



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

Zonificación y propuesta de ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal de la Amazonia (Ley 2ª de 1959) en el Departamento de Amazonas sector del Trapecio Sur (entre el Río Amazonas y el Río Pureté)



Informe Final

Volumen V

Metodología Aplicada

Propuesta Metodológica con Lineamientos Técnicos para Procesos de Ordenamiento Territorial de la Amazonia - Versión 2.0

Bogotá, D.C., Agosto de 2013



COMUNIDAD ANDINA



BioCAN



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI

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, 2013. Zonificación ambiental y ordenamiento de la reserva forestal de la Amazonia, creada mediante la Ley 2ª de 1959, en el departamento de Amazonas sector del Trapecio Sur (entre el Río Amazonas y el Río Pureté). Propuesta metodológica Versión 2.0. Informe final, del convenio 018 de 2012 (SINCHI-SGCAN). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Grupo de Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio: Amazonia Colombiana GIAZT. Bogotá, D. C.

© Agosto de 2013, 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





COMUNIDAD ANDINA



BioCAN



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA



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





COMUNIDAD ANDINA



BioCAN

AMAZONIA NUESTRA
SOLIMA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA



CONTENIDO

1.	ASPECTOS CONCEPTUALES	12
1.1.	LA AMAZONIA COLOMBIANA Y LA RESERVA FORESTAL DE LA AMAZONIA	12
1.2.	ETAPAS PARA LA ZONIFICACIÓN Y EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL EN LA RFA	14
1.3.	PRECISIÓN DE CONCEPTOS	23
1.4.	CATEGORÍAS DE USO	27
1.5.	CRITERIOS, LINEAMIENTOS Y VIABILIDAD	29
1.6.	DETERMINANTES AMBIENTALES	29
2.	METODOLOGÍA PARA LA ZONIFICACIÓN Y EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA RFA.....	31
2.1.	ESTADO DEL ARTE	32
2.2.	CARACTERIZACIÓN.....	40
2.3.	DIAGNÓSTICO.....	47
2.4.	CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL....	48
2.5.	INTEGRACIÓN DE LOS MODELOS Y SUB-MODELOS PARA LA ZONIFICACIÓN Y EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL	57
3.	HOJAS METODOLÓGICAS INDICADORES DEL MODELO VIPN	62
3.1.	ÍNDICE DE VEGETACIÓN REMANENTE (IVR)	62
3.2.	RIQUEZA FLORÍSTICA.....	65
3.3.	EXCLUSIVIDAD DE ESPECIES.....	67
3.4.	SINGULARIDAD DE ECOSISTEMAS	69
3.5.	RESERVAS POTENCIALES DE CARBONO (CO ₂) EN BOSQUES	72
3.6.	RIQUEZA DE ESPECIES	74
3.7.	ESPECIES AMENAZADAS	78
3.8.	ESPECIES ENDÉMICAS.....	80
3.9.	CONCENTRACIÓN ESPECIES RARAS	83
3.10.	ESPECIES FOCALES	85
3.11.	ESPECIES PAISAJE	87
3.12.	CALIDAD DE HÁBITAT	89
3.13.	FERTILIDAD NATURAL DEL SUELO	91
3.14.	CARBONO ORGÁNICO EN EL SUELO.....	93
3.15.	DENSIDAD DE DRENAJE.....	95



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA

ECUADOR | COLOMBIA | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



3.16.	SUSCEPTIBILIDAD A LA DEGRADACIÓN DEL PAISAJE	97
3.17.	ÍNDICE DE ESCASEZ	103
4.	HOJAS METODOLÓGICAS INDICADORES DEL MODELO VPC	105
4.1.	DENSIDAD POBLACIONAL	105
4.2.	COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN.....	108
4.3.	CALIDAD DE VIDA: NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS – NBI	111
4.4.	CALIDAD DE VIDA: ÍNDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL – IPM.....	113
4.5.	PRESENCIA INSTITUCIONAL.....	118
4.6.	ACCESIBILIDAD	122
4.7.	USO DEL SUELO	123
4.8.	CARGA DE GANADO.....	124
4.9.	PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	127
4.10.	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA – PEA	130
4.11.	DIVERSIDAD LINGÜÍSTICA	133
4.12.	PATRIMONIO MUEBLE	135
4.13.	PATRIMONIO INMUEBLE.....	138
4.14.	PATRIMONIO INMATERIAL.....	141
4.15.	PARTICIPACIÓN COMUNITARIA.....	144
4.16.	DEPENDENCIA CULTURA-NATURALEZA	147
4.17.	ÍNDICE DE CONCENTRACIÓN DE LA PROPIEDAD – COEFICIENTE DE GINI	150
4.18.	TAMAÑO DE PREDIOS RESPECTO DE LA UAF	151
4.19.	TIPO DE TENENCIA DE LA TIERRA.....	152
5.	HOJAS METODOLÓGICAS INDICADORES DEL MODELO CPA	153
5.1.	SUSCEPTIBILIDAD A LA REMOCIÓN EN MASA	153
5.2.	SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN	158
5.3.	AMENAZA SÍSMICA.....	163
5.4.	DEFORESTACIÓN	166
5.5.	PRADERIZACIÓN	167
5.6.	DEGRADACIÓN ACTUAL DEL PAISAJE	169
5.7.	ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN	170
6.	HOJAS METODOLÓGICAS INDICADORES DEL MODELO POTENCIALIDADES	174
6.1.	POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE MADERA.....	174



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





COMUNIDAD ANDINA



BioCAN

AMAZONIA NUESTRA
SOLIMA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA



6.2.	POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS NO MADERABLES	177
6.3.	POTENCIAL PESQUERO	180
6.4.	POTENCIAL DE HIDROCARBUROS.....	183
6.5.	POTENCIAL MINERO	187
6.6.	POTENCIAL PARA LA REGULACIÓN HÍDRICA.....	191
7.	METODOLOGÍA PARA LA PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN	193
7.1.	MOMENTO UNO: PARTICIPACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA RFA.....	193
7.2.	MOMENTO DOS: ESTRATEGIA PARTICIPATIVA DE SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS	196
6.	METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	203
7.	BIBLIOGRAFIA.....	205

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Indicadores y variables del modelo VIPN	54
Tabla 2.	Indicadores y variables del modelo VPC	55
Tabla 3.	Indicadores y variables del modelo CPA	56
Tabla 4.	Indicadores y variables del modelo de Potencialidades	56
Tabla 5.	Modelo de escenarios.....	57
Tabla 6.	Clasificación de coberturas por su intervención.....	62
Tabla 7.	Ponderación del Índice de Vegetación Remanente (IVR). Índice de Vegetación Remanente (IVI), ponderado por subcuencas	64
Tabla 8.	Ponderación de datos de la riqueza florística.	66
Tabla 9.	Ponderación de datos de la Relación exclusividad de especies.....	68
Tabla 10.	Ponderación de la variable singularidad de ecosistemas	71
Tabla 11.	Ponderación para el contenido promedio estimado de biomasa (T/ha) de los bosques presentes en el área de estudio	73
Tabla 12.	Agrupación de coberturas para fauna.....	75
Tabla 13.	Calificaciones y valores de la variable riqueza de vertebrados.....	77
Tabla 14.	Calificación de especies según grado de amenaza.....	78
Tabla 15.	Calificaciones y valores de la variable especies amenazadas.....	79
Tabla 16.	Calificación de especies según grado de endemismo.	81
Tabla 17.	Calificaciones y valores de la variable especies endémicas.....	82
Tabla 18.	Calificaciones y valores de la variable especies raras	84
Tabla 19.	Calificaciones por subcategorías de especies focales	86
Tabla 20.	Clase y rangos para la variable fertilidad natural de los suelos	93
Tabla 21.	Clase y rangos para la variable % Carbono orgánico en los suelos, según clima.	94
Tabla 22.	Clase y rangos para la variable Carbono orgánico en volumen Kg/m ³ , útil para la zonificación.....	95
Tabla 23.	Clase y rangos para la variable densidad de drenaje en Km/km ² , útil para la zonificación.	96
Tabla 24.	Clase y rangos para la variable pendiente del terreno.....	98
Tabla 25.	Clase y rangos para la variable cobertura de la tierra	98



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





COMUNIDAD ANDINA



BioCAN

AMAZONIA NUESTRA
SOLIMA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA



Tabla 26. Clase y rangos para la variable precipitación	99
Tabla 27. Clases, rangos y ponderación para la zonificación	100
Tabla 28. Clases y unidades del mapa de Geopedología	100
Tabla 29. Relación entre relieve y pendientes	101
Tabla 30. Clases y rangos para la variable de índice de escasez	104
Tabla 31. Clases, rangos y ponderación de la Densidad Poblacional	105
Tabla 32. Clases, rangos y ponderación de la composición y distribución de la Población	109
Tabla 33. Clases, Rangos y ponderación, NBI municipales	113
Tabla 34. Clases, Rangos y ponderación NBI veredales.....	113
Tabla 35. Clases, rangos y ponderación de la Calidad de Vida	116
Tabla 36. Instituciones tomadas como óptimas	118
Tabla 37. Dotaciones de infraestructura tomadas como óptimas	119
Tabla 38. Clases, rangos y ponderación de la Presencia Institucional	120
Tabla 39. Clasificación de diferentes niveles de accesibilidad	122
Tabla 40. Coberturas agrupadas según uso potencial	124
Tabla 41. Clases, rangos y ponderación de la Carga de Ganado	125
Tabla 42. Clases, rangos y ponderación de la Participación Ciudadana	127
Tabla 43. Clases, rangos y ponderación de la Población Económicamente Activa.....	130
Tabla 44. Clases, rangos y ponderaciones de la Participación Ciudadana	133
Tabla 45. Clases, rangos y ponderaciones del patrimonio mueble	135
Tabla 46. Clases, rangos y ponderaciones del patrimonio inmueble.....	139
Tabla 47. Clases, rangos y ponderaciones del patrimonio inmaterial.....	142
Tabla 48. Clases, rangos y ponderación de la Participación Comunitaria	145
Tabla 49. Clases, rangos y ponderación de la dependencia cultura-naturaleza.....	148
Tabla 50. Rangos para la variable índice de concentración de la tierra (GINI).....	150
Tabla 51. Rangos para la variable tamaño de los predios respecto a la UAF	151
Tabla 52. Tipos de tenencias.....	152
Tabla 53. Clase y rangos para la variable pendiente del terreno.....	154
Tabla 54. Clase y rangos para la variable precipitación	154
Tabla 55. Clase y rangos para la variable cobertura de la tierra	154
Tabla 56. Clase y rangos para la variable densidad de drenaje	155
Tabla 57. Clases, rangos y ponderación para la zonificación.....	156
Tabla 58. Unidades de la variable paisaje	156
Tabla 59. Clases de distancia respecto al eje de río.	159
Tabla 60. Clases de altura respecto al río Principal.....	159
Tabla 61. Clase y rangos para la variable precipitación	159
Tabla 62. Clase y rangos para la variable pendiente del terreno.....	160
Tabla 63. Clases, rangos y ponderación para la zonificación.....	160
Tabla 64. Unidades de Paisaje Geomorfológico.....	161
Tabla 65. Clases de aceleración horizontal máxima en roca - PGA	163
Tabla 66. Clases para el movimiento sísmico de diseño	164
Tabla 67. Clases, rangos y ponderación de la amenaza sísmica para la zonificación.	164
Tabla 68. Ponderación de la variable deforestación	166
Tabla 69. Ponderación de la variable praderización	168
Tabla 70. Clasificación de pesos para la degradación del paisaje	170
Tabla 71. Unificación de las coberturas de la tierra para el análisis de fragmentación	172



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



Tabla 72. Ponderación de la variable Fragmentación.....	173
Tabla 73. Ponderación de datos de la Relación potencial para la producción de madera	176
Tabla 74. Ponderación de datos de la relación potencial para la producción de PFNM	179
Tabla 75. Calificaciones y valores de Potencial pesquero.....	182
Tabla 76. Clases y pesos para la variable de cuenca sedimentaria	184
Tabla 77. Clases y peso para la variable de estado del área	185
Tabla 78. Clases, rangos y ponderación para la zonificación	185
Tabla 79. Clases y valores para la variable de Anomalías Geoquímicas.	188
Tabla 80. Clases y valores para la variable de título minero	188
Tabla 81. Clases y valores para la variable de solicitud minera	188
Tabla 82. Clases, rangos y ponderación para la zonificación.....	189
Tabla 83. Clasificación del potencial de escorrentía según la unidad de suelos	192
Tabla 84. Rangos, clases y pesos para zonificación del potencial de regulación hídrica	192

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación de la Amazonia colombiana	12
Figura 2. Delimitación de la Reserva Forestal de la Amazonia, creada mediante Ley 2ª de 1959.....	14
Figura 3. Etapas para la zonificación y el ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal de la Amazonia ...	15
Figura 4. Proceso general de zonificación y ordenamiento, con sus principales productos	16
Figura 5. Mapa conceptual para la zonificación y el ordenamiento de la RFA	17
Figura 6. Objetivos generales de la Reserva Forestal de la Amazonia –RFA.	22
Figura 7. Metodología general para la zonificación y ordenamiento ambiental de la RFA	32
Figura 8. Esquema general y procedimiento para el estado del arte.....	33
Figura 9. Procedimiento para establecer vacíos de información	34
Figura 10. Modelo cartográfico para el análisis de vacíos del estado legal del territorio, componente predial y socioeconómico	35
Figura 11. Metodología para la obtención de los vacíos de información hidrológica	36
Figura 12. Proceso para determinar vacíos de información en suelos	36
Figura 13. Metodología para la obtención de vacíos de información de Flora.....	37
Figura 14. Metodología para la identificación de Vacíos de información del componente Socioeconómico	37
Figura 15. Procedimiento general para el trabajo de campo	39
Figura 16. Procedimiento general del diagnóstico, primera parte.....	47
Figura 17. Procedimiento general del diagnóstico, segunda parte	48
Figura 18. Metodología para la construcción de la propuesta de zonificación y ordenamiento ambiental de la RFA.....	49
Figura 19. Modelo estado legal del territorio.....	50
Figura 20. Modelo VIPN y componentes: sub-modelos biótico y físico	51
Figura 21. Modelo VPC y componentes: sub-modelos social, económico y predial.....	51
Figura 22. Modelo conflictos presiones y amenazas (CPA)	52
Figura 23. Modelamiento espacial para la zonificación ambiental: árbol de decisión 1	58
Figura 24. Modelamiento espacial para la zonificación ambiental y la asignación de categorías de ordenamiento ambiental: árbol de decisión 2.....	60
Figura 25. Modelamiento espacial para la zonificación ambiental y la asignación de categorías de ordenamiento ambiental: árbol de decisión 3	61
Figura 26. Proceso SIG para el cálculo del indicador: índice de Vegetación Remanente	65



COMUNIDAD ANDINA



BioCAN

AMAZONIA NUESTRA
SOLIMA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA



Figura 27. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Riqueza Florística	67
Figura 28. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Exclusividad de especies	69
Figura 29. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Singularidad de ecosistemas.	71
Figura 30. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Reservas potenciales de Carbono en Bosques	74
Figura 31. Diagrama de flujo para el cálculo del indicador Riqueza de especies	77
Figura 32. Diagrama de flujo para el cálculo del indicador Especies amenazadas	80
Figura 33. Diagrama de flujo para el cálculo del indicador Especies endémicas	83
Figura 34. Diagrama de flujo para el cálculo del indicador Concentración de especies raras	85
Figura 35. Diagrama de flujo para el cálculo del indicador Especies focales	87
Figura 36. Diagrama de flujo para el cálculo del indicador Especies Paisaje	89
Figura 37. Modelamiento de los datos en SIG, indicador Sdp.....	102
Figura 38. Proceso SIG – Densidad poblacional	107
Figura 39. Proceso SIG – Composición y distribución de la población.....	110
Figura 40. Proceso SIG – Índice de Pobreza Multidimensional	117
Figura 41. Proceso SIG – Presencia Institucional.....	121
Figura 42. Proceso SIG – Accesibilidad	123
Figura 43. Proceso SIG – Carga de ganado.....	126
Figura 44. Proceso SIG – Participación ciudadana	129
Figura 45. Proceso SIG – Población económicamente Activa.....	132
Figura 46. Proceso SIG – Diversidad lingüística.....	134
Figura 47. Proceso SIG – Patrimonio mueble.....	137
Figura 48. Proceso SIG – Patrimonio inmueble.....	140
Figura 49. Proceso SIG – Patrimonio inmaterial.....	143
Figura 50. Proceso SIG – Participación comunitaria	146
Figura 51. Proceso SIG – Dependencia cultura-naturaleza.....	149
Figura 52. Modelamiento de datos en SIG, indicador Srm	157
Figura 53 Modelamiento de datos en SIG, indicador S _i	162
Figura 54 Modelamiento de datos en SIG, indicador Amenaza Sísmica	165
Figura 55. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Deforestación	167
Figura 56. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Praderización.	169
Figura 57. Proceso SIG para el cálculo del indicador: índice de Fragmentación.....	174
Figura 58. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Potencial para la Producción de madera	177
Figura 59. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Potencial para la producción de productos no maderables.	180
Figura 60. Procedimiento y Árbol de decisión para calificar el potencial pesquero en el área de estudio	183
Figura 61 Modelamiento de datos en SIG, indicador de Potencial de Hidrocarburos.....	186
Figura 62 Modelamiento de datos en SIG, indicador de Potencial Minero	190



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



INTRODUCCIÓN

Con esta propuesta metodológica se sustenta desde lo técnico, el proceso de zonificación ambiental y formulación de la propuesta de ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal de la Amazonia (Ley 2ª de 1959); es el resultado de un trabajo sistemático realizado por el Instituto Sinchi en los últimos cinco (5) años, en continuos ejercicios adelantados de manera conjunta con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, que ha permitido alcanzar la propuesta de zonificación y ordenamiento en los departamentos de Guaviare, Caquetá, Huila, Putumayo y en el sur del Trapecio amazónico.

Mediante esta aproximación se hace posible integrar aspectos del territorio que por lo general se toman de manera separada para hacer ejercicios similares; en este caso los temas biofísicos, biodiversidad, sociales, económicos, culturales, legales e institucionales se han logrado modelar con el uso de herramientas operativas de sistemas de información geográfica SIG y un enfoque interdisciplinario.

Esta metodología ha estado en continuo proceso de mejoramiento, a partir de las experiencias generadas en los distintos momentos en que se ha puesto a prueba con ejercicios reales de zonificación. Esa versión contiene todas esas mejoras, en comparación con la versión inicial.

Desde el proceso de zonificación que adelanta Colombia para la Reserva Forestal de la Amazonia, siguiendo los lineamientos técnicos desde el Ministerio y los aportes propios que se han incluido, se considera que puede proponerse para que en el ámbito subregional de la CAN se conozca y sea evaluada por parte de las entidades de los otros países que participan de los proyectos del programa BioCAN en su componente de ordenamiento territorial.

El documento presenta inicialmente un enfoque conceptual alrededor de la Reserva forestal, el proceso de zonificación en las etapas que se tienen en cuenta para realizarse en lo que se refiere a estado del arte, caracterización y diagnóstico, la zonificación, los criterios y lineamientos para hacer viable la propuesta, y los determinantes ambientales.

Luego se presentan los métodos específicos para desarrollar cada una de los componentes del proceso los cuales incluyen el estado del arte, los vacíos de información, los trabajos de campo, la caracterización y el diagnóstico y los métodos de integración de los datos.

De igual manera se presentan las hojas metodológicas de los indicadores que se han diseñado para cada uno de los modelos de integración de información. Cada una de estas fichas metodológica permite conocer de manera detallada cada indicador desde su definición y justificación para tenerse en cuenta, hasta los métodos de cálculo e interpretación de los resultados.

Finalmente se ofrece la metodología para hacer los procesos de socialización de los proyectos que permiten hacer las propuestas de zonificación y ordenamiento.



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



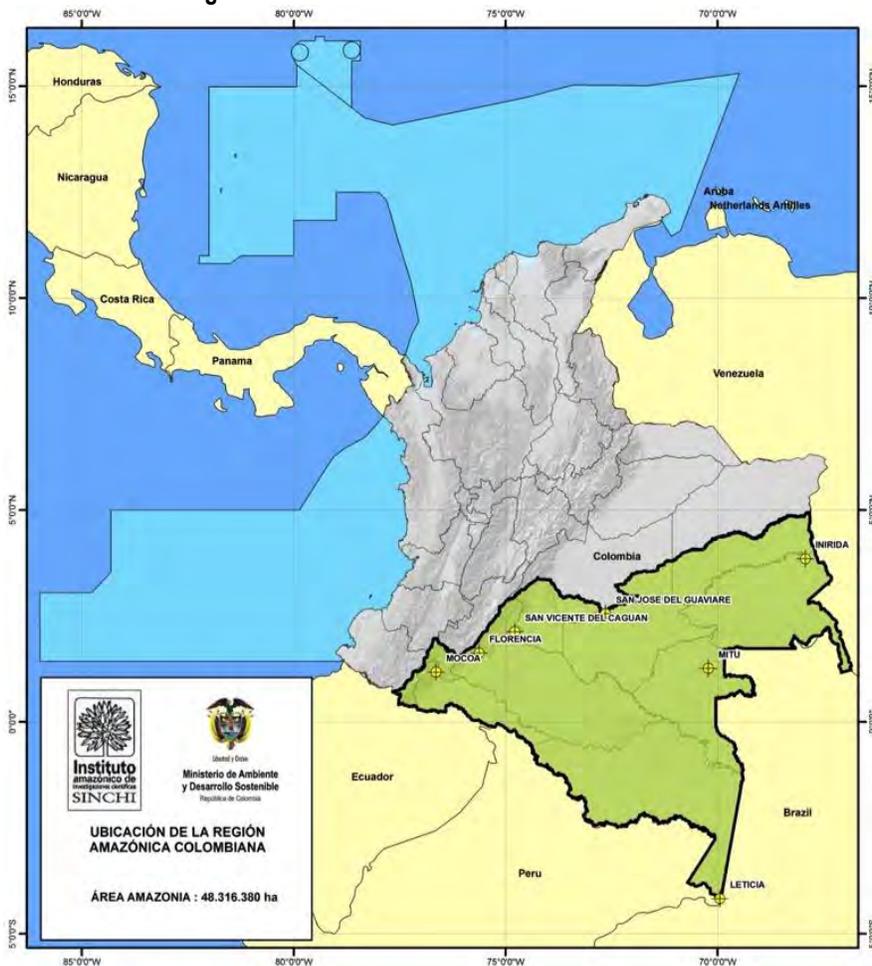
METODOLOGÍA DETALLADA PARA LA ZONIFICACIÓN Y EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA RESERVA FORESTAL DE LA AMAZONIA DE LEY 2ª DE 1959

1. ASPECTOS CONCEPTUALES

1.1. LA AMAZONIA COLOMBIANA Y LA RESERVA FORESTAL DE LA AMAZONIA

La Amazonia colombiana, según la delimitación elaborada por el Instituto Sinchi (Figura 1), cubre una superficie de 483.164 km², que representan el 42,3% del área continental nacional (23,3% total Colombia), y el 6,8% de la Pan-amazonia, que es compartida junto con Venezuela, Brasil, Bolivia, Perú y Ecuador.

Figura 1. Delimitación de la Amazonia colombiana



Fuente: Sinchi, 2010

La delimitación de la Amazonia colombiana se basa en criterios de límite hidrográficos, bio-geográficos y político - administrativos, para garantizar una aproximación integral a la región, que así delimitada incluye ecosistemas de alta montaña en la vertiente oriental de la cordillera oriental, en los departamentos de Putumayo, Caquetá, Nariño y Cauca; ecosistemas de sabana natural y de transición entre la Orinoquia y la Amazonia, en los casos de los departamentos del Meta, Vichada, Guaviare y Caquetá; e integra, desde la perspectiva político-administrativa, la totalidad de los departamentos de Guaviare, Caquetá, Putumayo, Guainía, Vaupés y Amazonas, donde los cuatro últimos se constituyen en frontera internacional, en los cuales se encuentra el ecosistema amazónico.

