.
2. Información etnobotánica de la especie:

Nombre común. ¿Conoce usted esta planta?, ¿Conoce el nombre de esta planta? (Nota: el profesional a cargo debe asociarla a un nombre específico si conoce bien la especie o en su defecto realizar la colección de material vegetal para su posterior determinación taxonómica).

Usos. ¿Qué usos le da a la planta? Las respuestas se clasifican en categorías de uso: Alimenticia, Maderable, Medicinal, Artesanal.

Parte usada. ¿Qué parte de la planta es usada?. Las respuestas se clasifican de la siguiente manera: Hoja, tallo, raíz, flor, fruto, semilla e inflorescencia.

3. Ecología de la especie
  - Ubicación. ¿Dónde se puede encontrar la planta? Las respuestas se clasifican de la siguiente manera: Chagra, Huerta, Bosque inundable, Bosque de tierra firme.
  - Época de floración?
  - Época de fructificación?
  - Dónde es más abundante?
  - Ha cambiado la abundancia de la planta a través del tiempo?
4. Manejo y cosecha
  - ¿Cuántos clases de esta planta conoce? (en observaciones generales).
  - ¿Cómo se seleccionan?
  - ¿Cuándo y cómo se cosecha?. Las cosechas son programadas?, Por qué usan este tipo de cosecha y no otro?.

- ¿Qué tanto se usa de esta planta? (Volúmenes).
- ¿Cómo se transporta?
- Quién la cosecha?, Hombre, Mujer o niño?
- Tiempo de desplazamiento al lugar de recolección y tiempo de regreso al lugar de vivienda y/o preparación.
- Tiempo de recolección.
- Frecuencia de recolección o cosecha. Cada cuánto se cosecha el mismo individuo?
- Recomendaciones de cosecha.

#### 5. Transformación

- Preparación antes de transformar la materia prima?
- Almacenamiento de la materia prima?
- Cómo se prepara?
- Con que otras plantas se usan?
- Qué materiales usa para el proceso de preparación?
- Qué cantidades se usan?
- Tiempo de preparación?
- Quién transforma?
- Cada cuánto realizan el proceso de transformación?
- Rendimiento?
- Recomendaciones del proceso de transformación?

#### 6. Producto final

- Propiedades
- Vida útil

- Nivel de consumo. ¿Quiénes y cada cuánto utilizan el producto?
- Nivel de aceptación del producto final.
- Con que se reemplaza cuando no se consigue?.
- Otros usos del producto?

7. Comercialización de las especies

- ¿Compra?, ¿Vende?, ¿Intercambia?, ¿A quién?.
- Valor del producto

8. Observaciones generales



**Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible**  
República de Colombia

#### 4.5. ANEXO 5 INSTRUMENTOS COMPONENTE SOCIOECONÓMICO



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel: (8)5925481/5925479–Tele fax  
(8)5928171 Leticia–Amazonas

Oficina de Enlace: Calle 20 No. 5-44 PBX 444 20 60 Fax 2862418 / 4442089 Bogotá  
[www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co)

Ficha Veredal (Anexo 1)										
NOMBRE DE LA UNIDAD TERRITORIAL							<b>Fecha elaboración:</b>			
Nombre de quien diligencia la ficha:										
Nombre de la actividad operativa / Proyecto:										
I. Localización de la Unidad Territorial										
Departamento:				Municipio:				Tipo de conformación:	Vereda	Corregimiento
Inspección de Policía, Corregimiento:				Nombre				:		
Tipo de asentamiento:	Disperso			Límites de la unidad territorial:	Norte			Resguardo		
	Nº Viviendas				Sur					
	Nucleado				Oriente			Territ. Colectivo		
	Nº Viviendas				Occidente					
II. Información Predial										
No. de predios de la unidad territorial	Relación de tenencia de los habitantes de la vereda				Tamaño de los predios					
	Propietarios	Arrendatarios	Encargados	Poseedores	Microfundio (menor a 35 ha)	Nº	Minifundio (entre 35 y 140 ha)	Nº	Mediana (140 y 700)	Nº