La Amazonia colombiana cubre 58 municipios (42 completos y 16 parciales) y 20 corregimientos departamentales.

Por su parte, la Reserva Forestal de la Amazonia – RFA, creada mediante Ley 2ª de 1959 comprende los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guaviare, Guainía, Putumayo y Vaupés, Meta, Vichada, Nariño y Cauca, con 58 municipios (42 completos y 16 parciales) y 20 corregimientos departamentales. Su área inicial era de 438.054 km², poco a poco fue afectada mediante la creación de diferentes áreas destinadas a la protección de los recursos naturales, para comunidades indígenas y para proyectos de desarrollo agropecuario y de desarrollo con otros fines (vías e hidroeléctrico) previa la sustracción de las áreas requeridas para estos propósitos, lo cual arroja a la fecha un área neta en RFA sin zonificación y ordenamiento, y por tanto sin una asignación de manejo distinta a la consignada en la Ley 2ª, de 108.661 km².

La delimitación de la RFA es competencia del MADS, quien delegó al IDEAM para precisar los límites con base en la interpretación de la Ley 2ª de 1959, la que se ha considerado para todo el proceso de zonificación y ordenamiento ambiental es la entregada por este Ministerio. En la Figura 2 se encuentra la delimitación actualizada por el IDEAM al 2010.

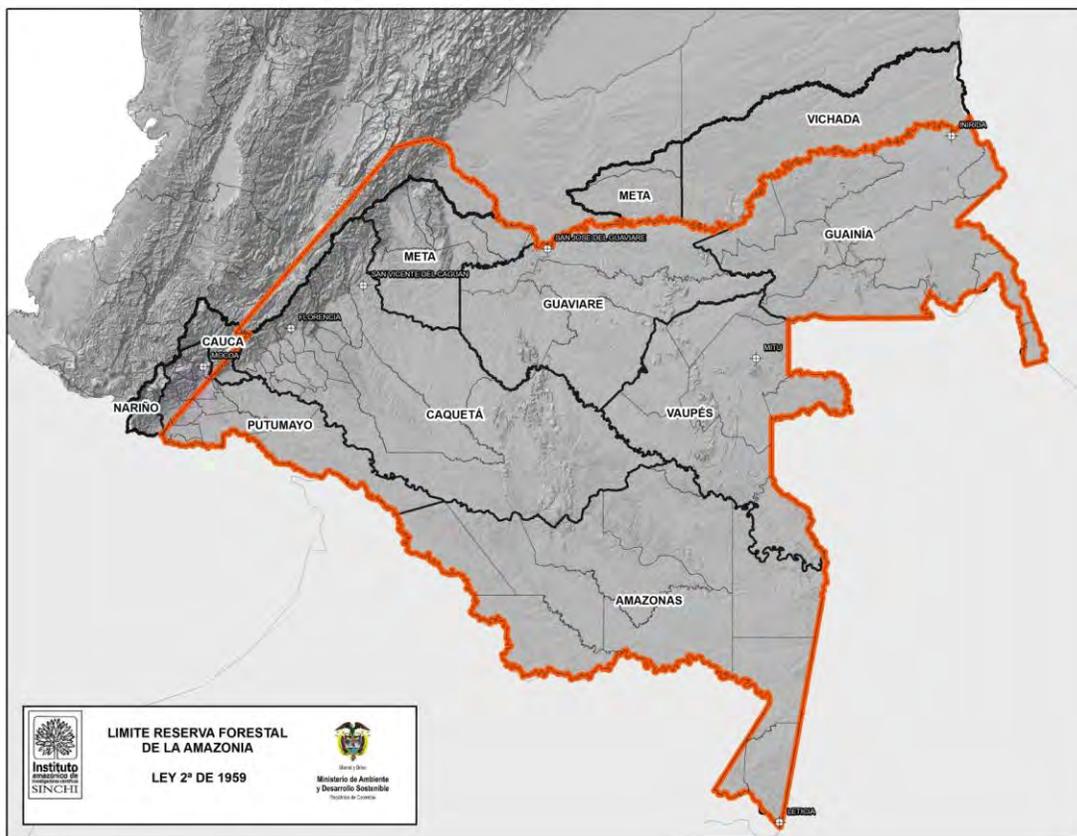
Para adelantar el proceso de zonificación y ordenamiento ambiental, es preciso tener en cuenta que:

- Hay gente dentro de la RFA
- Actualmente, el 20% de la Amazonia sigue siendo Reserva Forestal
- La RFA no tiene dolientes
- Se requieren instrumentos legales que permitan el co-manejo del territorio ocupado
- Según los estudios (SINCHI, 2010-2011) las sustracciones a la RFA para uso privado no han dado los resultados previstos inicialmente. Por el contrario, generaron:
 - Alta concentración de la tierra
 - Índices de NBI altos
 - Fuerte degradación ambiental
 - Continua ampliación de la frontera agropecuaria, con base en sistemas de producción no sostenibles (ni ambientales, ni sociales, ni económicos)

La meta nacional es adelantar la zonificación y el ordenamiento ambiental en 51.376.621 ha (513.766 km²) de Reservas forestales de Ley 2ª de 1959, dentro de las cuales se hace un aporte desde la Amazonia, por parte del Instituto SINCHI en Convenio con el MADS, de 108.661 km² (21%).

- Desconocimiento de la existencia de la RFA, lo que conlleva al diseño de políticas y puesta en marcha de programas y proyectos incongruentes con los propósitos para los que fue creada
- Alta inversión de recursos:
 - Que apoyan sistemas de producción que no han sido la solución económica, social y productiva, y causan alto deterioro ambiental
 - Para la recuperación ambiental
- No regulación ni normatización de la RFA
- Necesidad evidente de adelantar su zonificación y ordenamiento ambiental

Figura 2. Delimitación de la Reserva Forestal de la Amazonia, creada mediante Ley 2ª de 1959



Fuente: Sinchi, 2012

1.2. ETAPAS PARA LA ZONIFICACIÓN Y EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL EN LA RFA

Las etapas propuestas para adelantar la zonificación y el ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal de la Amazonia –RFA, se presentan en la Figura 3. Se trata de cinco fases interrelacionadas, con el propósito de garantizar que al momento de hacer seguimiento se pueda contar con la situación actual a la fecha del mismo, y se retroalimenten la prospectiva, la zonificación y el ordenamiento ambiental.

Figura 3. Etapas para la zonificación y el ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal de la Amazonia



Fuente: Sinchi, 2012.

A grandes rasgos, la primera etapa (estado del arte se) refiere a la revisión documental (estudios, bases de datos) y cartográfica respecto a que se ha avanzado y propuesto en la Amazonia colombiana, en ordenamiento territorial y ambiental y sus estudios de soporte, que permiten agregar conocimiento sobre sus características e importancia, las propuestas sobre el qué hacer en ella y los avances que permiten construir una propuesta de zonificación y ordenamiento ambiental para el caso particular de la RFA.

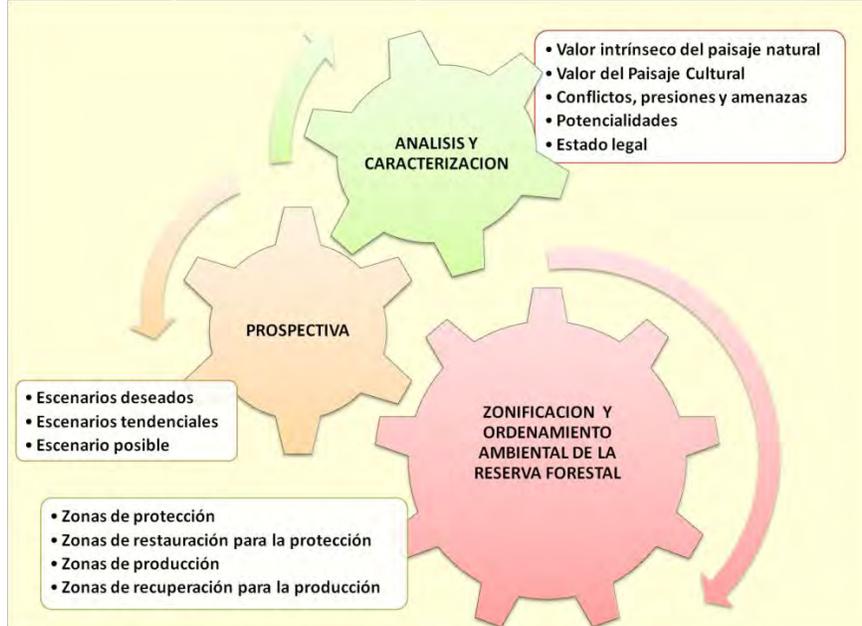
La segunda etapa, es decir tanto la caracterización como el diagnóstico, tienen como finalidad suministrar los insumos necesarios para avanzar hacia la prospectiva territorial, la zonificación y el ordenamiento ambiental territorial.

La prospectiva territorial permite establecer los posibles escenarios, y a la vez adoptar estrategias para prever, 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 definan en el escenario considerado posible para el territorio en análisis. Por tanto, se requiere participación activa y deliberativa de la sociedad, sus instituciones y demás formas de organización, fundamentales en la elaboración de la visión futura 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 RFA.

Por su parte, cada etapa cuenta con unos componentes generales, que de igual forma se encuentran relacionados entre sí (Figura 4). 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 4. Proceso general de zonificación y ordenamiento, con sus principales productos



Fuente: Sinchi, 2012

Teniendo en cuenta la prospectiva y la zonificación ambiental, se orienta el ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonia, hacia la asignación de las diferentes zonas (Protección, Restauración, Producción Sostenible, Recuperación para la Producción Sostenible), en categorías de ordenamiento que contemplan la creación de nuevas áreas protegidas y la delimitación de zonas forestales productoras.

El mapa conceptual que se presenta en la Figura 5, 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.

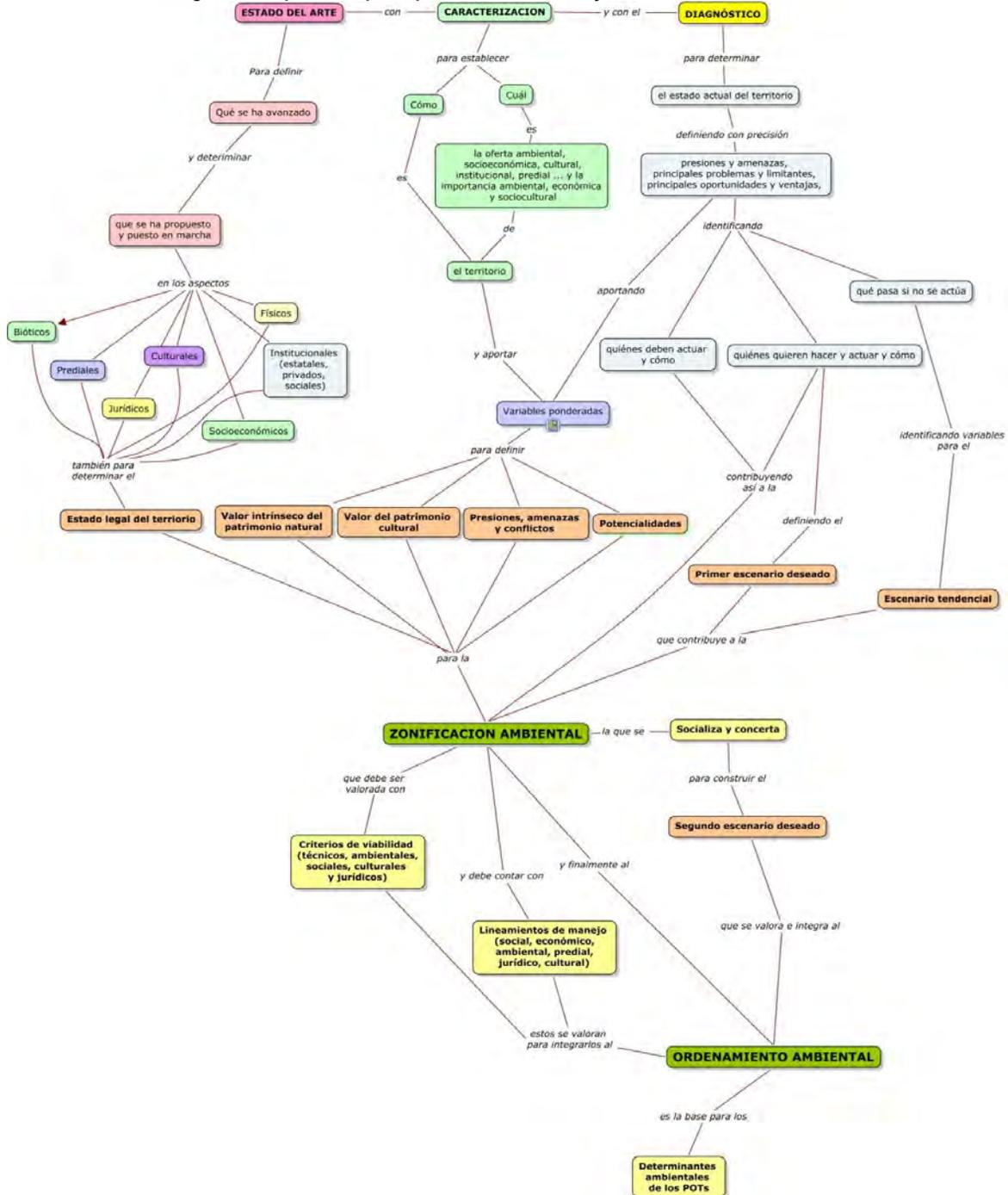
Cada uno de los componentes conceptuales y procesos metodológicos, son presentados con detalle por cada una de las fases que comprende la zonificación y el ordenamiento ambiental de la RFA.

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

1.2.1. ESTADO DEL ARTE

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 5. Mapa conceptual para la zonificación y el ordenamiento de la RFA



Fuente: Sinchi, 2012

Los propósitos generales del estado del arte son:

- 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.
- 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.
- 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:

- Permite elaborar re-comprensiones sobre las explicaciones e interpretaciones que teóricos e investigadores construyen.
- Da lugar a una recreación sobre los desarrollos existentes en cada área específica del conocimiento, en cada tema relacionado con el objetivo del proyecto.
- Contribuye a la comprensión del objeto de estudio.
- Favorece la identificación de tendencias y de vacíos de información y conocimiento.
- Propicia el planteamiento de perspectivas y líneas de trabajo en cada área temática.
- 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 qué se ha avanzado, qué se ha propuesto y qué se ha 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.
- c. Contribuir 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, permitieron la consolidación y puesta en marcha de propuestas de zonificación y ordenamiento territorial y ambiental, que han afectado la Reserva Forestal.

Es una de las primeras etapas del proyecto, ya que en su elaboración 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 tiene en cuenta un período mínimo de análisis de 10 años.

Con el estado del arte se identifican los vacíos de información para el proceso de zonificación y ordenamiento ambiental de la RFA, que incluyen necesariamente la caracterización y el diagnóstico. Los vacíos de información son el resultado del balance adelantado entre los objetivos y resultados esperados en el proceso de zonificación y ordenamiento ambiental, versus la información que se identificó como pertinente, disponible y accesible en el estado del arte. Los vacíos se establecen de manera detallada para cada indicador y variable requerida para la zonificación y el ordenamiento de la RFA.

1.2.2. 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 de las formas de ocupación y uso de los recursos naturales, que reflejan los diferentes usos de la tierra y las formas de producción.

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

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

De acuerdo con el 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 técnicos básicos, sin los cuales no es posible un resultado exitoso: 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, sobre cuya base se definen y aportan variables para la zonificación.

Vista de manera integral, la caracterización debe dar cuenta de las características biofísicas del territorio, de las formas de ocupación, 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.

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 agropecuarios, agroforestales, forestales, pesqueras, mineras y ecoturísticas, entre otras.

- 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.

Las variables identificadas deberán reunir características como las siguientes:

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

En la caracterización del territorio es preciso definir con claridad el estado legal del territorio, incluyendo el análisis predial, titularidad y tenencia de tierras. Ella 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 orientan su ocupación.

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, sus roles actuales y los esperados en la zonificación y el ordenamiento ambiental de la Reserva Forestal. En tercer término, analiza las potencialidades del territorio, teniendo en cuenta las características del mismo.

El diagnóstico ambiental territorial suministra las bases para la construcción de los escenarios tendenciales y deseados, fundamentales para la propuesta de zonificación ambiental que fue socializada. Sobre esta propuesta se establecieron consensos para el uso y manejo de los recursos de diverso orden, los que permiten a su vez, retroalimentar la construcción de la propuesta de ordenamiento ambiental del territorio de la Reserva Forestal.

Los criterios para realizar el diagnóstico son:

- Establecer la vulnerabilidad del territorio.** Este criterio busca determinar las unidades territoriales que por su grado de erosión o inundación, entre otros, se identifiquen como relevantes y poseen alto riesgo para desarrollar diversas actividades socioeconómicas.
- 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.

Para adelantar el diagnóstico, se siguen los aspectos conceptuales propuestos en “Mejorando Nuestra Herencia” (Hockings, Stolton, Dudley, & Parrish, 2002), que plantea su clasificación en amenazas actuales y potenciales, para los sitios de conservación y patrimonio mundial, que aplica para el caso de la Amazonia. En

el primer caso, la propuesta para su análisis es identificar y describir con claridad la presión y las fuentes de presión, por las siguientes razones:

1. Considerar la presión causada por las actividades humanas, conduce a un análisis más cuidadoso de los efectos que dichas prácticas causan, a largo plazo, a la ecología e integridad de los objetos focales de manejo. De esta manera, atributos que se hayan pasado por alto, son analizados junto con otros más obvios. Cuando se limita a decir que “deforestación” es la amenaza, se subestiman otros problemas, como la pérdida de estructura forestal, hábitat, sedimentación y reducción de los depredadores mayores.
2. La separación analítica entre la presión y sus fuentes, puede llevar a los administradores a desarrollar estrategias más innovadoras para reducir las fuentes de presión. Si no es posible eliminar las fuentes, al menos se puede mitigar la presión, asegurando que los valores del patrimonio mundial se mantengan a pesar del uso continuo del sitio.
3. Debido a que las fuentes pueden causar varios tipos de presión, la identificación y calificación de cada una, facilita la valoración individual de las fuentes de presión y dan prioridad a las acciones de manejo dirigidas a eliminar las fuentes o a mitigar el impacto de la presión. Se debe enfocar el manejo hacia las combinaciones de fuente - presión más dañinas para los objetos focales de manejo.” (Ibidem)

Para entender lo anterior, es necesario precisar los conceptos de presión y fuente de presión. Así, 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.” (Ibidem) 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.” (Ibidem) Varias de las fuentes de presión identificadas no son otra cosa que los conflictos ambientales señalados en la zonificación ambiental.

Por su parte las amenazas potenciales hacen referencia a aquellas fuentes potenciales de presión que se consideran inminentes y que tienen, por tanto, alta probabilidad de manifestarse.

Para las amenazas hay que tener en cuenta que algunas de las fuentes de presión son compartidas por las presiones que son presentadas en cada amenaza identificada y, en este orden, hay fuentes de presión que se han denominado estructurales que contribuyen a todas las amenazas y sus fuentes de presión.

1.2.3. ZONIFICACIÓN Y 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. Dicha zonificación, hace 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 propósitos básicos: protección y producción sostenible.

Las consideraciones generales para la zonificación y el ordenamiento ambiental, 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, los grandes propósitos son: el desarrollo de la economía forestal y la protección de suelos, aguas y vida silvestre (Figura 6).

Figura 6. Objetivos generales de la Reserva Forestal de la Amazonia –RFA.



Fuente: Sinchi, 2012

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 solo 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.

Sobre los bosques de interés general, el Plan Nacional de Desarrollo Forestal –PNDF (Documento CONPES 3125 de 2001) plantea que este “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).

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.

La zonificación se basa en el desarrollo de seis (6) modelos espaciales, a saber:

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

En primer lugar, se define el estado legal del territorio, para determinar la forma como ha sido afectada la RFA mediante la creación de otras figuras de protección y manejo, dejando como producto la RFA que aún queda por zonificar y ordenar ambientalmente. En segundo 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, es decir, el segundo y tercer 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 (cuarto modelo) y las potencialidades del territorio (sexto modelo).

Por último, teniendo en cuenta 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 que tienen una categoría de protección y un responsable de su administración y manejo.

Dado que tanto en las figuras precedentes como en el texto que las acompaña se han mencionado algunos componentes del proceso, es necesario presentar su aproximación conceptual, en el siguiente numeral. Estos conceptos son la base para la identificación de indicadores y sus respectivas variables, que son a su vez el soporte de la zonificación y el ordenamiento ambiental de la RFA.

1.3. PRECISIÓN DE CONCEPTOS

1.3.1. 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: 1) 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 2) las que han sido otorgadas a las comunidades indígenas y grupos étnicos con legislación especial.

1.3.2. Valor Intrínseco del Paisaje Natural - VIPN

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.

1.3.3. Valor del Paisaje Cultural - VPC

Para el presente caso, se acogió 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 categorías reconocidas por la UNESCO (1992):

- 1) El paisaje claramente definido, concebido y creado intencionalmente por el hombre, por lo que resulta el más fácil de identificar.
- 2) 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 subcategorías:
 - *Paisaje reliquia* (también denominado en ocasiones como fósil). Es aquél que experimentó un proceso evolutivo que se detuvo 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.

- 3) El paisaje cultural asociativo.

Es preciso mencionar que los paisajes agrícolas no han tenido suficiente reconocimiento, bien como subcategoría 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.

1.3.4. Conflictos, presiones y amenazas- CPA

En términos genéricos, el conflicto ocurre cuando dos 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.

Se consideran en el presente caso 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 considera 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.

Acerca de las amenazas, desde 1979 se planteó 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 periodo 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 (sin daño) a 1 (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”; Mejorando Nuestra Herencia (Hockings, Stolton, Dudley, & Parrish, 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.” (Ibidem)

1.3.5. 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 estas 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, entre otras y dependiendo de la subregión de la Amazonia en la que se adelanta el proceso de zonificación ambiental, a:

- La producción de madera
- La producción de productos no maderables
- La regulación hídrica
- De hábitat para la fauna
- La producción pesquera
- La producción de hidrocarburos
- Potencial de uso agropecuario, forestal, protección(Clases agrológicas)
- Potencial Minero
- Potencial del territorio para ofrecer servicios ecosistémicos
- Potencial de adaptación del territorio al cambio climático

1.3.6. Escenarios

En la construcción de la prospectiva territorial se elaboran escenarios, entendidos como ejercicios de simulación de determinadas variables e indicadores temáticos que describen el 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.

Los escenarios tendenciales corresponden a la simulación del estado y comportamiento actual de una variable o indicador, proyectados en tiempo o espacio, bajo el supuesto que no se adelantan acciones para cambiar el comportamiento que se toma como base de la proyección.

Los escenarios deseados se refieren a las pretensiones y visiones manifiestas por actores sociales e institucionales de lo que consideran debe ser la zonificación y el uso de la RFA. Estos escenarios se construyen de manera informada, consignando las visiones y perspectivas en mapas y acciones específicas.

De igual forma se recogen las propuestas institucionales existentes sobre la RFA, en diferentes ámbitos: conservación, uso, aprovechamiento y explotación de recursos naturales, en zonas específicas.

Los escenarios posibles se establecen mediante un análisis técnico que integra los resultados de los demás escenarios y de la zonificación ambiental en sus versiones preliminares. Se establecen mediante un análisis de decisiones, basado en árboles de decisión, que propician la construcción de posibles alternativas de zonificación y ordenamiento ambiental que sean viables desde los diferentes campos temáticos de análisis y decisión: jurídico, biótico, físico, socioeconómico, político y cultural.

1.4. CATEGORÍAS DE USO

Se refieren a las dos (2) grandes categorías que plantea la Ley 2ª de 1959, respecto al uso y manejo de los recursos de la RFA.

1.4.1. Protección

En el presente caso la categoría de protección se asimila a la de conservación, que en el Decreto 2372, 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”*.

1.4.2. Restauración

En el Decreto 2372 de 2012, 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”*



COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



propia *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, J. I., 2008)

1.4.3. Recuperación

Seguendo 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 el sistema que ha sido degradado después de su restablecimiento.

Son espacios definidos con el fin de aprovechar en forma sostenible la biodiversidad. Los paisajes transformados por la actividad humana que pueden contener combinaciones de relictos de ecosistemas naturales, áreas seminaturales, agroecosistemas y áreas urbanas (que en conjunto reflejan un nivel de adaptación cultural al ambiente), son un buen ejemplo. Estos espacios pueden ser aprovechados si por sus características ecológicas y ambientales particulares mantienen elementos y procesos de la biodiversidad silvestre y la agrobiodiversidad, 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.

1.4.4. 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".

En especial, el Decreto 1791 de 1996 que contiene el régimen de aprovechamiento forestal, define el aprovechamiento forestal sostenible como *el uso de los recursos maderables y no maderables del bosque que se efectúa manteniendo el rendimiento normal del bosque mediante la aplicación de técnicas silvícolas que permiten la renovación y persistencia del recurso*.

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



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



1.5. CRITERIOS, LINEAMIENTOS Y VIABILIDAD

Un criterio trata de la capacidad o facultad que se tiene para comprender algo y formar una opinión al respecto, con el fin de contribuir en un discernimiento o decisión. En el presente caso se refieren a aquellas opiniones técnicas informadas y sustentadas en datos e información pertinente y relevante, que orientan la decisión respecto a qué tipo de zonas y unidades de ordenamiento conformar, con el fin de que se encuentren debidamente sustentadas. También comprenden los elementos para toma de decisiones informadas, a manera de normas o estamentos que se deben cumplir para declarar un área con propósitos que deben estar definidos, en el marco legal y conceptual de que trata el proceso de zonificación y ordenamiento ambiental.

Un lineamiento es una orientación basada en información, que es utilizado como conjunto de directrices que deben ser seguidas para el logro de los objetivos. Los lineamientos para la zonificación y el ordenamiento ambiental tienen dos propósitos: suministrar los elementos que deben tenerse en cuenta para orientar la protección, uso y manejo de la RFA, y conformar las bases para que esas orientaciones se traduzcan en objetivos y acciones concretas, de manera coherente con la zonificación y el ordenamiento ambiental propuestos.

La viabilidad, por su parte, se refiere al análisis previo que se adelanta con el fin de verificar que la propuesta de zonificación y ordenamiento que se proponga, reúne características, condiciones jurídicas, técnicas y operativas que aseguran el cumplimiento de sus objetivos y resultados. Por tanto incluye aquellos aspectos que se consideran necesarios desde estas condiciones, para que la propuesta pueda ser viable cuando se ponga en marcha.

Los criterios, lineamientos y viabilidad van de la mano y deben por tanto, guardar coherencia y ser complementarios.

1.6. DETERMINANTES AMBIENTALES

Se entiende por determinantes ambientales las normas de superior jerarquía para la elaboración, adopción y ajuste de los Planes de Ordenamiento Territorial, Planes Básicos de Ordenamiento Territorial o Esquemas de Ordenamiento Territorial, según el caso, por parte de los municipios. De acuerdo con el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, son determinantes relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales, la prevención de amenazas y riesgos naturales, las siguientes:

“a) Las directrices, normas y reglamentos expedidos en ejercicio de sus respectivas facultades legales, por las entidades del Sistema Nacional Ambiental, en los aspectos relacionados con el ordenamiento espacial del territorio, de acuerdo con la Ley 99 de 1993 y el Código de Recursos Naturales, tales como las limitaciones derivadas de estatuto de zonificación de uso adecuado del territorio y las regulaciones nacionales sobre uso del suelo en lo concerniente exclusivamente a sus aspectos ambientales;

b) Las regulaciones sobre conservación, preservación, uso y manejo del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, en las zonas marinas y costeras; las disposiciones producidas por la Corporación Autónoma Regional o la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción, en cuanto a la reserva, alindamiento, administración o sustracción de los distritos de manejo integrado, los distritos de conservación de suelos, las reservas forestales y parques naturales de carácter regional; las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas expedidas por la Corporación

Autónoma Regional o la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción; y las directrices y normas expedidas por las autoridades ambientales para la conservación de las áreas de especial importancia ecosistémica;

*c) Las disposiciones que reglamentan el uso y funcionamiento de las áreas que integran el sistema de parques nacionales naturales y las **reservas forestales nacionales**;*

d) Las políticas, directrices y regulaciones sobre prevención de amenazas y riesgos naturales, el señalamiento y localización de las áreas de riesgo para asentamientos humanos, así como las estrategias de manejo de zonas expuestas a amenazas y riesgos naturales.”

El Decreto 3600 de 2007 reglamentó las disposiciones de la Ley 99 de 1993 y de la Ley 388 de 1997 sobre las determinantes de ordenamiento del suelo rural. Al respecto, las categorías de protección en suelo rural constituyen suelo de protección y son normas urbanísticas de carácter estructural. Hacen parte de ésta categoría las áreas de conservación y protección ambiental que incluyen las áreas del sistema nacional de áreas protegidas, las áreas de reserva forestal, las áreas de manejo especial y las áreas de especial importancia ecosistémica (páramos y subpáramos, nacimientos de agua, zonas de recarga de acuíferos, rondas hidráulicas de los cuerpos de agua, humedales, pantanos, lagos, lagunas, ciénagas, manglares y reservas de flora y fauna).

Considerando lo anterior, los POT deben incorporar las reservas forestales de la Ley 2 de 1959 en la categoría de suelo de protección. El suelo de protección, de acuerdo con la clasificación del suelo de la Ley 388, es el constituido por las zonas y áreas de terrenos que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse.

Algunas Corporaciones Autónomas Regionales o de Desarrollo Sostenible expiden actos administrativos (Acuerdos o Resoluciones) o elaboran documentos donde se recogen las determinantes ambientales para la formulación, revisión y ajuste de los planes de ordenamiento territorial, con el propósito de orientar en esta materia a los municipios de su jurisdicción.

En términos generales, se entiende que son determinantes ambientales todas las disposiciones ambientales que tengan un nivel jerárquico superior y que son obligatorias, razón por la cual no pueden ser desconocidas por los municipios cuando elaboren, revisen o ajusten sus planes de ordenamiento territorial. En el mismo sentido, la actuación de las autoridades ambientales está sujeta a unas normas superiores de obligatorio cumplimiento y ellas también expiden normas que se suman a las determinantes ambientales.

Es por esto que la zonificación y ordenamiento de la RFA se realiza dentro de un marco legal y reglamentario ya establecido y que puede ser modificado por nuevas leyes, decretos, resoluciones e, incluso, sentencias de las altas cortes. En consecuencia, es indispensable estar permanentemente actualizados para introducir los últimos requerimientos en materia ambiental. Por otro lado, los actos administrativos donde se acoja oficialmente la propuesta de zonificación y ordenamiento de la RFA, sean estos del nivel nacional (Resoluciones del Ministerio de Ambiente) o regional (Acuerdos de las Corporaciones) serán determinantes ambientales.

2. METODOLOGÍA PARA LA ZONIFICACIÓN Y EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA RFA

La generación de una propuesta de zonificación ambiental, tiene en cuenta dos grandes aspectos: primero, los criterios y lineamientos que permiten orientar la definición de áreas para su manejo y protección o producción forestal sostenible; segundo, los indicadores definidos para cada uno de los sub-modelos definidos, orientados a valorar y delimitar zonas para los dos grandes objetivos de la Ley 2ª de 1959.

Para garantizar consistencia temática, legal y conceptual, el proceso metodológico se orienta con unos criterios y lineamientos generales. Una vez consideradas las argumentaciones de la Ley 2ª y del Decreto-Ley 2811, se establecieron los siguientes criterios generales para la zonificación y el ordenamiento ambiental, teniendo en cuenta que estos se orientan hacia los dos propósitos mencionados (protección y producción forestal sostenible), los que estarán definidos de tal forma que permitan:

- Que en la RFA se armonice la conservación de la biodiversidad con la vida 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 grandes objetivos: la Protección y la Producción Forestal 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 eco-sistémicos en beneficio de la población local como prioridad
- La Producción Agroforestal Sostenible
- La Producción Forestal Sostenible

Teniendo en cuenta lo anterior, se elaboró el mapa conceptual del proyecto presentado en el Capítulo 1. En él 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.

Además de los criterios mencionados, que son de carácter general, se definen criterios desde cada uno de los componentes temáticos, así como lineamientos de uso y manejo, tomando como punto de partida, los consignados en la normatividad nacional, analizados para el contexto de la RFA.

La viabilidad se concreta mediante un análisis en el que aportan los diferentes componentes temáticos, teniendo en cuenta que éste se orienta a proponer las acciones que hagan posible la zonificación y el ordenamiento ambiental propuestos, mediante acciones específicas a ser llevadas a cabo en la RFA. Para ello, a partir del diagnóstico y teniendo en cuenta la zonificación y el ordenamiento ambiental, se proponen objetivos de dos niveles: protección y gestión. Cada uno de estos objetivos cuenta con sus resultados y acciones específicas.

De otra parte, con base en los aspectos conceptuales se define la metodología a seguir para alcanzar los resultados, en cada una de las etapas ya mencionadas en el numeral 1.2, la cual se resume en la Figura 7, cuyos componentes se describen de manera detallada.

Figura 7. Metodología general para la zonificación y ordenamiento ambiental de la RFA

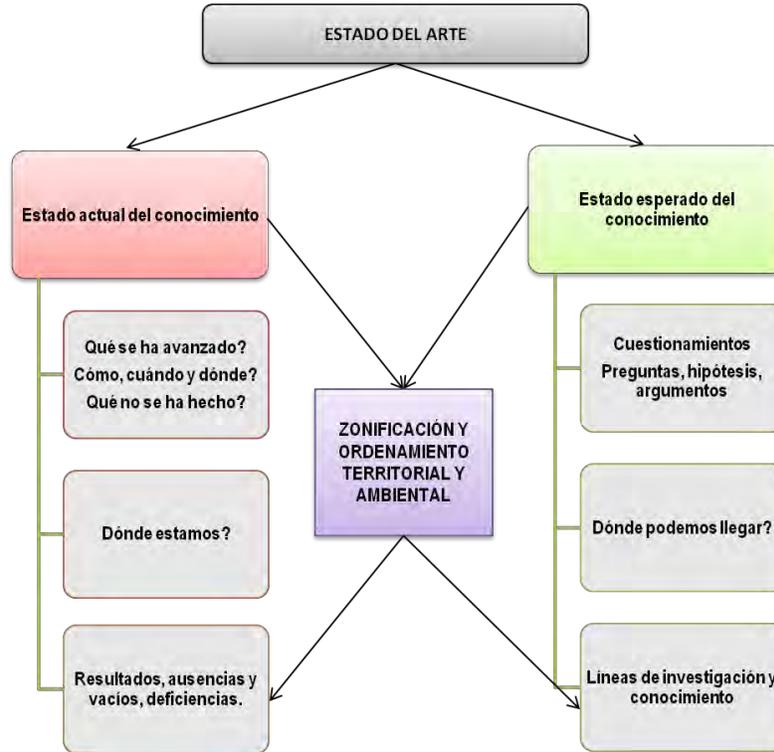


Fuente: Sinchi, 2012

2.1. ESTADO DEL ARTE

El estado del arte, para el presente caso, se lleva a cabo en dos (2) grandes fases (Figura 8):

Figura 8. Esquema general y procedimiento para el estado del arte



Fuente: Sinchi, 2012

- Búsqueda y acopio de fuentes de información secundaria en cada uno de los temas (estado actual de conocimiento).
- Revisión, análisis e interpretación de la información, con base en la selección de las fuentes que se consideraron pertinentes y oportunas (estado esperado de conocimiento).

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 seis elementos:

- ¿Quién? El investigador que desarrolló estudio.
- ¿Cuándo? El año que se publicaron los resultados del estudio, y el año al que corresponden los datos.
- ¿Qué? El objeto de estudio, su enfoque y los resultados de la investigación.
- ¿Dónde? El lugar donde se realizó la investigación.
- ¿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:

- Variables consideradas en cada estudio revisado.
- Si estas variables son o no de carácter espacio-temporal.
- Si está disponible la información de estas variables y la forma en que puede acopiarse esta información (convenio, adquisición, otra).
- Pertinencia para el proyecto y actualidad de la información.
- Oportunidad de la información de cada variable, es decir, si agrega conocimiento para la caracterización, zonificación y ordenamiento ambiental.

2.1.1. VACÍOS DE INFORMACIÓN

La identificación de vacíos de información tiene como punto de partida la definición de los requerimientos de información acorde con los objetivos del proyecto, que se compara con los resultados del estado del arte, el que ha establecido cuál información está disponible para alimentar tanto las variables como los indicadores para la zonificación y el ordenamiento ambiental, como la información requerida para la caracterización y el diagnóstico (Figura 9). De igual forma, establece qué información falta para la construcción de escenarios. Los vacíos de información pueden ser cuanti-cualitativos como espaciales.

Figura 9. Procedimiento para establecer vacíos de información



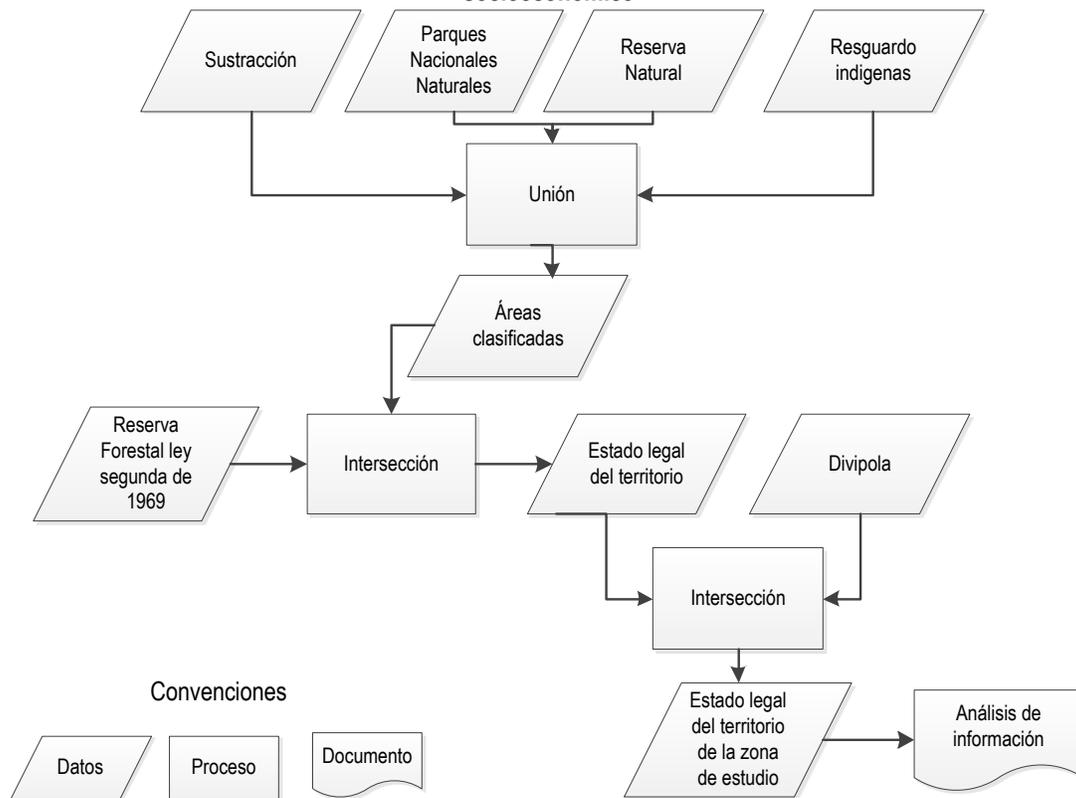
Fuente: Sinchi, 2012

Para la identificación de los vacíos de información se tienen en cuenta los siguientes pasos:

- i. preparación de las tablas de datos de cada variable con sus respectivos datos atributos, provenientes de la información disponible y accesible para el modelamiento y análisis (identificada y acopiada en el estado del arte);
- ii. preparación de las capas cartográficas identificadas en el estado del arte, que permiten la construcción de cada uno de los indicadores definidos para cada modelo y sub-modelo que contribuye a la zonificación y el ordenamiento ambiental de la RFA, para lo cual es preciso tener definidas las unidades espaciales de referencia de cada variable e indicador (datos espaciales);
- iii. cruce de información de atributos con la espacial, por cada indicador;
- iv. generación del mapa de vacíos de información por indicador.

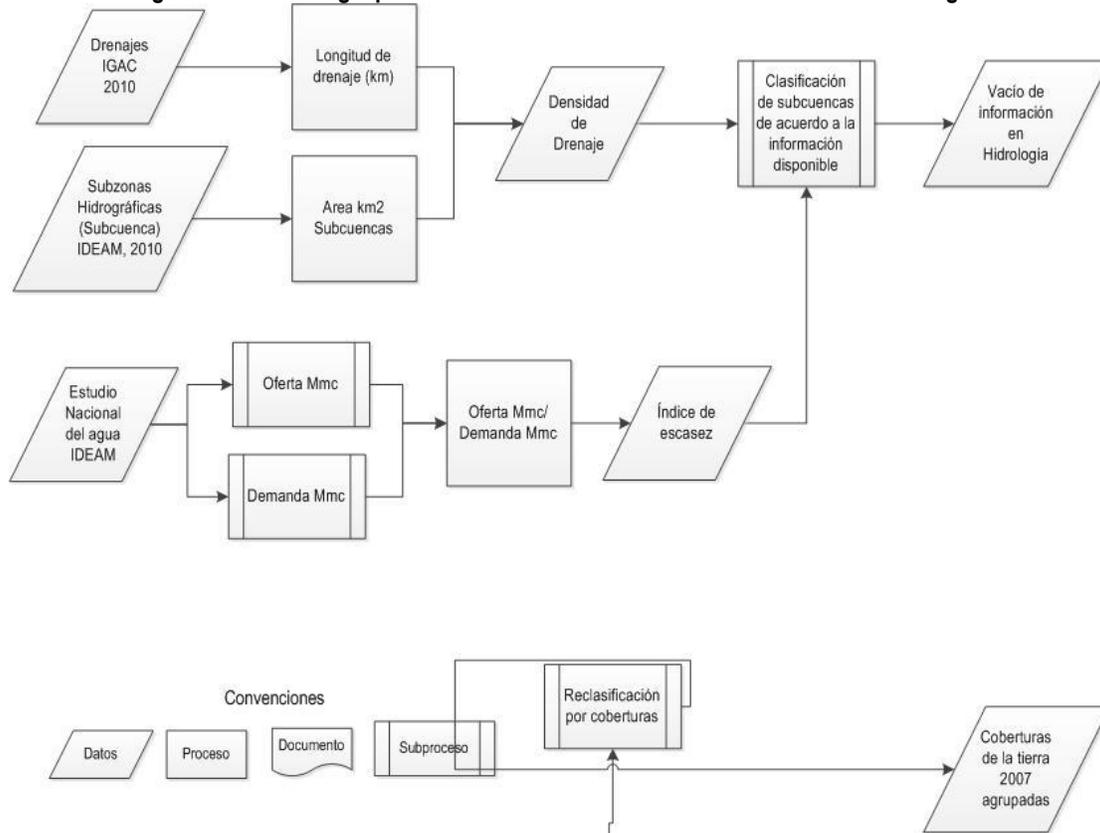
Dado que cada modelo y sub-modelo integra diferentes indicadores temáticos, el proceso articula diferentes datos atributos y espaciales, acorde con la información requerida para su construcción. Así, en la Figura 10 se encuentra el proceso para el estado legal del territorio, en la Figura 11 se presenta un ejemplo para hidrología, en la Figura 12 se presenta un ejemplo para establecer vacíos de información de suelos, en la Figura 13 uno para flora y por último, en la Figura 14 uno para los aspectos socioeconómicos.