				Latifundio (Mayor a 700 ha)	N°	Terrenos valdíos (ha)	N°	Observaciones		
Otro(s), Cual(es):										
Área total de la unidad territorial(Hectáreas)										
Pastos	Cultivos	Bosque	Viviendas	Total	Otros	1.				
						2.				
III. Información sobre las viviendas										
Material predominante en paredes				Material predominante en techos		Material predominante en pisos				
IV. Información Demográfica										
Grupos étnico		Hombres	Mujeres	Número estimado de familias en la Unidad Territorial						
Menor de 12				Número estimado de familias que han llegado de otras regionales:						
Entre 13 y 16				Motivo del cambio de la residencia		Violencia	Oportunidad laboral	Educación	Mejoramiento calidad de vida	Otra ¿Cuál?
Entre 17 y 35										
Entre 36 y 50						Número	Tipo	N°	Nombre Grupo étnico	

Más de 50			aproximado de población asentada por tipo:	Indígenas						
Total				Afro-descendientes						
Número estimado de familias nativas de la unidad territorial (15 años o más viviendo):				Colonos						
Lugares de procedencia:				Campesinos						
				Otros						
V. Servicios públicos										
Energía	Existe (si/no)	No. de viviendas conectadas	Empresa prestadora del servicio	Otros tipos de suministro de energía						
				Velas	Gasolina	Leña	Planta eléctrica	Carbón	Pipeta de gas propano	Otros -Cuál?
Acueducto	Existe (si/no)	No. de	Empresa	Otros tipos de suministro del agua				Observaciones		

		viviendas conectadas	prestadora del servicio	Pozo profundo	Aljibe	Tanque	Otros - Cuál?	
Alcantarillado	Existe (si/no)	No. de viviendas conectadas	Empresa prestadora del servicio	Otros tipos de suministro del agua				Observaciones
				Pozo profundo	Aljibe	Tanque	Otros - Cuál?	
Recolección de basura	Existe (si/no)	No. de viviendas conectadas	Empresa prestadora del servicio	Otras formas de disposición final de residuos sólidos				Observaciones
				Quema	Entierro	Campo Abierto	Otros - Cuál?	
Telefonía fija	Existe (si/no)	No. de viviendas conectadas	Empresa prestadora del servicio	Conectividad a internet	Existe (si/no)	Tipo	Empresa prestadora del servicio	Observaciones
VI. Salud								
Puesto de salud	Existe (si/no)	Nivel de atención	Nombre de la institución	Otros centros a los que asisten:	Observaciones			
VII. Educación								
N° de instituciones en	Nombre de la institución Educativa		Información general de la(s) institución(es)				Infraestructura	

la unidad territorial:		Nivel Educativo (Prim, Secund)	Modalidad de la Institución (Pública- Privada)	Nº de docentes	Nº de inscritos (demanda)	Cancha /polide potivo	Parque Infantil	Otra
	1.							
	2.							
	3.							
	4.							
VIII. Vías								
Tipo de vías	No.	Nombre (s)	Estado (bueno, regular, malo)	Cabecera municipal más cercana				
Nacionales (primarias)								
Departamentales (secundarias)				Sistema de transporte más utilizado	Flota			
Municipales (terciarias)					Camperos			
Veredales					Moto			
Camino de herradura					Bestias			
Vía fluvial					Caminan do			

Distancia (Km) de la unidad territorial a la cabecera más cercana.								Otro, cuál?	
IX. Infraestructura		Nombre del Sitio		Beneficiarios	Estado	Usos			
Entidad	Iglesia	Polideportivo	Cementerio	Salón comunal	Parque	Hogares ICBF	Casa de la cultura	Maloka	Otro(s), Cual(es)?
Cantidad:									
Observaciones									
X. Economía									
Actividades económicas principales (SI/NO)		Tipo de producción		Principales productos	Empresa que desarrolla la actividad en la zona				
		Pancoger	Comercial						
Agricultura									
Ganadería									
Caza									
Silvicultura									
Pesca									
Minería									
Plantas medicinales									
Economía informal									