Figura 10. Modelo cartográfico para el análisis de vacíos del estado legal del territorio, componente predial y socioeconómico



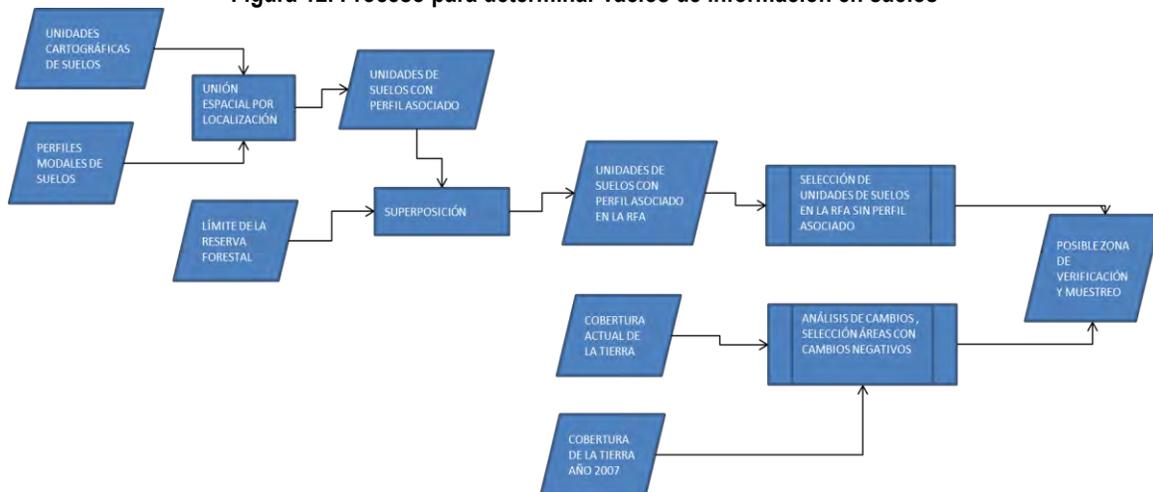
Fuente: Sinchi. 2013

Figura 11. Metodología para la obtención de los vacíos de información hidrológica



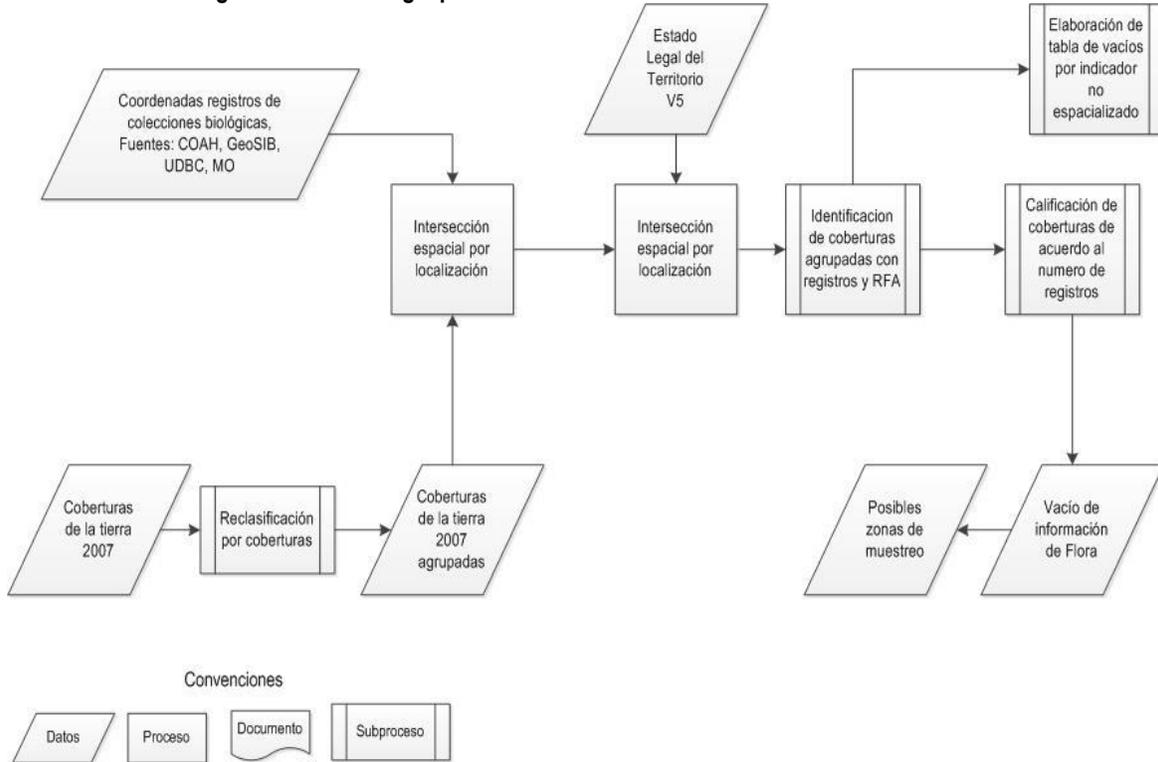
Fuente: Sinchi, 2013

Figura 12. Proceso para determinar vacíos de información en suelos



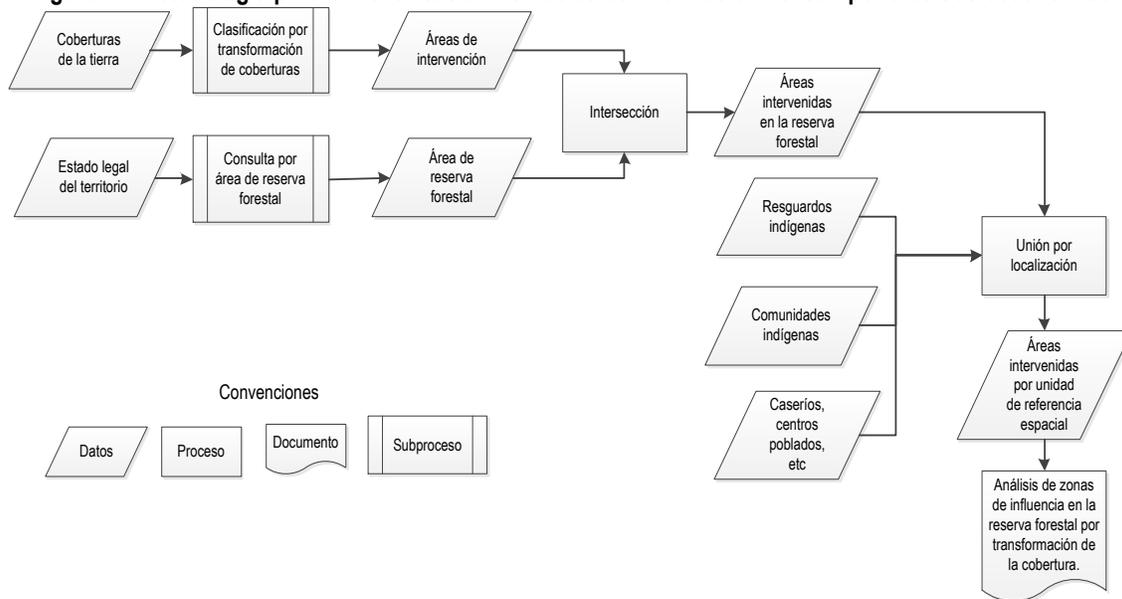
Fuente: Sinchi, 2013

Figura 13. Metodología para la obtención de vacíos de información de Flora



Fuente: Sinchi-SIG, 2013

Figura 14. Metodología para la identificación de Vacíos de información del componente Socioeconómico



Fuente: Sinchi-SIG, 2013

2.1.2. 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, este no es el único aspecto hacia el cual se orienta el trabajo de campo, pues también se refiere a la caracterización y el diagnóstico.

El trabajo de campo tiene dos (2) propósitos:

- i. Verificar las variables e indicadores que fueron construidos con la información disponible
- ii. Levantar datos e información faltantes, que han sido identificados en los vacíos de información

Con el análisis de vacíos ya se tiene claridad sobre cuáles variables e indicadores pueden ser construidos con datos e información disponible y cuáles tienen vacíos de información que puede ser de carácter espacial o de atributos, o ambos, y en qué sitios de la RFA es que están esos vacíos identificados.

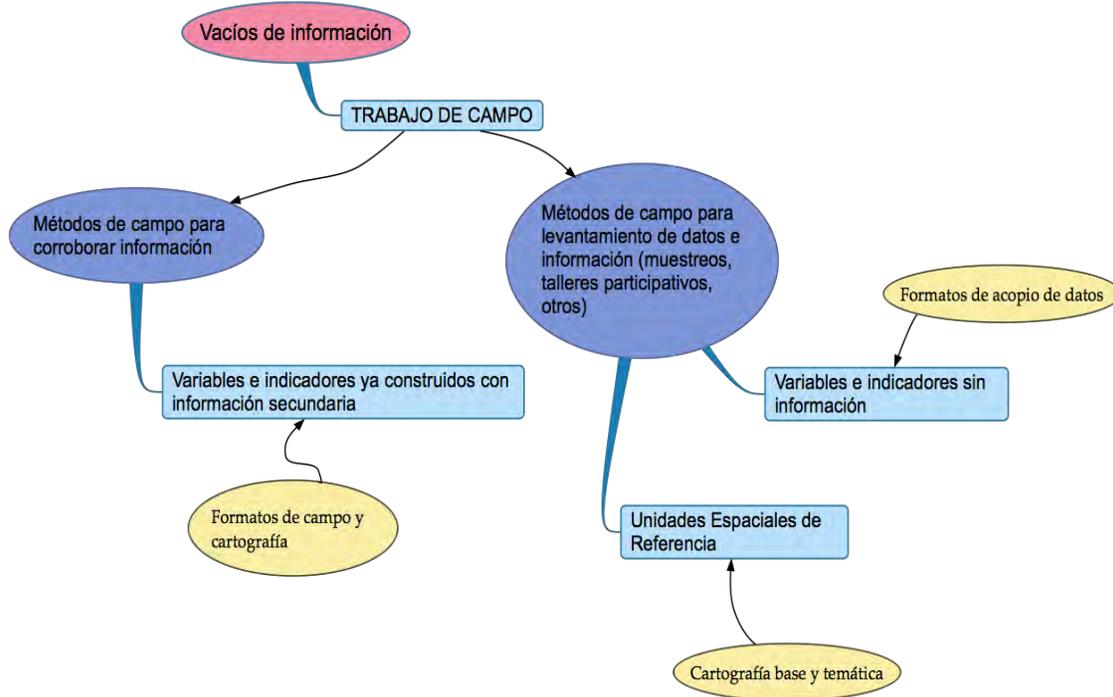
Por ejemplo, en lo social (verificar el mapa de accesibilidad), en suelos (verificar el mapa de conflictos de uso; verificar el mapa de degradación del paisaje; verificar el mapa de uso potencial); predial (verificar el mapa de conflictos de ocupación, verificar el mapa de estado legal); fauna (verificar el mapa de hábitat; el de potencial pesquero), flora (Verificar mapas de IVR, Coberturas, ecosistemas, fragmentación, etc.), Económico (verificar uso del suelo) Hidrólogo (verificar el mapa de densidad de drenaje y el mapa de potencial de regulación hídrica); geólogo(verificar los mapas de remoción en masa, inundación; el mapa de potencial minero).

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.

La metodología de campo contempla tres grandes actividades (Ver Figura 15):

- i. Análisis de los vacíos de información para la construcción de indicadores para la zonificación y el ordenamiento ambiental de la RFA
- ii. Revisión de la pertinencia y oportunidad de los indicadores ya construidos con datos e información secundaria, en el entendido que sean temporal y espacialmente representativos y actuales.
- iii. Definición de los métodos de campo a utilizar con dos propósitos: primero, corroborar y actualizar variables e indicadores ya construidos con datos e información secundaria; y segundo, levantar datos e información faltante, que incluye las Unidades Especiales de Referencia, cuando estas también corresponden a los vacíos de información identificados. Con base en ellos, se prepara el trabajo de campo.

Figura 15. Procedimiento general para el trabajo de campo



Fuente: Sinchi, 2013

Con el proceso general así definido, cada responsable de los componentes temáticos, procede a diseñar la metodología específica de campo. Esta metodología presenta variaciones en cuanto a los métodos de campo, dependiendo del departamento y zona específica en la que se debe adelantar el trabajo de campo y el tipo de datos e información que se requiere corroborar y actualizar, o levantar de manera directa en terreno.

En tal sentido, se tienen en cuenta actividades como:

- i. Preparación de la cartografía necesaria para levantamiento de información, acorde con los vacíos identificados.
- ii. Identificación de sitios de muestreo y de reuniones y talleres, acorde con lo anterior
- iii. Preparación de métodos y herramientas participativas para el trabajo de campo y organización logística, estableciendo los recorridos en campo
- iv. Preparación del cronograma de campo, con base en los recorridos de campo definidos.
- v. Verificación de la consistencia entre los datos e información que se va a verificar, los datos e información que deben ser levantados en campo, y los procedimientos establecidos.
- vi. Salida de campo

Cada componente temático elabora sus propios procedimientos y define los mejores métodos y herramientas participativas a utilizar, en aras de garantizar la mayor efectividad en campo.

2.2. CARACTERIZACIÓN

Para la caracterización se tienen en cuenta los principales indicadores que permiten describir la importancia de la RFA, dados sus valores biofísicos y socioculturales, que permiten dar respuesta a los propósitos de la misma, descritos en los aspectos conceptuales. En tal sentido, se consideran tanto las características generales de contexto en cada uno de los temas, como los indicadores definidos para la zonificación y el ordenamiento ambiental, presentado la descripción de los resultados de su análisis y representación espacial, articulados al contexto mencionado. Para adelantar la caracterización cada componente temático tiene en cuenta unos criterios y una metodología específica que se presentan en los siguientes numerales.

2.2.1. Componente hidrología

Los criterios establecidos para este componente son los siguientes:

- Realizar la caracterización de la zona 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 influencia de la RFA.
- Seleccionar y analizar los datos de las estaciones climáticas que se encuentren dentro y fuera de la zona 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.
- Caracterizar las cuencas, patrón y densidad de drenaje y aportar información pertinente de morfometría de cuencas y subcuencas, según información secundaria, articulando los datos de hidrografía de la zona de estudio.
- Los diferentes análisis se elaboran a escala 1:100.000, en lo posible.

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 de la zona 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 influencia de la RFA, 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, subcuencas y microcuencas, determinar la morfometría de las subcuencas, y estimar su densidad de drenaje.



COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA

BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



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.

2.2.2. Componente suelos

Tradicionalmente la mayor utilización de los Levantamientos de Suelos se ha llevado a cabo 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 esta información se analiza conjuntamente con los usos de las tierras, pueden establecerse los Conflictos de Uso del Territorio, los cuales se traducen en determinantes de las políticas de uso y manejo de las tierras, y en el ordenamiento y planificación de las tierras.

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.

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), y 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



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



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 (46 en total), toda vez que se están integrando áreas de mapas de suelos de tres departamentos. Para la identificación de las Unidades Cartográficas de Suelos se establece la utilización de una nomenclatura consistente en el uso de tres 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.

2.2.3. Componente fauna

Para la caracterización de la RFA desde el componente fauna se establecen 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 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 se establecieron los siguientes criterios para realizar la caracterización desde el componente fauna:

- 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.
- Establecer el valor funcional de las áreas analizadas para determinar sectores de importancia en la preservación de los procesos ecológicos.
- 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.
- Establecer áreas con potencialidades de uso de 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 mapeo 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 subcuenca.

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 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 microhábitats 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.

2.2.4. Componente flora

Se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- 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 mapear los vacíos de información.
- Tamaño en hectáreas de cada una de las coberturas de la tierra y biomas presentes en el territorio.
- Identificación de información sobre especies vegetales y estudios en vegetación geo-referenciada que pueda ser representado espacialmente.

El primer paso es 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 geo-referenciados 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 Zona de 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, degradación del paisaje, generada por el componente SIG del proyecto.

2.2.5. Componente socioeconómico

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

- 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.
- 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 RFA es la “vereda” y para las áreas localizadas “Fuera de la Reserva”, el Municipio.
- 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.
- 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.
- Identificar los aspectos más determinantes en la conformación del territorio social, económico y cultural.
- Con el trabajo de recolección de información primaria, se busca indagar sobre amenazas y potencialidades a las que está expuesta la RFA, teniendo el uso y manejo de los recursos ambientales.

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”, NBI, Participación Ciudadana, Accesibilidad, Uso del suelo, Carga de Ganado y PIB. 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 zonas 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 procederá 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.

En el subcomponente predial se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- 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
- Existencia de información que pueda ser mapeada
- Definir variables que permitan establecer el proceso de ocupación y apropiación de la reserva forestal de la Amazonia en los dos departamentos.

Los pasos para adelantar la caracterización son:

- Ubicar de manera clara la zona de estudio dentro de los departamentos de influencia de la RFA
- Dentro de los municipios ubicar en cuales veredas se ubica específicamente las zonas que aun corresponde a la área de reserva forestal de la amazonia
- Dentro de las áreas de reserva ubicadas en las veredas conseguir el registro de los predios existentes discriminado por su tamaño
- 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.
- 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.
- Efectuar la respectiva geo-referenciación de estos datos para establecer los sectores donde la existencia de una configuración predial no permita la continuidad de la reserva forestal.

2.2.6. Componente jurídico

Teniendo en cuenta los lineamientos metodológicos y conceptuales aplicados en los procesos de zonificación y ordenamiento ambiental de la RFA, se logró establecer la siguiente metodología para la caracterización jurídica:

- Describir la evolución jurídica del estado legal del territorio de la Reserva Forestal de la Amazonia (Ley 2ª de 1959) desde el año 1959 hasta el 2012.
- Realizar el estudio que permita esclarecer las sustracciones de áreas efectuadas a la Reserva frente a cada departamento y conformar una memoria digital de los actos administrativos que dieron origen a ellas y los resultados derivados del correspondiente análisis.
- Hacer el estudio de las figuras político-administrativas existentes en jurisdicción de la Reserva Forestal de la Amazonia, tales como los corregimientos departamentales, los territorios especiales biodiversos y fronterizos, los municipios, los resguardos indígenas y las entidades territoriales indígenas.
- Tener en cuenta que en la RFA hay zonas limítrofes con Venezuela, Brasil y Perú, por lo cual el carácter transfronterizo de la reserva debe considerarse en el análisis jurídico.
- Establecer la jerarquía y preponderancia de las diferentes figuras de ordenamiento territorial y ambiental que se traslapan con la Reserva Forestal de la Amazonia: áreas protegidas nacionales, regionales y locales, cuencas en ordenación, áreas forestales productoras, resguardos indígenas, otras estrategias de conservación ex situ como sitios Ramsar.
- Hacer el análisis de superposición entre las Reservas Forestales de Ley 2 de 1959 y las categorías de áreas protegidas del SINAP, las áreas protegidas municipales, las zonas de ronda, los planes de ordenación de cuencas hidrográficas y acuíferos y los planes de ordenación forestal.
- Considerar las decisiones jurisprudenciales que a través de sentencias de la Corte Constitucional y el Consejo de Estado tienen consecuencias (positivas o negativas) en la Reserva Forestal de la Amazonia.
- Identificar las determinantes ambientales de ordenamiento territorial aplicables en la RFA y establecer si éstas han sido recogidas y expedidas por las Corporaciones Autónomas Regionales o de Desarrollo Sostenible en un solo documento o acto administrativo.
- Elaborar un documento del estado del arte de los aspectos jurídicos de la reserva forestal de la Amazonia, respecto a: a) Sistemas de titulación existentes (formal e informal), la legalidad de los mismos y la viabilidad para potenciales adjudicaciones; b) Proyectos minero - energéticos (minería, hidrocarburos, generación de energía) en cuanto a: la identificación de las solicitudes y contratos mineros, la existencia de solicitudes de sustracción de áreas de reserva forestal para procesos de licenciamiento y permisos ambientales; c) Derechos adquiridos por terceros con respecto a la Reserva Forestal; d) Otros megaproyectos que afecten la Reserva Forestal de la Amazonia; e) Implicaciones de este tipo de proyectos sobre las poblaciones locales, desde el punto de vista jurídico.
- Efectuar el análisis jurídico que determine la posibilidad de compatibilizar la existencia de asentamientos poblados dentro de los límites de la Reserva Forestal con los objetivos de protección y uso de la misma.
- Coordinar con el profesional del SIG y los profesionales del componente predial, los análisis, modelación de información y la elaboración de los mapas que permitan establecer el estado legal del territorio.

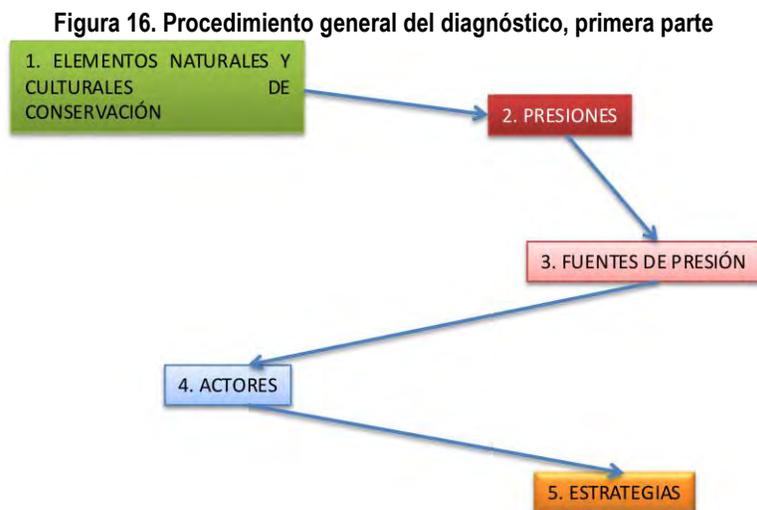
- Aportar elementos, variables y criterios o implicaciones en los aspectos jurídicos a considerar dentro del proceso de zonificación y ordenamiento ambiental.
- Desarrollar un trabajo conjunto con el equipo técnico del proyecto para la selección de áreas para desarrollar la caracterización y diagnóstico e identificar los temas que requieren ser abordados desde el análisis jurídico.
- Identificar los vacíos de información sobre aspectos jurídicos requerida para la caracterización, diagnóstico, zonificación y ordenamiento ambiental, y proponer alternativas para generar la información requerida, incluidos trabajos de campo.
- Elaborar una caracterización básica de la zona de estudio del componente jurídico, siguiendo la metodología existente.
- Participar de los trabajos de campo, cuando sea necesario para el componente jurídico.

2.3. DIAGNÓSTICO

Para el diagnóstico, se realiza un análisis integrado de conflictos, amenazas y presiones siguiendo el planteamiento conceptual mencionado en el numeral 1.4. Para ello, se trabaja en un esquema similar al árbol de problemas, pero que tiene como punto de partida la identificación de las presiones sobre los objetos de conservación de la RFA, previamente identificados siguiendo los planteamientos de la Ley 2ª de 1959, respecto a qué se quiere proteger y hacia qué se orienta la producción forestal. Ya identificados los objetos de conservación y sus presiones, se identifican las fuentes de presión, sus causas y los actores relacionados.

La primera parte la orienta integrantes de los temas biofísicos, en tanto que la segunda la orienta integrantes del grupo socioeconómico. El trabajo se adelanta en grupos en los cuales participan profesionales de los temas biofísicos y socioeconómicos y el análisis se lleva a cabo de manera integral e interdisciplinaria.

Los componentes de este análisis se presentan en la Figura 16 y en la Figura 17, en las que se encuentra la relación con lineamientos de uso y manejo y viabilidad de la zonificación y el ordenamiento ambiental propuestos, en la medida que permiten identificar estrategias de manera asociada al análisis realizado y con los actores identificados y sus motivaciones.



Fuente: Sinchi, 2012

Figura 17. Procedimiento general del diagnóstico, segunda parte



Fuente: Sinchi, 2013

Además del análisis de amenazas y presiones sobre la Reserva Forestal de la Amazonia, se elabora análisis de sus potencialidades, aspecto que permite orientar la zonificación y el ordenamiento ambiental, en el entendido que el territorio de la RFA también ofrece posibilidades que resultan armónicas con el propósito del desarrollo de la economía forestal.

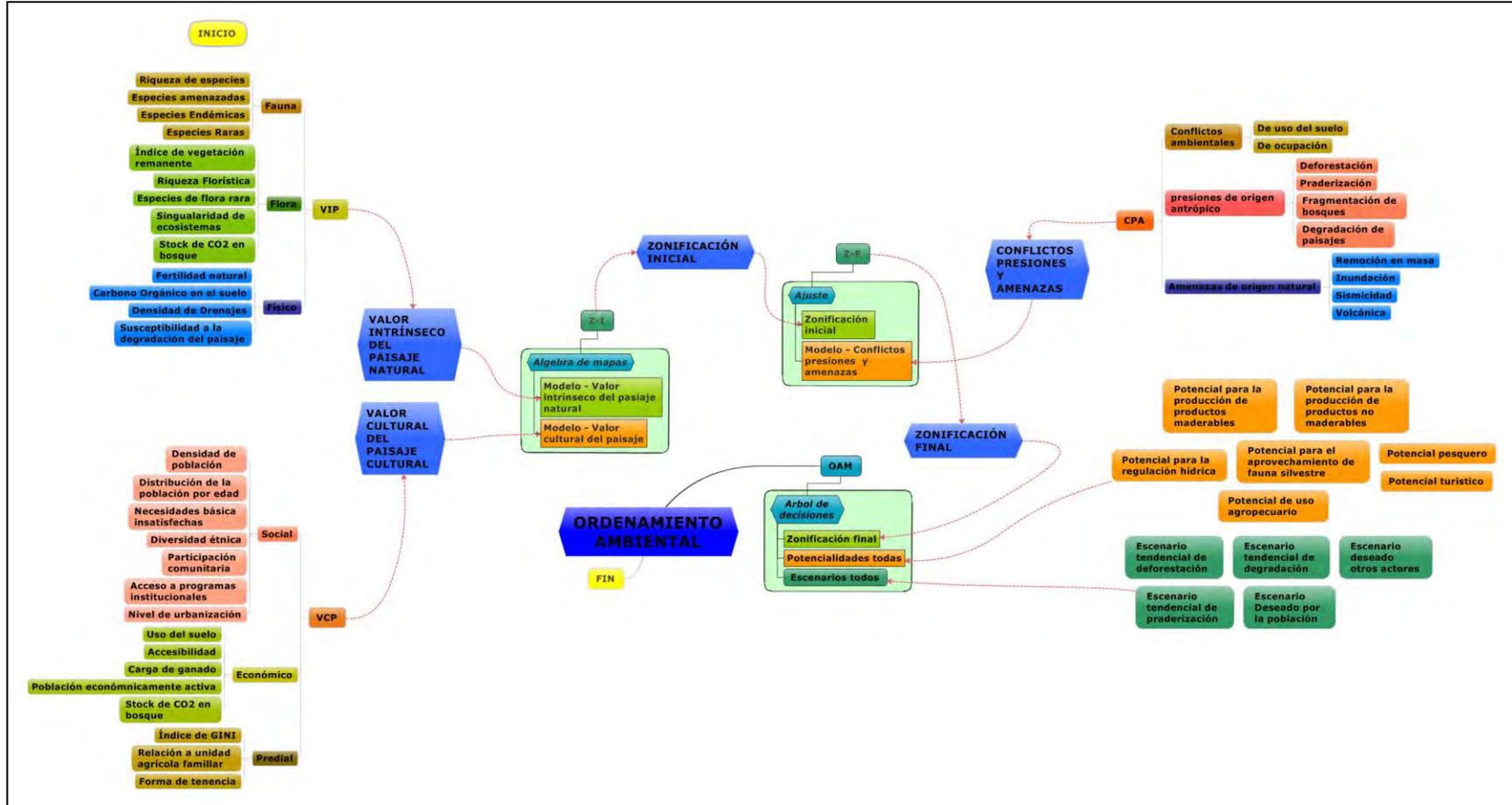
2.4. CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL

La construcción de la propuesta de zonificación y ordenamiento ambiental de la RFA, involucra dos momentos: primero, la zonificación ambiental determinada por la importancia de cada uno de los sub-modelos generados; y segundo, el ordenamiento ambiental, en el cual se asigna la categoría de manejo a cada zona. En el presente numeral se aborda lo relacionado con la zonificación ambiental.

Un proceso de zonificación involucra necesariamente un modelamiento espacial, que puede estar apoyado en las herramientas SIG, tal como en el presente caso. Estas herramientas facilitan toma de decisiones y permiten el almacenamiento y sistematización de información, así como la posibilidad de llevar a cabo análisis en diferentes períodos, para propósitos de monitoreo, seguimiento y evaluación, o de actualización de la información, o para análisis geo-estadísticos.

Para el presente caso, se integran los lineamientos y criterios y los elementos conceptuales, y con el apoyo de SIG, se construye la propuesta de zonificación y ordenamiento ambiental (Ver Figura 18). Para ello, se definen indicadores con sus respectivas variables que posibilitan la construcción de un modelo espacial, que se traduce en la zonificación ambiental. Este modelo espacial integra varios modelos temáticos que se presentan por separado en los numerales siguientes.

Figura 18. Metodología para la construcción de la propuesta de zonificación y ordenamiento ambiental de la RFA



Fuente: Sinchi, 2012

2.4.1. Modelos y sub-modelos temáticos para la zonificación ambiental

El primer modelo es el denominado Estado legal del Territorio (Figura 19), que integra los resultados del análisis de afectación del territorio de la RFA, mediante la creación de diferentes figuras de zonificación y ordenamiento y sus categorías de manejo, a través del tiempo, desde su creación hasta la actualidad, dejando como resultado el área neta de RFA que aún no cuenta con un proceso de zonificación y ordenamiento ambiental, que es la que entra a trabajarse en desarrollo del proyecto.

Figura 19. Modelo estado legal del territorio

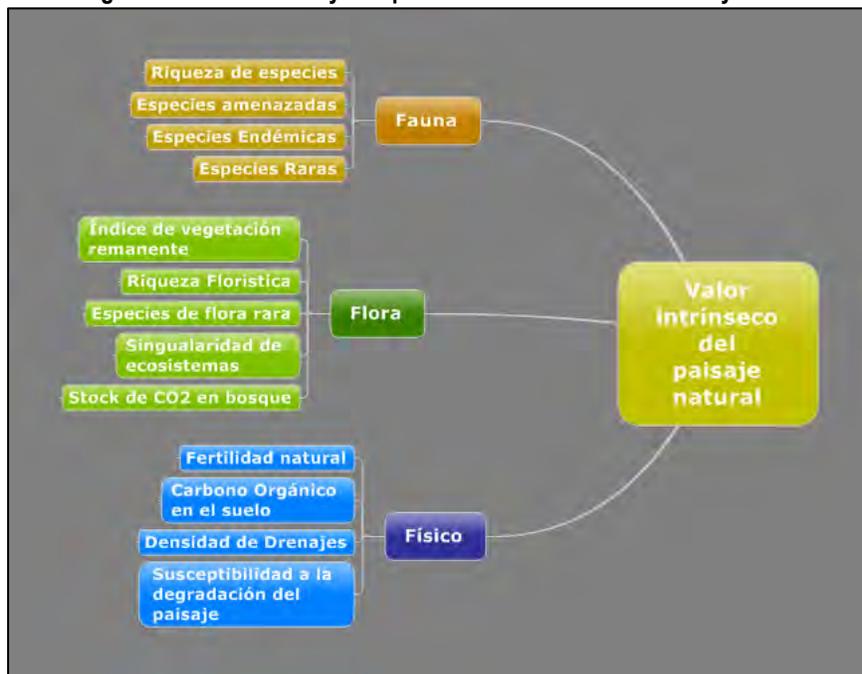


Fuente: Sinchi, 2010

El segundo es el Valor Intrínseco del Paisaje Natural – VIPN (Figura 20), ya definido en los aspectos conceptuales, que integra los resultados del modelamiento espacial de los indicadores bióticos (flora y fauna) y físicos (suelos y geología).

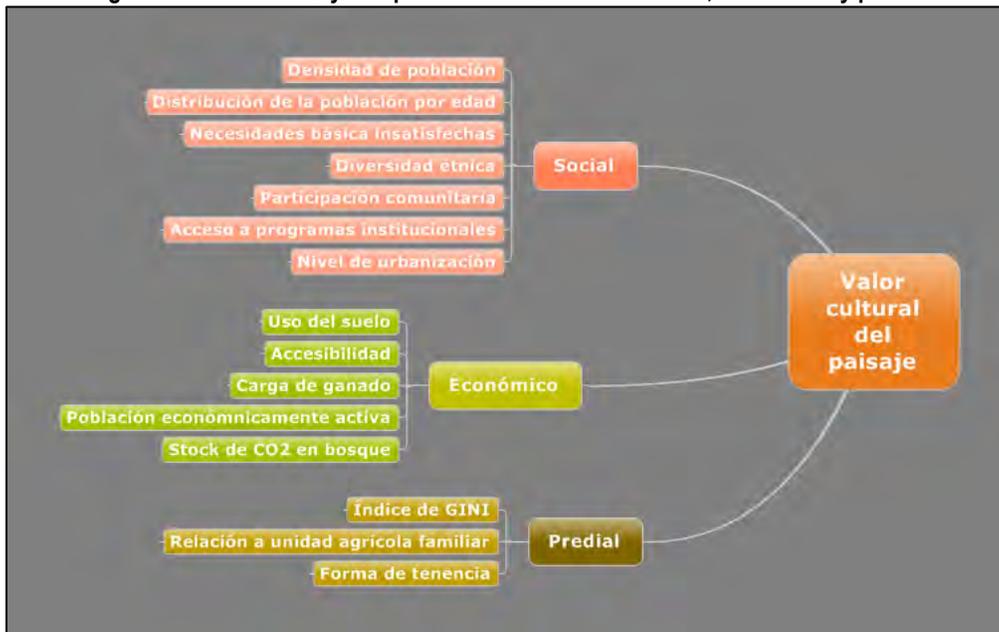
El tercero modelo, Valor del Paisaje Cultural – VPC (Figura 21) cuya definición está en los aspectos conceptuales, comprende los sub- modelos socioeconómico y predial, con sus respectivos indicadores.

Figura 20. Modelo VIPN y componentes: sub-modelos biótico y físico



Fuente: Sinchi, 2012

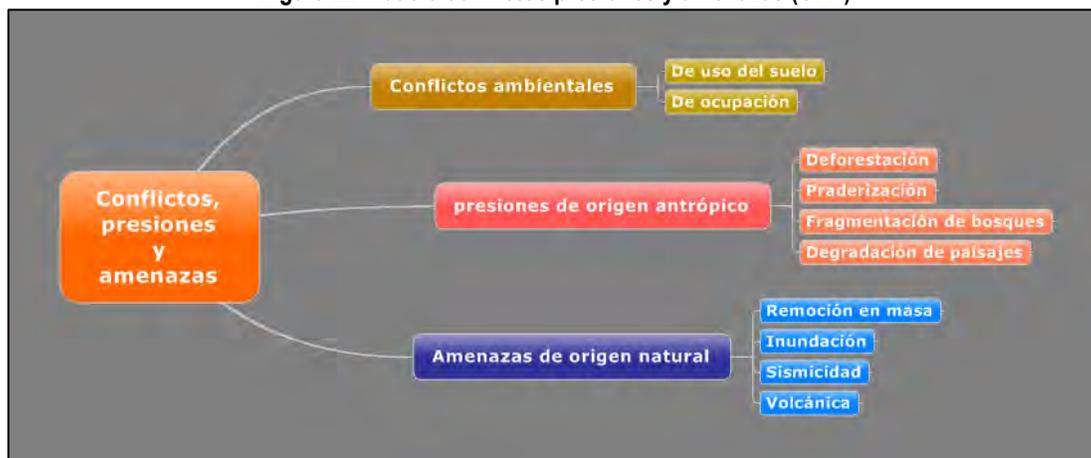
Figura 21. Modelo VPC y componentes: sub-modelos social, económico y predial



Fuente: Sinchi, 2012

Luego se encuentra el modelo de Conflictos, Presiones y Amenazas -CPA (Figura 22), que está conformado por indicadores referidos a conflictos ambientales, presiones de origen antrópico y amenazas de origen natural.

Figura 22 Modelo conflictos presiones y amenazas (CPA)



Fuente: Sinchi, 2012

Por último, están los modelos referidos a potencialidades y escenarios, los que no involucran sub-modelos ni indicadores específicos, por estar referidos a cualidades del territorio que ya están representadas como resultado de análisis realizados por otras instituciones, en el primer caso; y estimación de tendencias o representación de intereses, en el segundo caso.

Estos últimos modelos son el referente para toma de decisiones en la zonificación ambiental, aunque no delimitan zonas (no cambian fronteras entre unidades), pues estas son el resultado del análisis espacial de los tres primeros modelos. Es de tener en cuenta que el proceso de zonificación ambiental es presentado más adelante, ya que primero es necesario presentar sus insumos.

2.4.2. Identificación, selección y documentación de indicadores para la construcción de los modelos y sub-modelos

Cada temático identifica un conjunto de variables que son pertinentes para la caracterización del territorio, la zonificación y el ordenamiento ambiental. De los indicadores seleccionados, se debe verificar que cumplan con las siguientes condiciones, entre otras ya mencionadas en el documento metodológico de estado del arte:

- Todo indicador que sea seleccionado para la zonificación, debe permitir que sus datos sean "mapeados" para toda el área de estudio;
- Que cuente 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 puedan 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;

- d) Que los datos permitan adelantar los diferentes análisis y construir modelamiento espacial y temporal;
- e) Que sean de calidad y pertinentes a los objetivos de proyecto;
- f) Que sea costo eficiente (que su actualización sea fácil y de bajo costo);
- g) Técnicamente debe ser robusto.

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

Cada indicador seleccionado debe ser documentado, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Nombre del indicador;
- b. Definición, incluyendo las referencias bibliográficas consultadas para construirlo o si corresponde a una cita textual de otro(s) autor(es);
- c. Justificación, teniendo en cuenta la pertinencia para el proyecto, en caracterización o en zonificación y ordenamiento, o ambas, con las referencias bibliográficas consultadas;
- d. Métodos de cálculo: todo indicador requiere de una fórmula matemática, en la cual como mínimo se consideran dos variables, una de las cuales está relacionada a una Unidad Espacial de Referencia - UER. Se especifica el procedimiento a seguir para su cálculo y representación. Por tanto, requiere la definición de las unidades de medida (hectáreas, No. de habitantes...);
Incluye la descripción de las variables que se tienen en cuenta: para cada variable se debe documentar nombre, fuente de datos, unidades de los datos, fecha de los datos;
- e. Clases y valores del indicador: 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, otros);
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 potencialidades;
- f. Unidad espacial de referencia: es el elemento geográfico que permite llevar los datos de una variable o del indicador a una representación geográfica.

Las UER más comunes en el proceso de zonificación ambiental, entre otras son:

- Subcuenca
- Unidad cartográfica de suelos
- Unidad cartográfica de coberturas de la tierra
- Unidad cartográfica de ecosistemas
- Hábitat
- Entidad territorial local (departamento, municipio, Corregimiento departamental)
- Vereda
- Comunidad

- g. Proceso en SIG: corresponde a los procedimientos y modelamiento de los datos en SIG para obtener el indicador; se documentan cada uno de los análisis y procesos SIG que se deben aplicar para generar cartográficamente el indicador.

A continuación se presentan los indicadores y variables para cada modelo y sus respectivos sub-modelos (Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4).

Tabla 1. Indicadores y variables del modelo VIPN

Sub-modelo	Indicador	Tema	Variable
Biótico	Índice de vegetación remanente	Flora	Área de vegetación natural (ha)
			Área total de la Unidad ER – Sub-cuencas (ha)
	Riqueza florística	Flora	Número Especies/área
			Biomás, Coberturas (clase)
	Exclusividad de especies	Flora	Cantidad de especies
			Coberturas (clase)
	Singularidad de ecosistemas	Flora	Singularidad (clase)
	Stock de CO ₂ almacenado en bosques	Flora	Cobertura vegetal (clase)
	Riqueza de Especies de Fauna	Fauna	Número de especies
			Hábitat (clase)
			Número total de especies por UER
	Especies de fauna amenazadas	Fauna	Subcuenca (clase)
			Hábitat (clase)
			Cantidad de especies amenazadas
	Especies de fauna endémicas	Fauna	Especies endemismos locales
			Especies endémicas piedemonte amazónico
			Especies endémicas amazonia colombiana
Especies endémicas para Colombia			
Número total de especies por UER			
Especies de fauna raras	Fauna	Hábitat (clase)	
		Sub-cuenca (clase)	
		Número de especie raras	
		Número total de especies raras por UER	
Especies Focales	Fauna	Hábitat (clase)	
		Índice de calificación para cada hábitat (clase)	
Especies Paisaje	Fauna	Hábitat para fauna (clase)	
Calidad de Hábitat	Fauna	Corredor biológico del jaguar	
Físico	Fertilidad natural del suelo	Suelos	Índice de fertilidad
	Carbono orgánico del suelo	Suelos	%CO
	Densidad de drenaje	Hidrología	Longitud de cauces (Km)
			Área de la cuenca (Km ²)
	Susceptibilidad a la degradación del paisaje	Suelos/ geología/ hidrología /flora	Geopedología (clase)
			Cobertura de la tierra (clase)
			Pendiente del terreno (clase)
Índice de escasez	Hidrología	Cantidad de lluvia (mm/año)	

Fuente: Sinchi, 2013

Tabla 2. Indicadores y variables del modelo VPC

Sub-modelo	Indicador	Tema	Variable
Socioeconómico	Densidad de población	Social	No. de habitantes
			Área de la UER (ha)
			Áreas intervenidas de la UER (ha)
	Presencia Institucional	Social	Instituciones presentes (puntaje)
			Infraestructura presente (puntaje)
			Programas de asistencia social (puntaje)
	Composición y distribución de la población	Social	Distribución según grupos étnicos (clase)
			Distribución según género (clase)
	Calidad de vida	Social	Necesidades Básicas Insatisfechas (%)
			Índice de Pobreza Multidimensional- IPM (%)
	Participación ciudadana	Social	Nº de afiliados a la JAC o Cabildo
			Habitantes en edad de participación
	Participación comunitaria	Social	Nº de habitantes de la Unidad Espacial de Referencia
			Nº de organizaciones
			Nº de afiliados
	Diversidad lingüística	Cultural	Nº de hablantes de cada lengua encontrada en la UER
			Nº total de habitantes de la UER
	Patrimonio mueble	Cultural	Nº objetos en inventarios de patrimonio local
			Nº objetos en inventarios de patrimonio nacional
			Nº objetos en inventarios de patrimonio mundial.
Patrimonio inmueble	Cultural	Nº sitios sagrados mencionados en mitos y leyendas	
		Nº de sitios arqueológicos y pictografías	
Patrimonio inmaterial	Cultural	Nº de prácticas y tradiciones en inventarios local, nacional y mundial.	
		Presencia de grupos étnicos (puntaje)	
Índice de relaciones naturaleza-cultura	Cultural	Proporción de recursos utilizados del medio natural	
		Nº sitios con alguna protección por parte de actores comunitarios	
		% área protegida por iniciativa comunitaria	
Accesibilidad	Socioeconómico	Distancia a la cabecera (m)	
		Distancia a la vía fluvial (m)	
		Distancia a la vía terrestre (m)	
Uso del suelo	Económico	Área de los distintos grupos de coberturas (ha)	
		Usos de las coberturas (clase)	
Carga de ganado	Económico	Unidades de gran ganado (Num)	
		Superficie en pastos (ha)	
Población económicamente activa PEA	Económico	Población en edad de trabajar (hab)	
		Población empleada (hab)	
Predial	Económico	Índice de GINI	
		Distribución del tamaño de los predios según la Unidad Agrícola Familiar UAF	
	Económico	Tamaño de predios (clase)	
Económico	Tamaño de la UAF municipio (clase)		
Económico	Tipo de tenencia de la tierra	Tipo de tenencia por predio (clase)	

Fuente: Sinchi, 2013

Tabla 3. Indicadores y variables del modelo CPA

Sub-modelo	Indicador	Tema	Variable
Conflictos	Uso del suelo	Suelos	Uso actual (clase)
			Uso potencial (clase)
	Ocupación del territorio	Predial	Áreas intervenidas (clase) Áreas de protección especial (clase)
Amenazas de origen natural	Susceptibilidad a la Remoción en masa	Geología/suelos	Agresividad de precipitación (precipitación / densidad drenaje)
			Pendiente del terreno (clase)
			Cobertura de la tierra (clase)
	Susceptibilidad a la inundación	Geología/suelos	Áreas susceptibles a inundación geopedología (clase)
			Áreas de influencia de los drenajes (clase)
			Altura respecto al río (clase)
			Pendiente del terreno (clase)
			Cantidad de lluvia (mm/año)
	Sismicidad	Geología/suelos	Aceleración horizontal máxima de la roca (cm/s ²)
			Aceleración y velocidad pico efectiva (cm/s ²)
Presiones de origen antrópico	Deforestación	Flora	Área de pérdida de bosque por UER (%)
	Praderización	Flora	Zonas en pastos por UER (%)
	Degradación actual del paisaje	Suelos	Grado de degradación (clase)
	Fragmentación	Flora	Grado de fragmentación (clase)

Fuente: Sinchi, 2013

Tabla 4. Indicadores y variables del modelo de Potencialidades

Indicador	Tema	Variable
Potencial para la producción de madera	Flora	Número de especies maderables (Inventarios)
		Ecosistemas
Potencial para la producción de productos no maderables	Flora	Especies útiles geo-referenciadas
		Ecosistemas
		Coberturas
Potencial de hábitat para fauna	Fauna	N.A.
Potencial pesquero		Tipologías de cuerpos de agua (clase)
		Áreas susceptibles de inundación (clase)
		Origen cuerpos de agua (clase)
		Cobertura vegetal (clase)
Potencial de uso agropecuario con base en las clases agrológicas	Suelos	Capacidad de uso de los suelos (clase)
Potencial para la regulación hídrica	Hidrología	Suelos/DTM/Coberturas/Geología
Potencial de Hidrocarburos	Geología	Cuenca sedimentaria (clase)
		Estado del área (clase)
Potencial Minero	Geología	Anomalía geoquímica (clase)
		Potencial del título minero (clase)
		Solicitudes mineras (clase)

Fuente: Sinchi, 2013

Los escenarios constituyen un modelo que no tiene indicadores y variables, como en los anteriores modelos (Tabla 5).

Tabla 5. Modelo de escenarios

Tipo de escenario		Tema
Deseados	Comunidad	Social
	Prioridades de conservación	Flora/fauna
	Corredor Andino-Amazónico	Flora/fauna
	Minería (catastro minero)	Geología
	Hidrocarburos	Geología
Tendenciales	Deforestación	Flora
	Praderización	Flora
	Fragmentación	Flora

Fuente: Sinchi, 2013

Los indicadores que se hacen parte de cada uno de los modelos descritos, se encuentran con su respectiva descripción y documentación en los Capítulos 3 al 6.

2.5. INTEGRACIÓN DE LOS MODELOS Y SUB-MODELOS PARA LA ZONIFICACIÓN Y EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL

El modelamiento espacial, de manera general, inicia con la selección de variables e indicadores y su construcción, siguiendo el proceso de álgebra de mapas, de acuerdo con 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.

El modelamiento espacial se adelanta para toda el área de estudio, entendida como la totalidad de los departamentos amazónicos en los que se lleva a cabo la zonificación y ordenamiento ambiental, con el fin de tener una perspectiva clara del contexto territorial en el que se encuentra la Reserva Forestal de la Amazonia. Esta zonificación luego es analizada de manera separada para la RFA, para tomar decisiones respecto a su ordenamiento ambiental.

El modelamiento de zonificación y ordenamiento ambiental no pueden ser vistos como procesos independientes, dado que las categorías de ordenamiento ambiental, están supeditadas al objetivo central de cada zona, es decir que heredan su propósito y los usos definidos en el ordenamiento no pueden ser contrarios a este propósito.

De manera específica, se lleva a cabo un análisis con el grupo técnico, basado en los resultados de cada uno de los modelos generados, para definir zonas ambientales acordes con los objetivos de la Ley 2ª de 1959 para la RFA y para asignar categorías de ordenamiento ambiental a las zonas identificadas, 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) y las potencialidades.

En este orden, en la Figura 23 se presenta el proceso ya mencionado, aplicado en primer lugar al área de estudio o del proyecto, para definir el estado legal del territorio y con base en este la RFA que será objeto de zonificación y ordenamiento ambiental. En ella, el primer paso involucra la definición de las zonas de protección, a partir del modelo Valor Intrínseco del Paisaje Natural – VIPN, en el cual se toman las áreas que resultaron clasificadas como de alto valor, las restantes, se comparan con el modelo Valor del Paisaje Cultural – VPC, en cuyo caso, aquellas áreas de alto valor cultural se orientan a la producción sostenible, en el presente caso, producción forestal sostenible. Las remanentes del VPC, es decir de bajo valor, se integran nuevamente a las zonas de protección, para continuar con la toma de decisiones en la zonificación y el ordenamiento ambiental.

Figura 23. Modelamiento espacial para la zonificación ambiental: árbol de decisión 1



Fuente: Sinchi, 2013



COMUNIDAD ANDINA



BioCAN

AMAZONIA NUESTRA
BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA



A partir de cada uno de los resultados obtenidos (1) y (2), se continua la zonificación ambiental integrando el modelo de Conflictos, presiones y amenazas, ya que esto posibilita la delimitación de zonas destinadas a restauración (para la protección) o la recuperación (para la producción), manteniendo la coherencia temática y legal, en el entendido que mantienen su propósito: protección y producción forestal sostenible.

Así, para el caso de las zonas ya definidas para la protección, las decisiones de ordenamiento y usos se orientan tanto a la restauración como a protección misma (Figura 24). En este sentido, los escenarios tendenciales y deseados, así como las potencialidades, aportan a una mejor definición de las categorías de ordenamiento y los usos correspondientes.

De esta manera no se contradicen ni los objetivos de la Ley 2ª, ni los procesos de modelamiento que han dado soporte a la zonificación y el ordenamiento ambiental propuestos.