Manufactura					
Petróleo					
Otro, Cuál?					
Actividades Complementarias (otras actividades que contribuyen al mejoramiento de la economía de la familia):					
Principales fuentes de empleo					
X. Medios de Comunicación					
Tipo	Emisora comunitaria	Televisión Comunal	Periódico comunitario	Medios usados por la comunidad	
Existen (sí/no)					
XI. Aspectos políticos - organizacionales					
Tipo de organización			Nº de integrantes	Persona de contacto	Principales actividades o funciones
Junta de Acción Comunal					
Jóvenes					
Adultos Mayores					
Ambiental					
Asopadres					

Otras formas de organización de la comunidad :					
Instituciones del Estado que hacen presencia en la unidad territorial					
Gobernación	Alcaldía	SENA	Hogares ICBF	Número de hogares ICBF	1.
					2.
					3.
Instituciones con programas sociales en la unidad territorial durante el último año					
Programas	SI/NO	No. de personas beneficiarias	Qué ofrece el programa	Comentarios	
Familias en Acción					
Familias Guardabosques					
Otras, ¿Cuáles?					
Principales proyectos en etapa de estudio o ejecución en la Unidad Territorial.					
Nombre del proyecto			Estado (Por desarrollar, en desarrollo, terminado)	Entidades ejecutoras	
1.					

2.		
3.		

XIII. Aspectos Ambientales		
Tipo de riesgo	Si/No	Descripción (mencione la zona en donde se presenta el riesgo)
Riesgo de inundación		
Riesgo de deslizamiento		
Riesgo de vientos		
Riesgo de incendio		
Riesgo sísmico		
XIV. Áreas de importancia cultural y/o ambiental de la Unidad Territorial (ej. monumentos históricos, lugares de ferias, mercados, humedales)		Patrimonio arqueológico o de valor histórico de la Unidad Territorial
XV. Nombre de festividades y eventos relevantes		

 <p>Instituto amazónico de investigaciones científicas <b>SINCHI</b></p>	<p><b>Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI-</b>  <b>Zonificación y Ordenamiento en los Departamentos de Putumayo, Cauca y Nariño</b>  <b>Caracterización Económica y Aproximación Situacional</b></p>	 <p>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible República de Colombia Libertad y Orden</p>
UNIDAD TERRITORIAL		Fecha de realización
VEREDA		
UNIDAD OPERATIVA/PROYECTO		
<b>CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN ACTIVIDADES ECONÓMICAS</b>		
<b>1. Uso Actual del Suelo</b>		
<i>Seleccione la Unidad en que va a expresar las áreas o superficies de cobertura (1) Hectarea (2) Fanegada, plaza o cuadra (3) Metro cuadrado</i>		
<b>1.1. Cobertura Y Uso</b>	<b>1.2. Superficie</b>	
Cultivos Transitorios		( )
Cultivos Permanentes		( )
Barbechos (Menos de 1 año)		( )
Descanso (Más de 1 año Menos de 3)		( )
Pastos Naturales		( )
Pastos Mejorados o Forraje		( )
Malezas y Rastrojos		( )
Bosques Naturales - Protectores		( )
Bosques de Interés General		( )
Plantaciones Forestales (Comerciales y Protectoras)		( )
Infraestructura Productiva (establos, galpones, beneficiaderos, trapiches, etc)		( )
Cuerpos de Agua		( )
Infraestructura Física y Social		( )
Minería		( )
Petróleo		( )
Otros		( )
	Total Superficie	( )
Observaciones:		