Por su parte, en las zonas definidas para la producción, se siguen un proceso similar de decisión, en el que se mantiene su propósito inicial, dado por el resultado del modelamiento ya descrito, de tal forma que los escenarios tendenciales y deseados y las potencialidades, refuerzan y determinan las categorías de ordenamiento y los usos correspondientes de acuerdo a la naturaleza de cada zona definida (Figura 25).

Las categorías de ordenamiento corresponden con las establecidas en el Decreto 2372 de 2010; sin embargo, las presentadas no son las únicas que pueden ser propuestas, pues surgen otras como la ampliación de resguardos indígenas, por ejemplo, o realinderación de la RFA, cuando se encuentran imprecisiones cartográficas en algunos límites de la misma.



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

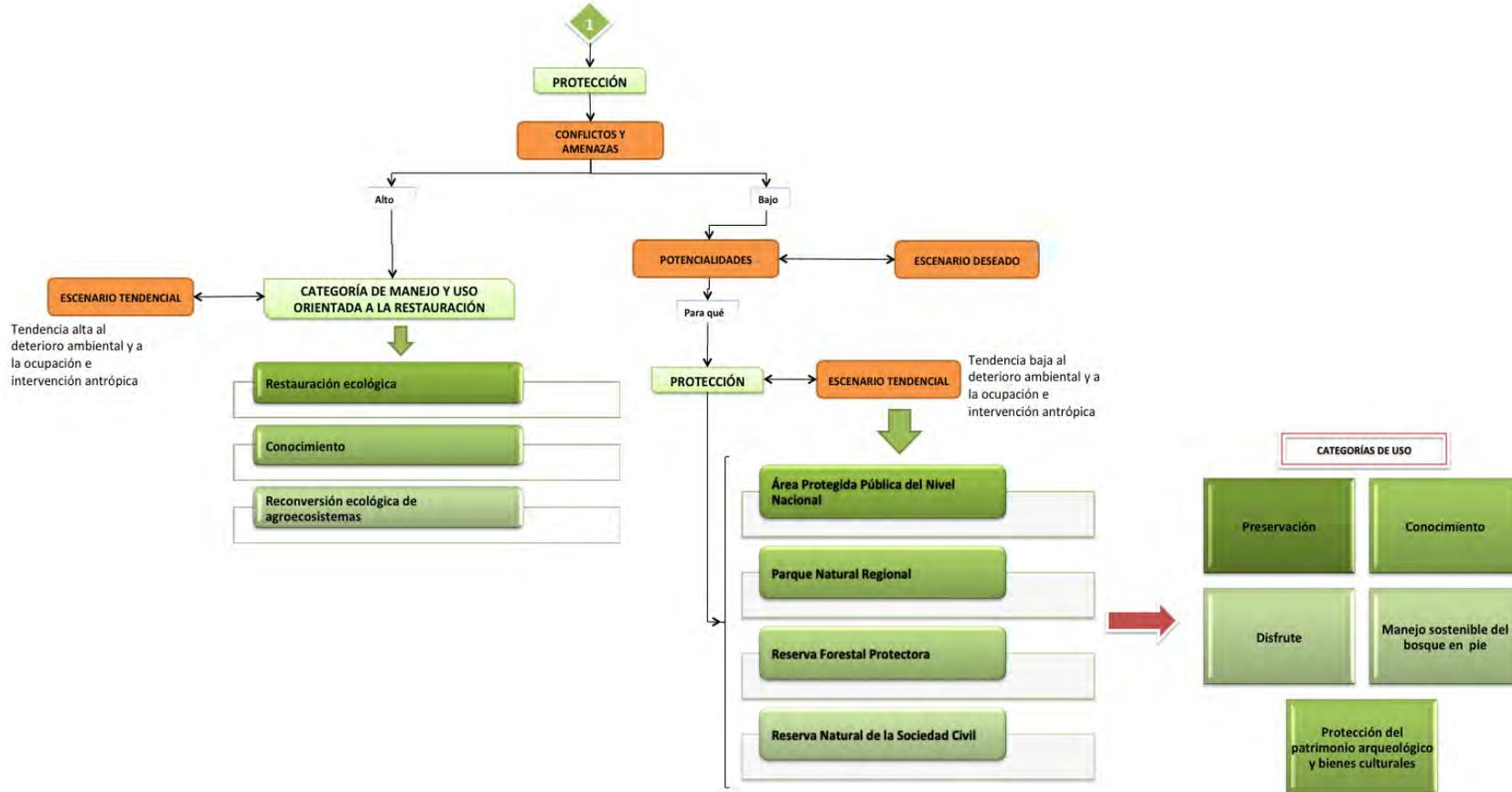
Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel: (8)5925481/5925479—Tele fax (8)5928171 Leticia—

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

www.sinchi.org.co

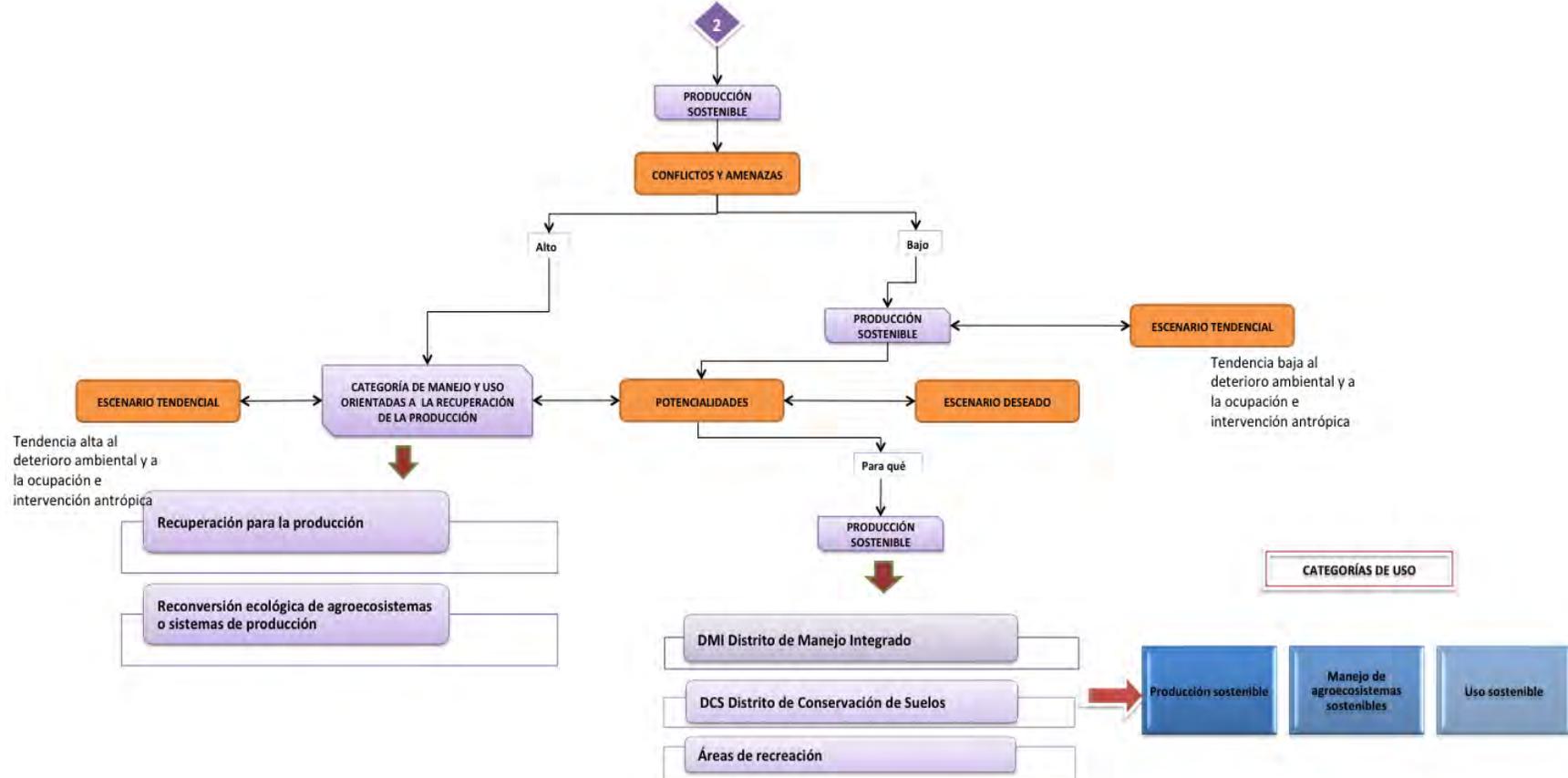


Figura 24. Modelamiento espacial para la zonificación ambiental y la asignación de categorías de ordenamiento ambiental: árbol de decisión 2



Fuente: Sinchi, 2013

Figura 25. Modelamiento espacial para la zonificación ambiental y la asignación de categorías de ordenamiento ambiental: árbol de decisión 3



Fuente: Sinchi, 2013

3. HOJAS METODOLÓGICAS INDICADORES DEL MODELO VIPN

3.1. ÍNDICE DE VEGETACIÓN REMANENTE (IVR)

3.1.1. 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).

3.1.2. 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 Reserva Forestal de la Amazonia -RFA en los departamentos de Caquetá y Huila, 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 E. O., 1995) en la evaluación del estado de conservación de sus ecorregiones 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 (SINCHI, 2011).

3.1.3. Método de cálculo

3.1.3.1. Área de vegetación natural

Área de vegetación natural: Área de las coberturas naturales en hectáreas (ha) remanente en la unidad espacial de referencia, para un periodo determinado.

3.1.3.2. Subcuencas hidrográficas

Subcuencas Hidrográficas: Área total en hectáreas (ha) para un periodo determinado.

Antes de realizar el cálculo del indicador se clasifican las coberturas en naturales o transformadas como se expone en la Tabla 6. El resultado final se expresa en porcentaje como se explica en el numeral 3.1.4.

Tabla 6. Clasificación de coberturas por su intervención

Cobertura	Intervención
Tejido urbano	Transformado

Cobertura	Intervención
Arbustal	Natural
Bosque de galería y ripario	Natural
Bosque Denso Alto de Tierra Firme	Natural
Bosque Denso Inundable Heterógeno Andinense	Natural
Bosque Denso Inundable Heterógeno Amazonense	Natural
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, 2013

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)

3.1.4. Clases y valores

Se consideran cuatro categorías de transformación:

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

4. Completamente transformado (CT): cuando la vegetación natural representa una extensión de área menor al 25%, de la unidad. La subcuenca que se encuentra en este estado, se califica como *bajo* con el valor de 10.

En la Tabla 7 se presenta la ponderación para el índice de Vegetación Remanente (IVR) de acuerdo a la calificación.

Tabla 7. Ponderación del Índice de Vegetación Remanente (IVR). Índice de Vegetación Remanente (IVI), ponderado por subcuencas

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 subcuenca.	50
Alto	Parcialmente transformado (PT): cuando la vegetación natural presenta una extensión de área menor al 75% y mayor al 50%, dentro de la subcuenca.	25
Medio	Muy transformado (MT): cuando la vegetación natural representa una extensión de área menor al 50% y mayor al 25%, de la subcuenca.	15
Bajo	Completamente transformado (CT): cuando la vegetación natural representa una extensión de área menor al 25%, de la subcuenca.	10

Fuente: Sinchi, 2011

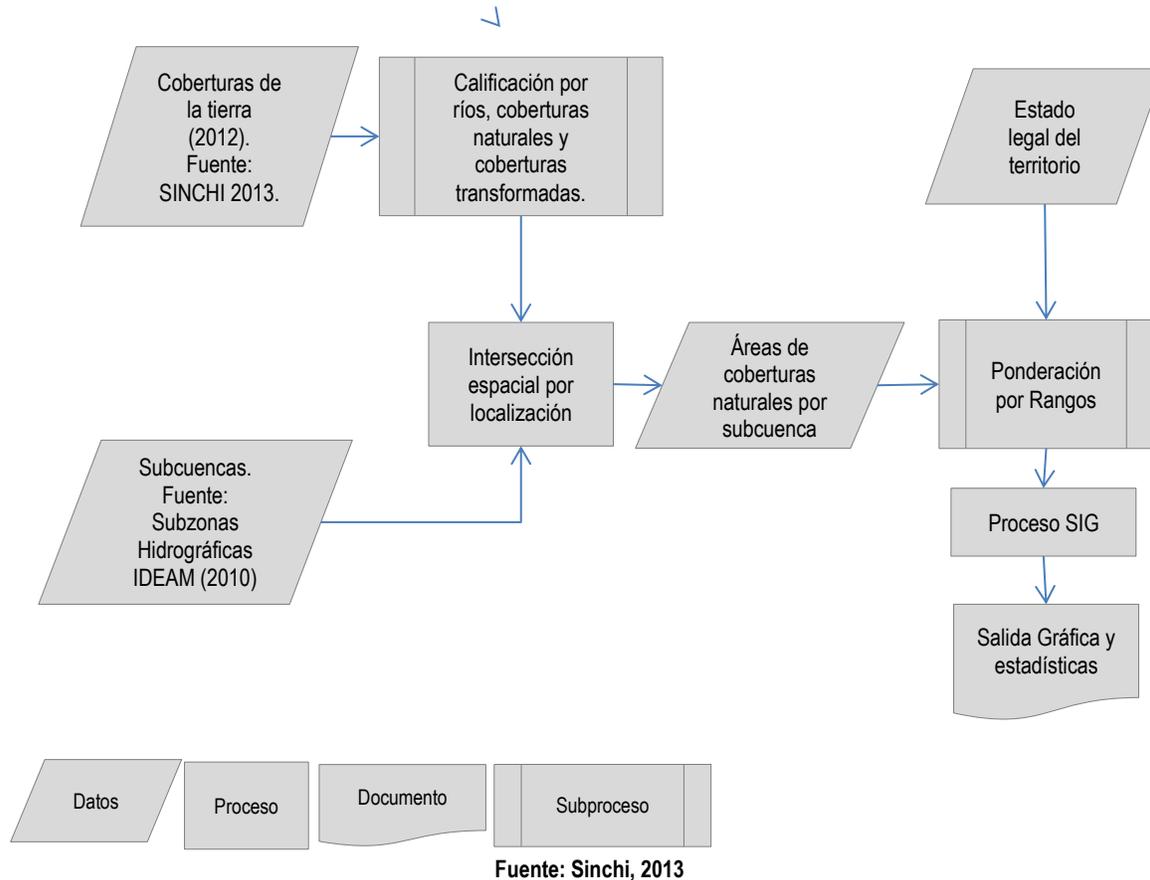
3.1.5. Unidad espacial de referencia

Mapa de subcuencas del área de estudio, elaborado por el presente proyecto.

3.1.6. Proceso en SIG

En la Figura 26 se describe el proceso SIG realizado para el cálculo del indicador del Índice de Vegetación Remanente.

Figura 26. Proceso SIG para el cálculo del indicador: índice de Vegetación Remanente



3.2. RIQUEZA FLORÍSTICA

3.2.1. Definición

Es el número de especies vegetales de diferentes hábitos de crecimiento (arbóreo, arbustivo, herbáceo, liana, enredadera, epífitas, palmas) reportadas para cada una de las unidades ecológicas presentes.

3.2.2. 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).

3.2.3. Método 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 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 categorías como se explica en el siguiente numeral. También se tuvieron en cuenta criterios cualitativos como características de las unidades ecológicas (biomas y coberturas).

3.2.3.1. Número de especies

Número de especies. Los registros de colecciones botánicas depositadas en diferentes herbarios a nivel nacional e internacional (Número).

3.2.3.2. Unidad ecológica o ecosistema

Unidad ecológica o ecosistema. Tipo de unidad ecológica. Escala 1.100.000.

3.2.4. Clases y valores

En la Tabla 8 se presentan los rangos y pesos que se utilizan para el indicador.

Tabla 8. Ponderación de datos de la riqueza florística.

Calificación	Número de especies presentes	Peso
Alta	Valores por encima del promedio más media desviación estándar.	40
Media	Valores entre el promedio más media desviación estándar.	30
Baja	Valores entre el promedio menos media desviación estándar.	20
Muy Baja	Valores por debajo del promedio menos media desviación estándar.	10

Fuente: Presente proyecto

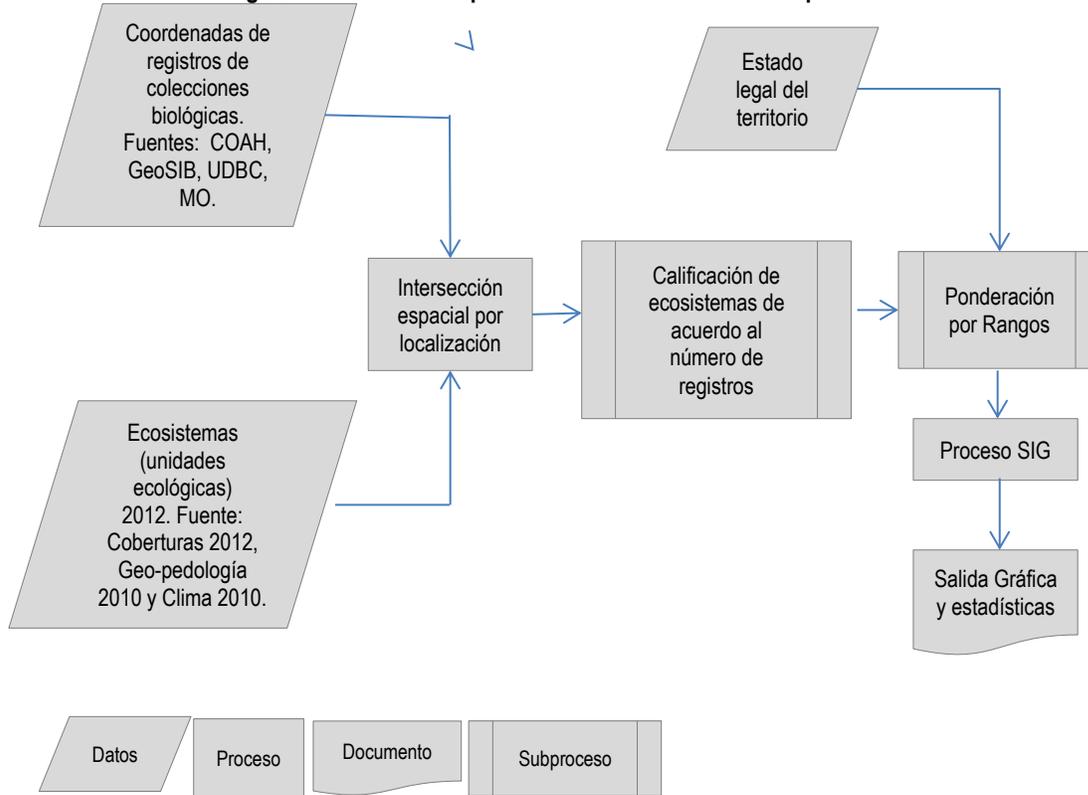
3.2.5. Unidad espacial de referencia

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

3.2.6. Proceso en SIG

En la Figura 27 se describe el proceso SIG realizado para el cálculo del indicador Riqueza florística.

Figura 27. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Riqueza Florística



Fuente: Sinchi, 2013

3.3. EXCLUSIVIDAD DE ESPECIES

3.3.1. 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).

3.3.2. 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).

3.3.3. Método de cálculo

La información de esta variable se extrajo a partir de datos georeferenciados 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.

3.3.3.1. Número de especies exclusivas

Número de especies exclusivas por unidad. Incluye especies raras, endémicas y en categoría de Amenaza (Número).

3.3.3.2. Número de especies totales

Número de especies totales del área de estudio. Incluye todas las especies (Número).

Para el cálculo 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):

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:

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

Donde Nsp_(ue) es número de especies presentes con esas características en la unidad ecológica

3.3.4. Clases y valores

La ponderación se realizó a nivel de cuatro (4) clases y valores como se describe en la Tabla 9

Tabla 9. Ponderación de datos de la Relación exclusividad de especies

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

Fuente: Presente proyecto

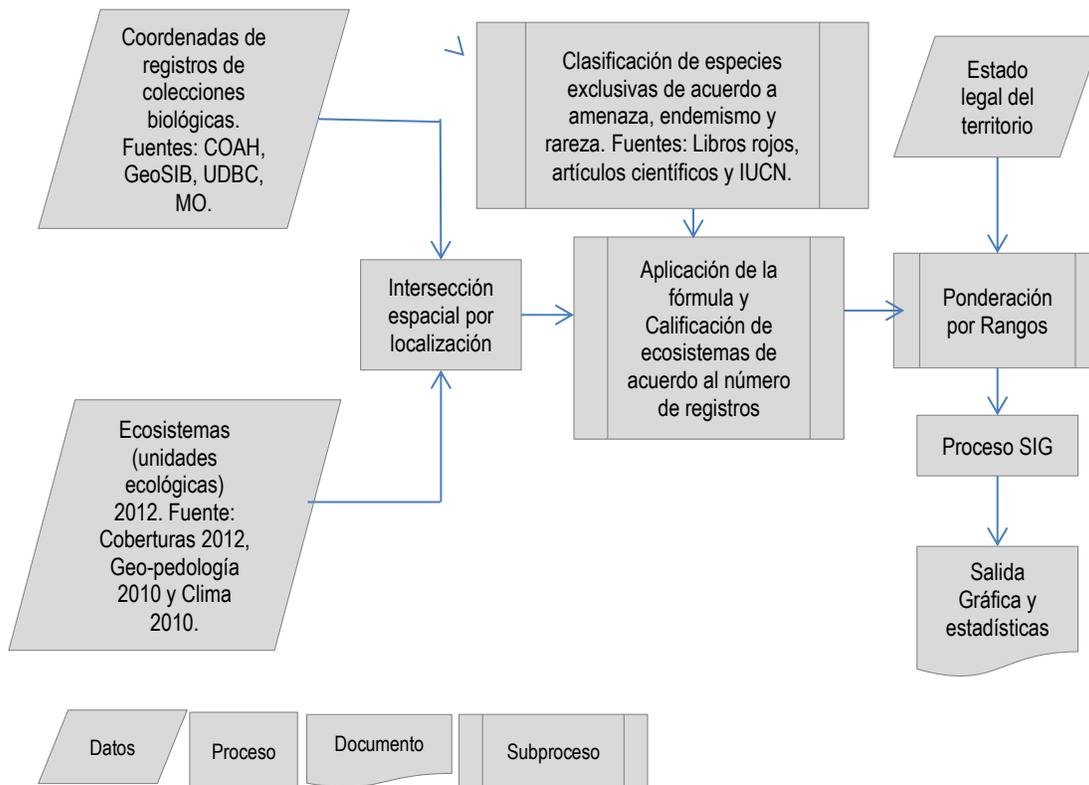
3.3.5. Unidad espacial de referencia

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

3.3.6. Proceso SIG

En la Figura 28 se describe el proceso SIG realizado para el cálculo del indicador Exclusividad de especies.

Figura 28. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Exclusividad de especies



Fuente: Sinchi, 2013

3.4. SINGULARIDAD DE ECOSISTEMAS

3.4.1. 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).

3.4.2. 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).

3.4.3. Método de cálculo

Para el análisis de esta variable se utiliza el mapa de unidades ecológicas generado a escala 1:100.000 creado para la zona de estudio, en el transcurso de este proyecto. El mapa se realiza con las coberturas de la tierra en su versión más reciente (2012), geomorfología (IGAC 2012) y clima (2011).

3.4.3.1. Proporción entre área de la unidad ecológica y el total de la zona de estudio

Proporción entre el área de la unidad ecológica definida y el área total de la zona de estudio.

3.4.3.2. Proporción entre número de polígonos de la unidad ecológica y el total de la zona de estudio

Proporción entre el número de polígonos que presenta la unidad ecológica y el número de polígonos totales.

Se inició con un filtro para separar las unidades ecológicas que presentaron vegetación transformada 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 de la zona de estudio AT; y la proporción entre el número de polígonos que presenta la unidad ecológica NPEco y el número de polígonos totales NPT.

3.4.4. Clases y valores

En la Tabla 10 se presentan los valores correspondientes a esta variable.

Tabla 10. Ponderación de la variable singularidad de ecosistemas

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

Fuente: Presente proyecto

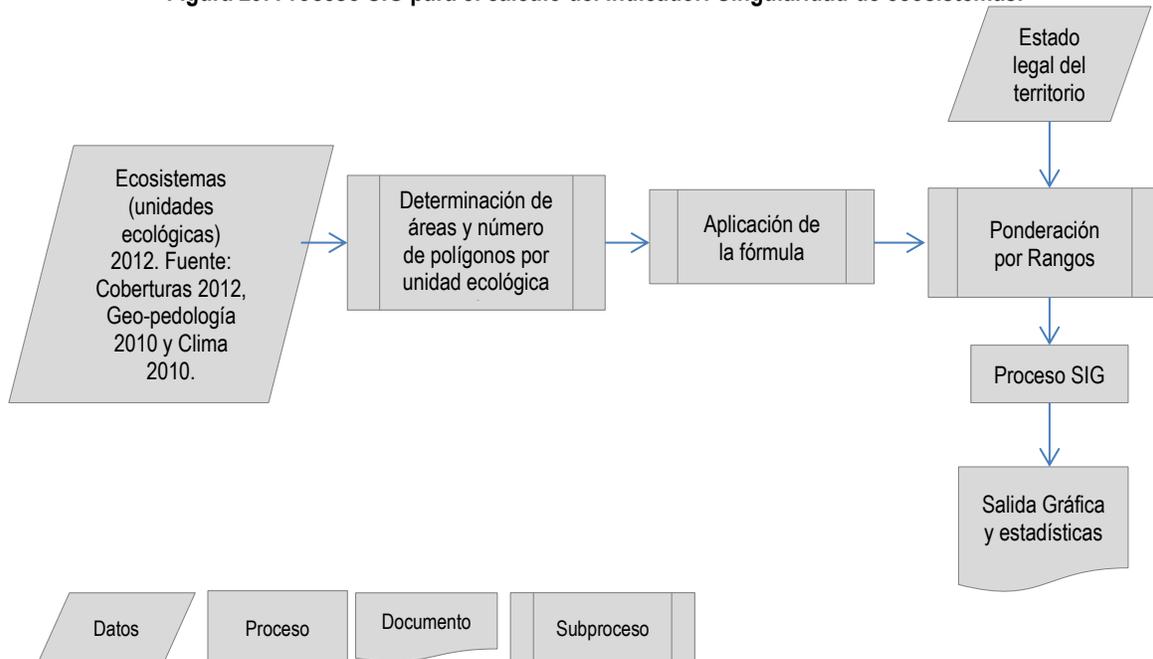
3.4.5. Unidad espacial de referencia

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

3.4.6. Proceso SIG

En la Figura 29 se describe el proceso SIG realizado para el cálculo del indicador Singularidad de ecosistemas.

Figura 29. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Singularidad de ecosistemas.



Fuente: Sinchi, 2013

3.5. RESERVAS POTENCIALES DE CARBONO (CO₂) EN BOSQUES

3.5.1. Definición

Es la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) 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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ captura el árbol durante toda su vida.

Los bosques absorben CO₂ 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 CO₂ 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.

3.5.2. 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.

3.5.3. Método de cálculo

Con el trabajo realizado por Phillips *et al.* IDEAM 2011 (Phillips, 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). Donde se utilizaron las siguientes variables.

3.5.3.1. Altura del individuo

Altura del individuo/especie en cm.

3.5.3.2. Diámetro del individuo

Diámetro del individuo/especie en cm.

Con la capa generada se hace un corte espacial para la zona de estudio y se tienen 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, precipitación se detectan las zonas de vida Holdridge y se determina el promedio de biomasa (T/ha) en cada uno de los bosques presentes. De acuerdo a la cantidad de biomasa se realiza una clasificación por clases como se muestra en la Tabla 11. La información es complementada con los datos de levantamientos de vegetación en campo, para algunas coberturas.

3.5.4. Clases y valores

Los rangos y pesos de las clases para la estimación del contenido promedio de biomasa en los bosques considerados para la zona de estudio se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Ponderación para el contenido promedio estimado de biomasa (T/ha) de los bosques presentes en el área de estudio

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

Fuente: Presente proyecto y (Phillips J.F., 2011)

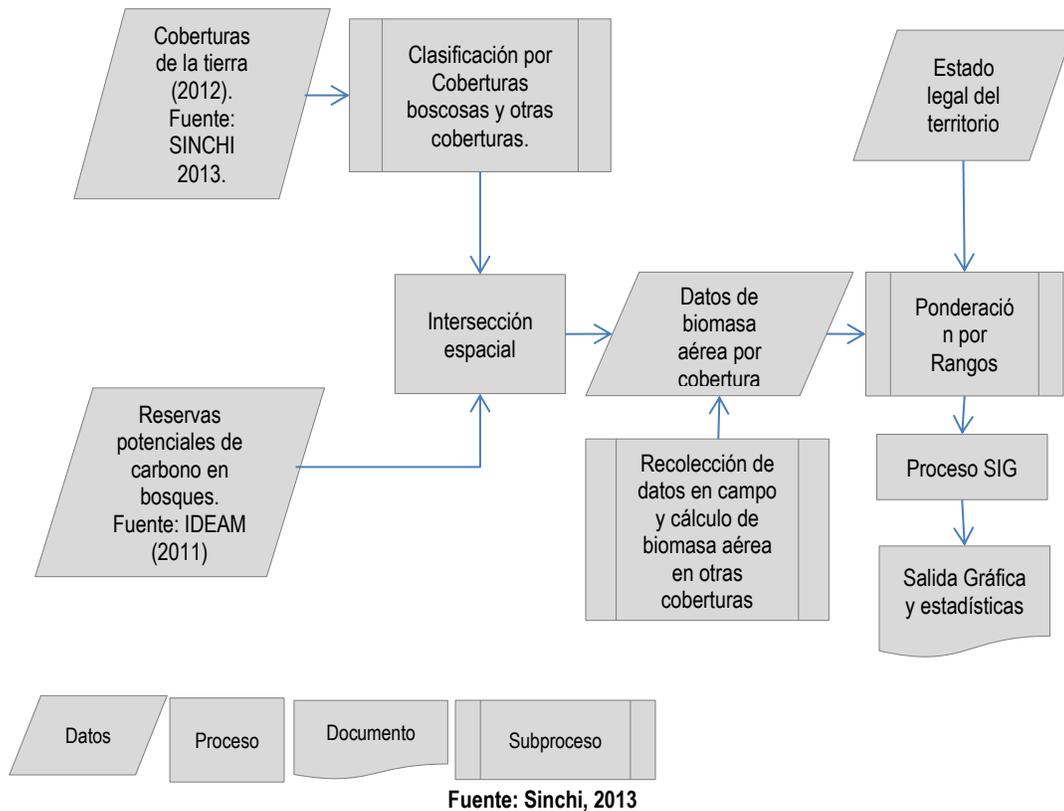
3.5.5. Unidad espacial de referencia

Coberturas de la tierra 2012 (Sinchi, 2013).

3.5.6. Proceso en SIG

En la Figura 30 se describe el proceso SIG realizado para el cálculo del indicador Reservas potenciales de carbono en bosques.

Figura 30. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Reservas potenciales de Carbono en Bosques



3.6. RIQUEZA DE ESPECIES

3.6.1. Definición

El término riqueza hace referencia al número de especies presentes en una unidad geográfica definida como departamento, municipio, hábitat o cobertura vegetal, ecosistema, entre otros (Begon et al., 2006). La riqueza de especies es uno de los componentes de la diversidad, y permite evaluar la estructura de la comunidad concibiéndola como la suma de sus partes.

3.6.2. 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 estructura de la comunidad, que incluye riqueza y composición de especies, presenta cambios en los ecosistemas que han

sido fundamentalmente alterados (Begon et al., 2006). Por ello, este indicador 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). Este indicador se usa para establecer los sectores con alta riqueza y por ende concentración de especies, y sirve para diagnosticar el estado de las comunidades de fauna y los recursos naturales en la región; así como también permite identificar las áreas importantes como zonas de conservación y/o de aprovechamiento sostenible de estos recursos.

3.6.3. Método de cálculo

Para la obtención de este indicador es necesario primero caracterizar la fauna del área de estudio. Para esto se generaron bases de datos de especies de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), basadas en información bibliográfica y trabajo de campo. Estas bases de datos contienen la clasificación taxonómica actualizada de las especies y su distribución por hábitats o coberturas. Los hábitats para fauna disponibles en el área de estudio se establecieron con base en la Leyenda nacional de las coberturas de la tierra - metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM I. d., 2010), que incluye 33 coberturas para la región Amazónica colombiana, de éstas se agruparon 31 coberturas encontradas en la zona de reserva en siete hábitats. Cada hábitat fue asociado a una categoría ecológica como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. Agrupación de coberturas para fauna

Coberturas de la tierra Corine Land Cover	Hábitats (Coberturas agrupadas para fauna)	Categoría Ecológica
Pastos enmalezados	Áreas abiertas e intervenidas	Especies euritópicas o generalistas
Pastos limpios		
Tierras desnudas y degradadas		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales		
Mosaico de pastos con espacios naturales		
Aeropuertos		
Tejido urbano continuo		
Tejido urbano discontinuo	Bosques no inundables	Especies silvícolas
Bosque denso bajo de tierra firme		
Bosque de galería y ripario		
Bosque denso alto de tierra firme	Zonas arenosas naturales	
Zonas arenosas naturales		
Zonas pantanosas	Zonas boscosas inundables	Especies silvícolas y acuáticas
Palmar		
Bosque denso alto inundable		
Bosque denso bajo inundable		
Arbustal abierto mesófilo	Vegetación secundaria	Especies de borde
Arbustal denso		
Bosque fragmentado con pastos y cultivos		

Coberturas de la tierra Corine Land Cover	Hábitats (Coberturas agrupadas para fauna)	Categoría Ecológica
Bosque fragmentado con vegetación secundaria		
Vegetación secundaria o en transición		
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Ambientes acuáticos	Especies acuáticas
Ríos (50 m)		
Herbazal abierto arenoso	Sabanas naturales	Especies de áreas abiertas
Herbazal abierto rocoso		
Herbazal denso de tierra firme arbolado		
Herbazal denso de tierra firme con arbustos		
Herbazal denso de tierra firme no arbolado		
Herbazal denso inundable arbolado		
Herbazal denso inundable no arbolado		

Fuente: Sinchi, 2013

La asignación de categorías ecológicas a las coberturas agrupadas permite considerar las preferencias de hábitat 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).

De acuerdo con las bases de datos elaboradas, se calculó la riqueza de especies por grupo de fauna y por área geográfica, es decir para cada Departamento y para la Reserva Forestal de la Amazonia. Una vez obtenido este número se dividió por el número total de especies para cada cobertura. Como resultado, se obtuvo un mapa en el cual se espacializa el número de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos por cobertura.

3.6.3.1. Variable número de especies

Esta variable hace referencia al número de especies de fauna. Estos datos se obtienen de la revisión bibliográfica a través de artículos científicos, inventarios o estudios faunísticos, y de la revisión de colecciones biológicas.

3.6.3.2. Formula del indicador

Riqueza de especies = número de especies / número total de especies por cobertura

3.6.4. Clases y valores

Para calificar el indicador se contemplaron tres clases: riqueza alta, riqueza media y riqueza baja. Los valores de cada clase se determinaron de acuerdo con el porcentaje de riqueza respecto a la riqueza total por cobertura como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Calificaciones y valores de la variable riqueza de vertebrados

Calificación	Porcentaje de riqueza	Peso
Riqueza alta	>50%	60
Riqueza media	20%-50%	30
Riqueza baja	<20%	10

Fuente: Sinchi, 2013

Este indicador tiene un peso de 15 dentro del submodelo biótico del modelo Valor intrínseco del Paisaje Natural.

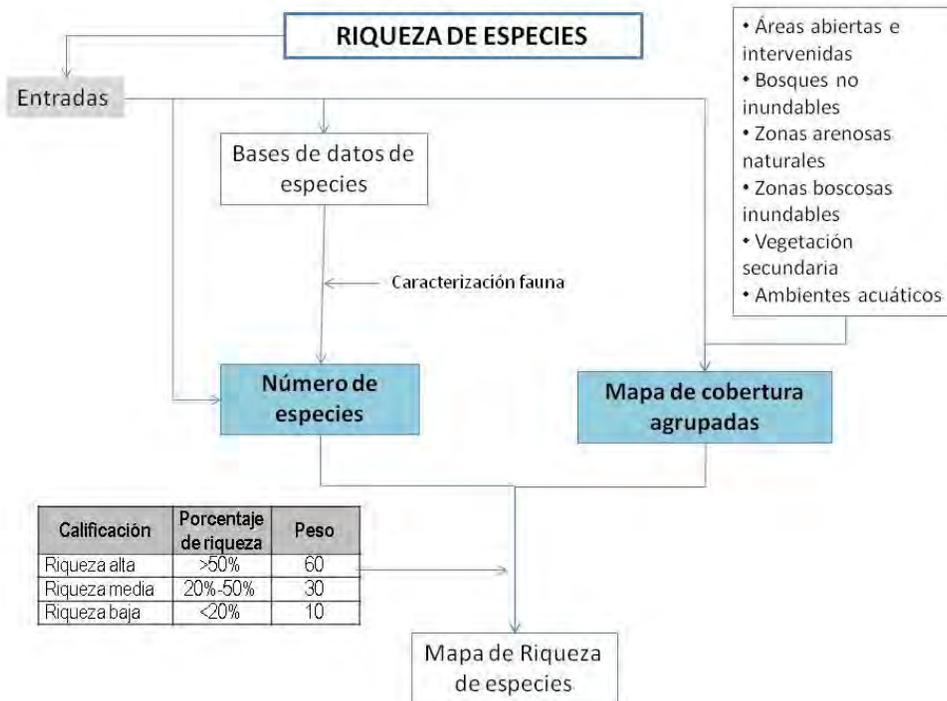
3.6.5. Unidad espacial de referencia

La unidad espacial de referencia para el análisis de este indicador en sus respectivas zonas geográficas y por grupo de fauna, corresponde a las coberturas agrupadas para fauna (Tabla 12).

3.6.6. Proceso en SIG

La información será tabulada en bases de datos en Excel consignando los datos de la variable, calificaciones y categorías. Con base en estas matrices y haciendo uso de los mapas de coberturas se hará un cruce de capas para obtener el mapa final reflejando el indicador (Figura 31).

Figura 31. Diagrama de flujo para el cálculo del indicador Riqueza de especies



Fuente: Sinchi, 2013

3.7. ESPECIES AMENAZADAS

3.7.1. Definición

Una especie amenazada es aquella que sea susceptible de extinguirse a corto plazo. Las especies amenazadas son determinadas de acuerdo con el 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 con su riesgo de extinción o su grado de deterioro poblacional (IUCN, 2012).

3.7.2. 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 cada categoría de amenaza está relacionada con el estado poblacional, las presiones y amenazas que se ejercen sobre la fauna, resulta fundamental esta categorización para tomar medidas que puedan mitigar estas presiones. Por ende este indicador aporta valiosa información al permitir detectar las especies de fauna amenazadas en la RFA y con base en esto zonificar y ordenar el uso del territorio adecuadamente.

3.7.3. Método de cálculo

Para el cálculo de este indicador se determinará el número de especies de fauna amenazada que están presentes en la RFA en Amazonas, Guainía y Vaupés. La categoría de amenaza de las especies se obtuvo de información secundaria. Una vez detectadas las especies con algún grado de amenaza (CR, EN, VU), se emplearán los polígonos de distribución de estas especies (IUCN, 2013; Ridgely et al., 2003). Cada polígono de distribución fue ajustado de acuerdo con las preferencias de hábitat reportadas para cada especie, con el fin de excluir áreas donde no se distribuye la especie. Cada especie amenazada (representada por el polígono de su distribución) fue calificada de acuerdo con 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 14).

Tabla 14. Calificación de especies según grado de amenaza

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

Fuente: Sinchi, 2012

Posteriormente, se cruzaron los polígonos de distribución de todas las especies con las coberturas agrupadas para fauna, y en los puntos de cruce de los polígonos de distribución para cada cobertura se sumaron los valores de las calificaciones de amenaza para obtener un valor total de amenaza por cobertura. El resultado corresponde a un mapa en el cual se evidencian las áreas que albergan el mayor número de especies amenazadas. Los valores más altos corresponden a las áreas donde convergen varias especies en categorías de amenaza o a áreas donde se distribuyen pocas especies en las máximas categorías de amenaza.

3.7.3.1. Variable Número de Especies amenazadas

La variable para este indicador es el número de especies amenazadas. Estos datos se obtuvieron de la revisión de información secundaria a través de las Listas Rojas de especies amenazadas de la IUCN – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN, 2013), los libros rojos para fauna de Colombia (Rueda-Almonacid et al., 2004; Rodríguez-Mahecha et al., 2006; Renjifo et al., 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 dado que las mayores categorías abarcan las menores categorías, es decir por ejemplo que las especies clasificadas en la categoría “En peligro crítico” cumplen los requisitos y criterios de las categorías “En peligro” y “Vulnerable”, y así con las otras categorías (IUCN, 2012).

Las categorías de amenaza son las siguientes (IUCN 2012, Version 10, 2013):

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). Un taxón está en esta categoría cuando la mejor evidencia disponible indica que 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.

3.7.3.2. Fórmula del Indicador

Valor total de amenaza = \sum valores calificación en puntos de cruce de los polígonos de las especies amenazadas en cada cobertura

3.7.4. Clases y valores

Para calificar la variable se contemplaron tres clases, de acuerdo con la prioridad de conservación de cada área basada 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 con el promedio de los valores y la desviación estándar, tal como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. 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

Este indicador tiene un peso de 15 dentro del submodelo biótico del modelo Valor Intrínseco del Paisaje Natural.

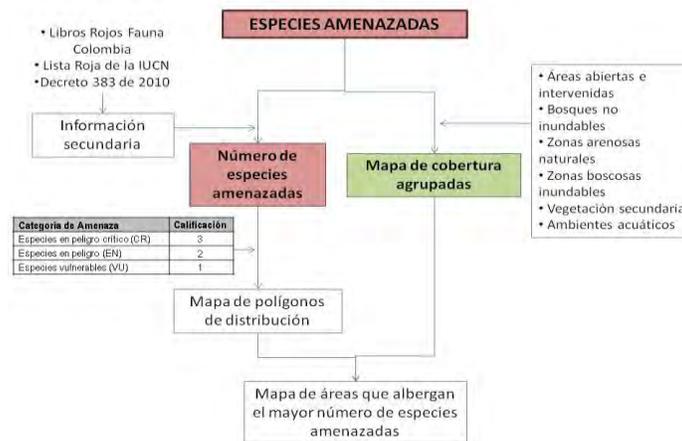
3.7.5. Unidad espacial de referencia

La unidad espacial de referencia para el análisis de este indicador corresponde a las coberturas agrupadas para fauna (Tabla 12).

3.7.6. Proceso en SIG

En la Figura 32 se presenta el proceso SIG adelantado para esta variable.

Figura 32. Diagrama de flujo para el cálculo del indicador Especies amenazadas



Fuente: Sinchi, 2013

3.8. ESPECIES ENDÉMICAS

3.8.1. Definición

Una especie endémica es aquella que se encuentran naturalmente solo en un sitio o área geográfica particular y por ende su distribución está limitada a un ámbito geográfico reducido; esta área pueda definirse por límites ecológicos, geográficos o políticos (Young, 2007) por esto las especies pueden ser endémicas de un país, una región o subregión, o de una localidad. Es de gran importancia tener en cuenta el contexto cuando se habla de especies endémicas debido a la habilidad que tienen los límites de contraerse y expandirse. Por lo tanto, llamar “endémica” a una especie puede no resultar verdaderamente iluminador ¿Endémica en dónde?

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 tres 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 local (Loc). Corresponde a las especies con localidades únicas de distribución, que solo se conocen de pocas localidades aisladas o de la localidad tipo.

3.8.2. Justificación

Se considera que las especies endémicas son importantes para determinar un área protegida ya que sus áreas de distribución son frecuentemente restringidas y son más dependientes de hábitats conservados, por lo cual presentan mayor susceptibilidad o riesgo a la extinción, si se pierden o alteran los ecosistemas naturales y si sus necesidades de hábitat no son satisfechas en las regiones en las que se localizan, irán disminuyendo y desaparecerán (Young, 2007). De manera que este indicador aporta información significativa para el proceso de zonificación de la RFA dado que identifica las áreas de alto endemismo y con base en esto se pueden generar lineamientos de conservación de sus hábitats en localidades específicas.

3.8.3. Método de cálculo

A partir de los registros de las especies endémicas allegados, se elaboraron polígonos que representan la distribución de cada especie con alguno de los tres grados de endemismo. Cada especie (representada por el polígono de su distribución) fue calificada por 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 16.

Tabla 16. Calificación de especies según grado de endemismo.

Categoría de Endemismo	Abreviatura	Calificación
Endémica local	Loc	3
Endémica para la Amazonia	Amz	2
Endémica para Colombia	Co	1

Fuente: Sinchi, 2012

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 locales. El polígono de distribución de cada especie fue ajustado de acuerdo con las preferencias de hábitat reportadas para cada especie, con el fin de excluir las áreas donde la especie no se distribuye.

Los polígonos de distribución de cada especie con su respectiva calificación 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, evidenciando áreas de concentración de endemismos.

3.8.3.1. Fórmula del indicador

La fórmula de este indicador es:

$$\sum \text{valores de calificación de los polígonos de distribución de todas las especies.}$$

Para obtener el porcentaje de especies endémicas entonces:

$$\text{Especies endémicas} = (\text{Loc} \cdot 3 + \text{Amz} \cdot 2 + \text{Co} \cdot 1) / \text{número total especies} \cdot 100$$

3.8.3.2. Variable Número de especies endémicas

Esta variable se obtiene de información secundaria revisando literatura especializada para cada grupo de fauna.

3.8.4. Clases y valores

Para calificar la variable se contemplaron tres clases, de acuerdo con la concentración de especies endémicas en cada área: Alta concentración de especies endémicas; concentración media de especies endémicas; y baja concentración de especies endémicas. Los valores de cada clase se determinaron de acuerdo con el promedio de los valores y la desviación estándar, tal como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17. Calificaciones y valores de la variable especies endémicas

Calificación	Rangos	Valores	Peso
Alta concentración de 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, 2013

Este indicador tiene un peso de 15 dentro del submodelo biótico del modelo Valor Intrínseco del Paisaje Natural.

3.8.5. Unidad espacial de referencia

Las coberturas agrupadas para fauna (Tabla 12) fueron utilizadas como unidad espacial de referencia.

3.8.6. Proceso en SIG

En la Figura 33 se presenta el proceso SIG adelantado para esta variable.

Figura 33. Diagrama de flujo para el cálculo del indicador Especies endémicas



Fuente: Sinchi, 2013

3.9. CONCENTRACIÓN ESPECIES RARAS

3.9.1. Definición

Las especies pueden caracterizarse por ser abundantes o raras. En el caso de las especies raras, existen dos tipos de rareza biológica, relacionada con la distribución geográfica y la abundancia de las especies (Rabinowitz et al., 1986). Por tanto las especies raras se pueden definir como aquellas que tienen distribuciones restringidas, poblaciones poco abundantes o combinaciones de ambos factores que pueden ser de origen ecológicos o evolutivos (Ceballos, 2001).