2.1. Tipo De Cultivo	2.2. Riego (%)		2.3. Semilla Certificada (%)		2.4. Fertilización (%)			2.5. Control Fitosanitario (%)				2.6. Destino De La Producción (%)				
	2.2.1. Sí	2.2.2. No	2.3.1. Sí	2.3.2. No	2.4.1. Química	2.4.2. Orgánica	2.4.3. No Realiza	2.5.1. Químico	2.5.2. Orgánico	2.5.3. Biológico	2.5.4. No Realiza	2.6.2. Venta (%)				
	2.6.1. Autoconsumo		2.6.2.1. En la UP		2.6.2.2. Fuera de UP											
Cultivos Transitorios																
Cultivos Permanentes																
3. Ganadería																
3.1. ORIENTACIÓN DE LA GANADERÍA											3.4. Superficie con Sistemas Silvopastoriles [ha]	3.5. Calidad de Infraestructura [%]				
3.1.1. Leche			3.1.2. Carne				3.1.3. Dobe Propósito				3.5.1 Buena		3.5.2 Regular	3.5.3 Mala		
3.1.1.1. Cabezas [No.]		3.1.1.2. Superficie [ha]	3.1.2.1. Cría y Levante		3.1.2.2. Ceba		3.1.2.3. Ciclo Completo		3.1.3.1. Cabezas [No.]	3.1.3.2. Superficie[ha]						
3.1.2.1.1. Cabezas[No]		3.1.2.1.2. Superficie[ha]	3.1.2.2.1. Cabezas[No]	3.1.2.2.3. Superficie[ha]	3.1.2.3.1. Cabezas[No]	3.1.2.3.2. Superficie[ha]										
3.2. Destino de la producción de leche según vacas en ordeño en litros /día							3.3. Estado de las pasturas				3.6. Cantidad de Infraestructura [%]					
3.2.1. Vacas en ordeño	3.2.2. Producción [l/d]	3.2.3. Procesada en UP [l]	3.2.4. Consumo en UP [l]	3.2.5. Vendida a Intermediarios [l]	3.2.6. Vendida a Industria [l]	3.2.7. Vendida a Otros [l]	3.2.8. Precio de venta [\$/l]	3.3.1. Bueno [%]	3.3.2. Regular [%]	3.3.3. Malo [%]	3.6.1 Suficiente	3.6.2 Insuficiente	3.6.3 Carente			
4. Porcicultura							5. AVICULTURA									
4.1. Producción Y Comercialización							5.1 Producción y Comercialización									
4.1.1 No. de Porcinos	4.1.2 Superficie [ha]	4.1.3 Producción carne [ton]	4.1.4 Vendida a Intermediarios [%]	4.1.5 Vendida a Industria [%]	4.1.6 Vendida a otros [%]	4.1.7 Precio venta [\$/kg]	5.1.1 Postura				5.1.2 Carne					
							5.1.1.1 Aves [No.]	5.1.1.2 Producción huevos [unidades]	5.1.1.3 Autoconsumo [%]	5.1.1.4 Comercializada [%]	5.1.1.5 Precio Venta [\$/huevo]	5.1.2.1 Aves [No]	5.1.2.2 Producción [kg]	5.1.2.3 Autoconsumo [%]	5.1.2.4 Comercializada [%]	5.1.2.5 Precio Venta [\$/kg]
4.2. Estado de la infraestructura							5.2 Estado de infraestructura									
4.2.1 Calidad [%]			4.2.2 Cantidad [%]				5.2.1 Calidad [%]			5.2.2 Cantidad [%]						
4.2.1.1 Bueno	4.2.1.2 Regular	4.2.1.3 Malo	4.2.2.1 Suficiente	4.2.2.2 Insuficiente	4.2.2.3 Carente	5.2.1.1 Bueno	5.2.1.2 Regular	5.2.1.3 Malo	5.2.2.1 Suficiente	5.2.2.2 Insuficiente	5.2.2.3 Carente					

 <b>Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI-</b> <b>Zonificación y Ordenamiento en los Departamentos de Putumayo, Cauca y Nariño</b> <b>Caracterización Económica y Aproximación Situacional</b>																	 <b>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</b> República de Colombia Libertad y Orden	
6. ACUICULTURA										7. PESCA ARTESANAL								
6.1 Producción Y Comercialización										7.1 Pesca				7.2 Ornamentales				
6.1.1 Especie	6.1.2 Producción [ton]	6.1.3 Vendida a Intermediarios [%]	6.1.4 Vendida a Industria [%]	6.1.5 Vendida a otros [%]	6.1.6 Precio venta [\$/kg]	6.1.7 Estanques [No.]	6.1.8 Espejo de agua [m2]	7.1.1 Especie	7.1.2 Pescadores [No.]	7.1.3 Pesca [kg]	7.1.4 Autoconsumo [%]	7.1.5 Comercializada [%]	7.1.6 Valor [\$/Kg]	7.2.1 Especie	7.2.2 Pescadores [No.]	7.2.3 Unidades	7.2.4 Valor Unidad [\$/]	
6.2 Estado de la infraestructura																		
6.2.1 Calidad					6.2.2 Cantidad													
6.2.1.1 Bueno	6.2.1.2 Regular	6.2.1.3 Malo	6.2.2.1 Suficiente	6.2.2.2 Insuficiente	6.2.2.3 Carente													
8. SILVICULTURA																		
8.1 Plantaciones Forestales								8.2 Bosques de Interés General										
8.1.1 Protector [ha]	8.1.2 Aprovechamiento Comercial [ha]				8.1.3 Producción Madera [m3]	8.2.1 Bosques [ha]	8.2.2 Aprovechamiento Comercial [ha]			8.2.3 Producción Madera [m3]								
	8.1.2.1 Maderables	8.1.2.2 No Maderables (resinas, fibras, oleaginosas, etc)					8.2.2.1 Maderables	8.2.2.2 No Maderables (resinas, fibras, oleaginosas, etc)										
9. Minería										10. Cultivos Ilícitos								
9.1 Materiales	9.2 Explotaciones Con Registro					9.3 Explotaciones sin Registro		10.1 Producto	10.2 Sub-producto	10.3 Área sembrada [ha]	10.4 Empleos [No.]	10.5 Ingreso Promedio/día						
	9.2.1 Tradicional [No]	9.2.2 Empleos [No.]	9.2.3 Tecnificadas [No.]	9.2.4 Empleos [No.]	9.3.1 Unidades de extracción [No]	9.3.2 Empleos [No]												
Oro																		
Carbón																		
Materiales de Construcción																		

11.1 Tipo de establecimiento		11.2 Establecimientos [No.]	11.3 Empleos [No.]	11.4 Venta Productos de países fronterizos [%]	12.1 Consumo				12.2 Comercio Mascotas		
Tienda					12.1.1 Especies	12.1.2 Autoconsumo [kg.]	12.1.3 Venta [kg.]	12.1.4 Precio [\$/kg]	12.2.1 Especies	12.2.2 Unidades	12.2.3 Precio/Unidad
Fama											
Panadería											
Pescadería											
Mercado											
Droguería											
Productos textiles, Confección, Calzado y Pieles											
Equipamento Para el Hogar (ferretería, construcción, muebles y enseres)											
Insumos Agropecuarios											
Combustibles, carburantes y Lubricantes											
Comercio Informal											

**Quien Elaboró:**

Nombre: \_\_\_\_\_

Entidad: \_\_\_\_\_

Celular: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Firma de Quien Elaboró \_\_\_\_\_

	<p>Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI- Zonificación y Ordenamiento de la RFA en los Departamentos de Putumayo, Cauca y Nariño Caracterización Económica y Aproximación Situacional</p>	 <p>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible República de Colombia Libertad y Orden</p>
CAPÍTULO 2. APROXIMACIÓN SITUACIONAL		
	<p>1. ¿Los sistemas productivos o actividades económicas generan empleo e ingresos para sostener de manera aceptable a la familia? Si no, que actividades complementarias de ingresos se tienen en la región?</p> <p>2. ¿Las familias y demás habitantes de la comunidad tienen posibilidad de ingerir las tres comidas diarias?</p> <p>3. ¿Existen arreglos institucionales con la comunidad o alianzas público-privadas, de apoyo a la producción y/o a la generación de empleo e ingresos?. Si existen cuáles y que se debe hacer para mejorarlas o ampliarlas.</p> <p>4. ¿Conoce programas o proyectos comunitarios para el aprovechamiento del bosque en el territorio? Si es afirmativo, ¿Cuáles, dónde, cuántas personas, nombre de la organización comunitaria, has, tiempo que llevan, donde encontrar mayor información?</p> <p>5. ¿Se tiene acceso al servicio de Asistencia Técnica gratuito que contempla la Constitución para los pequeños productores? Si es afirmativo, ¿cuál es su cubrimiento (%) y el alcance de la misma, es <i>Integral</i>: producción, transformación, buenas prácticas, comercialización y organización social?</p> <p>6. ¿El Departamento y/o el municipio dan incentivos económicos para la producción sostenible o la reconversión productiva en el territorio, cuáles? (subsídios, incentivos, crédito)</p> <p>7. ¿Con qué infraestructuras de apoyo a la producción se cuenta y cuál es su estado? (vías, centros de acopio, centros de transformación, etc)</p> <p>8. ¿Qué actividades industriales o de industrialización existen? ¿Cuáles deberían desarrollarse?</p>	

	<p>Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI- Zonificación y Ordenamiento de la RFA en los Departamentos de Putumayo, Cauca y Narino Caracterización Económica y Aproximación Situacional</p>	 <p><b>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</b> República de Colombia Libertad y Orden</p>
<p>9. ¿Cómo se accede a los factores de producción de agua y tierra en la región? Existen y promueven programas institucionales para ello?</p>		
<p>10. ¿Se establecen relaciones de intercambio de bienes y servicios con los países vecinos? Si, cuales y como?</p>		
<p>11. ¿En la frontera se tiene algún tipo de tensión socioeconómica con los vecinos o por el contrario existen relaciones de cooperación? Cuales?</p>		
<p>12. ¿Consideran que la contaminación de las fuentes de agua, la sedimentación y las malas practicas de pesca, estan incidido en la disponibilidad del recurso pesca? ¿ Qué hacer para evitarlo?</p>		
<p>13. ¿En la actividad silvícola, qué predomina más, la extracción o las plantaciones forestales, en que porcentaje?</p>		
<p>14. ¿Cómo han incidido los cultivos y la minería ilegal en el desarrollo social y económico del territorio?</p>		
<p>15. ¿Cual es el valor del jornal en la Vereda?</p>		
<p>16. ¿Para Usted qué es más rentable, la actividad silvícola, agrícola, pecuaria, pesca, caza, minería o valorización de la tierra. Por qué? Priorice en orden las tres más rentables.</p>		
<p>17. ¿Qué potencialidades tiene el territorio en turismo u otras actividades?</p>		



**Instituto  
amazónico de  
investigaciones científicas  
SINCHI**



**Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible**  
República de Colombia

Libertad y Orden

 <p><b>Instituto amazónico de investigaciones científicas SINCHI</b></p>	<p>Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI- Zonificación y Ordenamiento de la RFA en los Departamentos de Putumayo, Cauca y Nariño Caracterización Económica y Aproximación Situacional</p>	 <p><b>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</b> República de Colombia</p> <p>Libertad y Orden</p>
<p>18. ¿Sabe de alguna(s) restricción(es) o prohibición(es) para desarrollar actividades productivas o de extracción en el territorio? Cual(es)?</p>		
<p> </p>		
<p>19. ¿El origen de la Vereda fue un proceso espontaneo de la comunidad (1), se dio por alguna circunstancia de carácter especulativo (2) o fue inducido por algún programa estatal (3)? Que se tiene pensado y/o como se espera que sea el crecimiento social y económico de la Vereda?</p>		
<p> </p>		
<p>Quien elaboró:</p>		
<p>Nombre:</p>	<p> </p>	
<p>Entidad:</p>	<p> </p>	
<p>Cargo:</p>	<p> </p>	
<p>Celular:</p>	<p> </p>	
<p>E-mail:</p>	<p> </p>	<p> </p>
<p> </p>		<p>Firma de quien elaboró</p>



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel: (8)5925481/5925479—Tele fax (8)5928171 Leticia—Amazonas

Oficina de Enlace: Calle 20 No. 5-44 PBX 444 20 60 Fax 2862418 / 4442089 Bogotá

www.sinchi.org.co