El grado de rareza se explica 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) (Gaston, 1994; L.M & Palomino, 2006).

Dado que las especies raras presentan menores densidades poblacionales o menor rango de distribución, pueden resultar más susceptibles a la modificación de sus hábitats u otras presiones del ambiente.

3.9.2. 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 su disminución y desaparición. Por ello, la presencia de especies raras puede usarse como uno de los determinantes de las prioridades de conservación y por ende es de utilidad en este estudio. 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.

3.9.3. Método de cálculo

Se emplearon los polígonos de las especies clasificadas como especies raras de acuerdo con 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. Posteriormente, se solaparon los polígonos para establecer el número de cruces y así determinar el número de especies raras por cobertura.

3.9.3.1. Fórmula del indicador

Cantidad de especies raras por cobertura = \sum de polígonos de especies raras para cada cobertura (Número de cruces entre polígonos de distribución de las especies raras).

Especies raras = número especies raras / Total especies *100

3.9.3.2. Variable número de especies raras

Esta variable se obtiene de información secundaria revisando literatura especializada para cada grupo de fauna.

3.9.4. Clases y valores

Para calificar la variable se emplearon tres clases, de acuerdo con la concentración de especies raras en cada área: Alta concentración de 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 con el promedio de los valores y la desviación estándar, tal como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Calificaciones y valores de la variable especies raras

Calificación	Rangos calificación	Valores	Peso
Concentración alta de especies raras	> Media + 0,5 desv. estándar	> 13	50
Concentración media de especies raras	de Media -0,5 a Media + 0,5 desv. estándar	7- 13	30
Concentración baja de especies raras	< Media -0,5 desv. estándar	< 7	20
No aplica	0	0	0

Este indicador tiene un peso de 10 dentro del submodelo biótico del modelo Valor intrínseco del Paisaje Natural.

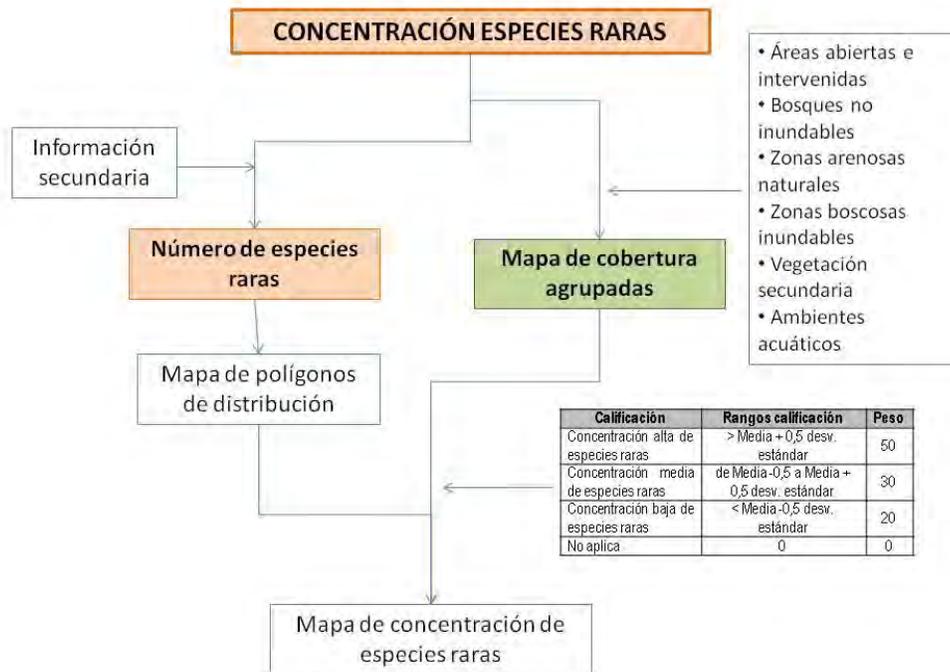
3.9.5. Unidad espacial de referencia

Las coberturas agrupadas para fauna (Tabla 12) fueron utilizadas como unidad espacial de referencia.

3.9.6. Proceso en SIG

En la Figura 34 se presenta el proceso SIG adelantado para esta variable.

Figura 34. Diagrama de flujo para el cálculo del indicador Concentración de especies raras



Fuente: Sinchi, 2013

3.10. ESPECIES FOCALES

3.10.1. Definición

Una especie focal es aquella especie objeto de conservación por su sensibilidad y vulnerabilidad a los cambios del ambiente; para seleccionar estas especies ha propuesto cuatro grandes categorías (Lambeck, 1997):

- Especies limitadas por el área
- Especies limitadas por recursos
- Especies limitadas por procesos
- Especies amenazadas

3.10.2. Justificación

A través del tiempo los procesos antrópicos han generado cambios en el uso de la tierra con fines productivos como agricultura, pastoreo y silvicultura, como consecuencia se han perdido hábitats naturales o se ha incrementado su fragmentación. Estos cambios no solo han alterado la composición y configuración del hábitat sino también han modificado las tasas e intensidad de muchos procesos ecológicos. Como estrategia para evitar la pérdida de biodiversidad a causa de estos procesos antropogénicos, se han propuesto diversos programas de conservación que seleccionan áreas para protección. Esta selección se basa en criterios que dependen de la información que se posea del sitio y de las especies que se encuentran en éste, siendo prioritario la conservación de especies amenazadas o regiones en donde exista una alta diversidad de especies o con elevadas proporciones de especies endémicas (Soule, 1991).

La estrategia de conservación a través de especies focales fue propuesta por (Lambeck, 1997), y define un conjunto de especies que por sus características y atributos son particularmente sensibles a los cambios en su ambiente: dietas especializadas, requisitos especiales de reproducción, necesidad de espacios grandes e interconectados que les permita mantener sus poblaciones viables y recursos y condiciones de movilidad mínimos. Desde este enfoque, al proponer áreas suficientemente grandes e interconectadas para la conservación de las especies focales, estas especies podrían abarcar otras especies menos notorias dentro de su área de conservación (Dinerstein et al., 2000; Kattan et al., 2008; Echeverri Tique, 2011). Por tales motivos, este indicador ofrece valiosa información para diagnosticar las áreas con mayor cantidad de especies focales permitiendo así identificar las áreas importantes como zonas de conservación y/o de aprovechamiento sostenible de estos recursos.

3.10.3. Método de cálculo

Las especies focales serán seleccionadas de acuerdo con registros en la literatura por grupos de fauna, y éstas serán clasificadas de acuerdo a las categorías propuestas por Lambeck (1997). Y se obtendrán los polígonos de distribución de las especies focales por coberturas de hábitat, las áreas donde se cruce mayor cantidad de polígonos tendrán mayor calificación para la conservación y zonificación.

3.10.3.1. Variable número de especies focales

Esta variable se refiere a la cantidad de especies focales que se identifiquen para el área de estudio a partir de la consulta y revisión de información secundaria.

3.10.3.2. Fórmula del indicador

Especies focales = (Sp. A * calificación + Sp. R * calificación)

3.10.4. Clases y valores

Se establecieron dos (2) categorías dentro de las especies focales identificadas y a partir de éstas cuatro subcategorías que fueron calificadas (Tabla 19).

Tabla 19. Calificaciones por subcategorías de especies focales

Categoría de especies	Subcategoría	Calificación
Limitadas por área (Sp. A)	Áreas grandes	3

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

Categoría de especies	Subcategoría	Calificación
Limitadas por recursos (Sp. R)	Áreas pequeñas	1
	Recursos críticos	3
	Recursos amplios	1

Fuente: Sinchi, 2013

Este indicador tiene un peso de 15 dentro del submodelo biótico del modelo Valor intrínseco del Paisaje Natural.

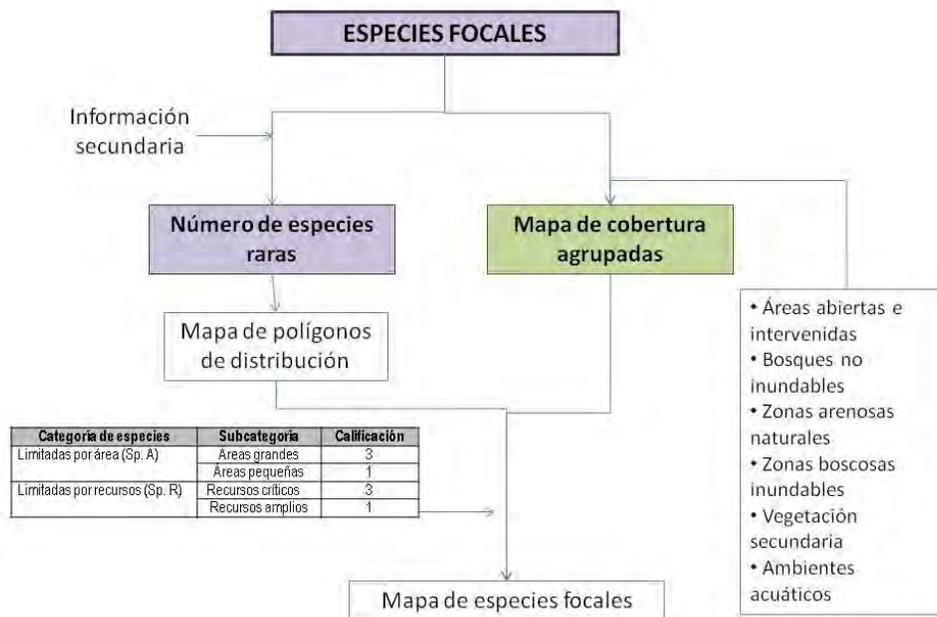
3.10.5. Unidad espacial de referencia

La unidad espacial de referencia para este indicador son las coberturas vegetales agrupadas.

3.10.6. Proceso en SIG

En la Figura 35 se presenta el proceso SIG adelantado para esta variable.

Figura 35. Diagrama de flujo para el cálculo del indicador Especies focales



Fuente: Sinchi, 2013

3.11. ESPECIES PAISAJE

3.11.1. Definición

Las especies paisaje son especies que se distribuyen y usan áreas grandes, sus roles ecológicos son diversos y tienen impactos significativos sobre la estructura y la función de ecosistemas naturales. Asimismo, sus requerimientos del hábitat en tiempo y espacio las hacen particularmente vulnerables a las prácticas

humanas de uso de la tierra. La identificación de los requerimientos ecológicos de las especies paisaje orienta el diseño y el manejo de grandes paisajes para conservación de la biodiversidad. También son útiles para evaluar si las acciones para mitigar las amenazas a la biodiversidad tienen éxito. La satisfacción de las necesidades de hábitat y la eliminación de las amenazas a las especies paisaje construyen un fundamento fuerte para conservar la biodiversidad y la integridad ecológica de las grandes áreas silvestres del mundo (WildLife Conservation Society, 2002).

3.11.2. Justificación

El Enfoque de las Especies Paisaje está diseñado para identificar las necesidades de especies de animales clave, siguiéndolos más allá de fronteras políticas o ecológicas, a fin de desarrollar mejores formas para que el ser humano y la vida silvestre compartan los paisajes vivientes y se evite la pérdida de biodiversidad. De manera que al satisfacer las diversas y extensas necesidades de hábitat de las especies paisaje, y al minimizar las amenazas directas o indirectas a su supervivencia, se asegura su persistencia a largo plazo. Al conservar las especies paisaje se podrán mitigar factores que amenazan a muchas otras especies, no solo de animales, que ocupan los mismos hábitats, que cuentan con los mismos procesos ecológicos y que son afectados por las mismas actividades humanas (Wildlife Conservation Society, 2001).

Este indicador considera como especie paisaje para la zona oriental de la Amazonia al jaguar (*Panthera onca*) ya que esta carismática especie es emblemática de la región y porque sus poblaciones necesitan hábitats conectados desde México hasta el norte de Argentina. Es así como la Iniciativa Corredor del Jaguar adelantada por la Fundación Panthera (Panthera Foundation, 2013), ha identificado áreas que pueden conectar las poblaciones núcleo de esta especie amenazada; a través de estos corredores se espera asegurar la dispersión de individuos de esta especie y su intercambio genético, y así evitar una declinación en sus poblaciones. Luego, esta iniciativa es una estrategia de conservación muy amplia cuyo enfoque garantiza el futuro de esta especie y asegura la presencia de sus poblaciones a largo plazo, y su paso seguro por el corredor. Por lo tanto estas áreas representan una prioridad de conservación a ser tenida en cuenta dentro de este proceso de zonificación.

3.11.3. Método de cálculo

Se obtendrá el mapa del corredor biológico del jaguar y este será cruzado con el mapa de coberturas para la región. Identificando las coberturas que se interceptan con las áreas del corredor biológico del jaguar que por ende son de mayor valor para conservación. El mapa del corredor del jaguar se cruzará con el mapa de estado legal del territorio de la Amazonia (Amazonas, Guainía, y Vaupés) identificando los puntos de cruce entre las zonas de Reserva y el área del corredor del jaguar. De manera que estos cruces tendrán una calificación mayor y por tanto mayor prioridad de conservación.

Este indicador tiene un peso de 15 dentro del submodelo biótico del modelo Valor intrínseco del Paisaje Natural.

3.11.3.1. Variable Corredor biológico del Jaguar (*Panthera onca*)

Para la inclusión de esta variable en el indicador se obtendrá el mapa del corredor biológico del Jaguar (*Panthera onca*).

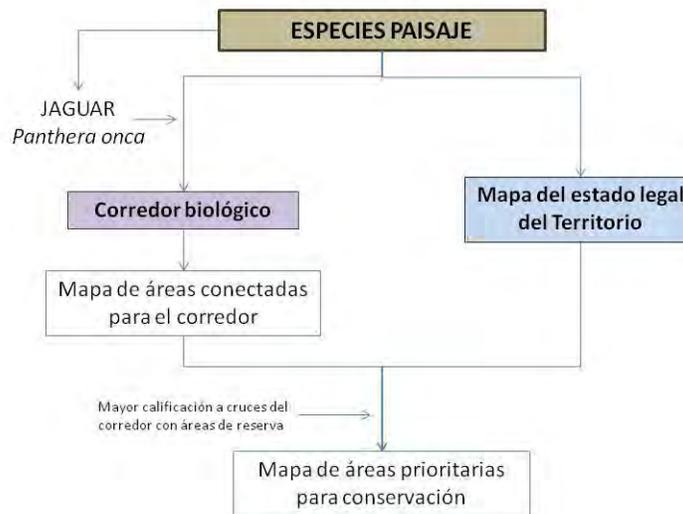
3.11.3.2. Unidad Espacial de Referencia

La unidad espacial de referencia para este indicador son las coberturas vegetales agrupadas (Tabla 12).

3.11.4. Proceso en SIG

En la Figura 36 se presenta el proceso SIG adelantado para esta variable.

Figura 36. Diagrama de flujo para el cálculo del indicador Especies Paisaje



Fuente: Sinchi, 2013

3.12. CALIDAD DE HÁBITAT

3.12.1. Definición

Calidad de hábitat es la capacidad del ambiente para proveer las condiciones apropiadas para la permanencia de un individuo y de su población (Hall *et al.* 1997); y se basa en 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. Este atributo puede ser medido y cuantificado dependiendo de los recursos disponibles en el ambiente, y puede ser relacionado con parámetros como la abundancia y la densidad (Hall, 1997). Modelos como el índice de idoneidad (HSI, Habitat Suitability Index, por sus siglas en inglés) han sido propuestos con el fin de evaluar y categorizar la calidad de hábitat.

3.12.2. Justificación

Ya que las especies requieren de condiciones apropiadas en el ambiente donde se desarrollan para lograr su permanencia y por ende la de sus poblaciones, evaluar la calidad del hábitat ofrece gran información para categorizar el estado de los hábitat bajo estudio. Vale la pena mencionar que las condiciones del hábitat y por

tanto su calidad son propias a una especie o a un conjunto de especies cercanas, por lo que las variables y categorías aquí obtenidas no deben ser entendidas como absolutas para la fauna en general.

3.12.3. Método de cálculo

Para la implementación del HSI se aplicó el modelo propuesto por Cole y Smith (1983) y modificado por Delfin-Alfonso *et al.* (2009) y presentado por Ortiz-García y Mandujano (2011). De manera que se analizaron tres atributos del hábitat: cobertura vegetal, fuentes de agua disponibles, y suelo. En primer lugar se asignará un Valor de Importancia – VIC a cada clase dependiendo de la relevancia de cada atributo. Luego se obtendrá el Índice de Importancia del Atributo (IIA), dividiendo el VIC asignado entre n clases del atributo y normalizando a 1 con el valor más alto que resulte. El 1 representa el índice más alto de importancia, por lo que el atributo será de “Alta calidad” y el valor de 0 representa el atributo de “Inapropiado”.

Fórmula

$$HSI = \frac{VIC(a+b+c)}{\Sigma n} = IIA$$

Donde, a = fuentes de agua, b = suelo, c = cobertura vegetal, y n = número de atributos evaluados.

Este indicador tiene un peso de 15 dentro del submodelo biótico del modelo Valor intrínseco del Paisaje Natural.

3.12.3.1. Variable Cobertura vegetal

Se considerarán las coberturas agrupadas para fauna (Tabla 12) que están basadas en las coberturas de la tierra para Colombia de Corine Land Cover (IDEAM I. d., 2010).

3.12.3.2. Variable Fuentes de agua

Denota el tipo de fuentes de agua por la duración de sus caudales, considerando tres categorías: perenne (caudal permanente), intermitente (caudales no constantes), y sin caudal.

3.12.4. Clases y valores

El HSI tiene un rango entre 0 para un hábitat no adecuado y 1 cuando el hábitat es óptimo. Por tanto, se proponen cuatro categorías para la calidad de hábitat: Inapropiada, Baja, Media, Alta.

3.12.5. Unidad Espacial de Referencia

La unidad espacial de referencia para el análisis de esta variable corresponde a los tipos de hábitat para fauna por cobertura agrupadas.

3.13. FERTILIDAD NATURAL DEL SUELO

3.13.1. 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 físicos, químicos y biológicos; no obstante para este ejercicio, se toman solo los parámetros químicos.

3.13.2. 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 definidos 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; y 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 este, 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.).

3.13.3. Método de cálculo

3.13.4. Variables

- pH (agua 1:1)
- Porcentaje de saturación de Acidez intercambiable (% Sal) (H, Fe, Al)
- Porcentaje de saturación de bases (% SB)
- Bases totales (me/100gr)
- Capacidad de cambio (me/100gr, NH₄OAc, pH 7).
- Porcentaje de Carbón orgánico (% CO). Tener en cuenta que cambia según el clima
- Potasio (me/100gr)

- Contenido de Fosforo (ppm)
- Conductividad eléctrica (mmhos/cm). Para suelos salinos o sódicos
- Porcentaje saturación de Sodio (%SNa). Para suelos salinos o sódicos

La fertilidad de los suelos se calcula a partir del Índice de Fertilidad (IF) propuesto por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 1995), (Forero, M. C., León, J. C., & López, J., 1988), (Cortés, A., & Malagón, D., 1983); de su clasificación se obtienen las clases por fertilidad natural de los suelos.

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 (k) 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 con el espesor del horizonte.

- $F1 = \sum \text{puntajes (pH, SAI, SB, BT, CIC, CO, P, K) ponderado 0 a 25cm}$
- $F2 = \sum \text{puntajes (pH, SAI, SB, BT, CIC, CO, P, K) ponderado 25 a 50cm}$

$FT = (0,7F1 + 0,3F2)k$ (suelos normales);

$FT = 0,7(F1k - X1) + 0,3(F2k - X2)$ (suelos salinos o sódicos)

Entonces el índice de fertilidad natural se calcula así:

$$IFnS = FT/UER$$

Dónde:

IFnS: Índice de fertilidad natural

FT: Fertilidad Total

UER: Unidad Espacial de Referencia

3.13.5. 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 20 se pueden apreciar los valores y rangos establecidos.

Tabla 20. Clase y rangos para la variable fertilidad natural de los suelos

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

Fuente: Sinchi, 2010

3.13.6. Unidad espacial de referencia

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

3.14. CARBONO ORGÁNICO EN EL SUELO

3.14.1. 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, y entran en un proceso evolutivo de la materia orgánica donde se sucede la acción simultánea de mineralización y humificación.

3.14.2. Justificación

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 CO₂ en la atmósfera, y que el suelo es de manera natural un gran reservorio del carbono orgánico. 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 de 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 la 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; de 1,43 ton/ha/año en sabanas en zonas de precipitación de 1.250 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.

3.14.2.1. Variables

- Carbono orgánico (en %)
- Densidad aparente del suelo (g/cc)
- Profundidad del suelo (cm)

3.14.3. Método de cálculo

Se toma el CO en % (este dato se obtiene de los análisis químicos de suelo); 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 25 cm.

Para cada horizonte del estudio, se calcula la cantidad de CO en masa (t) 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 (t/m³ [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.

3.14.4. Clases y valores

En la Tabla 21 se puede apreciar la estimación de los contenidos de CO, para los diferentes climas con su respectiva valoración por rangos a utilizar en la zonificación.

Tabla 21. Clase y rangos para la variable % Carbono orgánico en los suelos, según clima.

Valores de % de CO			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 gr/cm³. Los valores calculados son los que se reportan en la Tabla 22.

Tabla 22. Clase y rangos para la variable Carbono orgánico en volumen Kg/m³, útil para la zonificación

Valores de % de CO (kg/m ³)			Calificación	Pesos para la zonificación
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

3.14.5. Unidad espacial de referencia

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

3.15. DENSIDAD DE DRENAJE

3.15.1. 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.

3.15.2. 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 erosión 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).

3.15.3. Método de cálculo

3.15.3.1. Longitud de los cauces

Longitud de los cauces (L): longitud de las corrientes de agua que conforman el sistema fluvial de la cuenca expresado en kilómetros .

3.15.3.2. Área de la subcuenca

Área de la subcuenca (A): Área total en kilómetros cuadrados (km²) para la cuenca objeto de cálculo.

La densidad de drenajes, 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/km²)

L: Longitud de los Cauces (km) y

A: Área de la cuenca (km²)

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 km²; los resultados se clasifican en alta, media y baja, según el caso.

3.15.4. Clases y valores

Como ejemplo, se aportan los cálculos de densidad de drenajes y la clasificación utilizada (Tabla 23).

Tabla 23. Clase y rangos para la variable densidad de drenaje en Km/km², útil para la zonificación.

Clasificación	Rangos		Pesos
	Unidad	Calificación	
>0,44	Km/ km ²	Baja	20
0,44 – 0.84	Km/ km ²	Media	30
>0,84	Km/ km ²	Alta	50

Fuente: Sinchi, 2010

3.15.5. Unidad espacial de referencia

El indicador se calcula a partir de las subcuencas y éstas a su vez son las unidades espaciales que permiten su representación geográfica, dado que de acuerdo a la calificación que obtenga cada subcuenca, puede expresarse la representación en clases del indicador para el área de estudio.

3.16. SUSCEPTIBILIDAD A LA DEGRADACIÓN DEL PAISAJE

3.16.1. Definición

La definición de paisaje según el (CONSEJO EUROPEO DEL PAISAJE, 2000) – CEP, es “*cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos*”. El paisaje natural, está caracterizado por un importante dinamismo, en donde constantemente se ve reflejado la interacción de los elementos que los constituyen, con equilibrios muy fáciles de alterar.

Siguiendo la definición del CEP, el paisaje tiene en cuenta la interacción de factores de origen natural y de origen antrópico, expresión que contribuye a que ambos aporten a la degradación del paisaje. Entendiéndose degradación del paisaje como pérdida de su potencial productivo, contaminación, deforestación y pérdida de la biodiversidad.

Susceptibilidad a la degradación del paisaje es la capacidad que tiene las unidades estructurantes del paisaje natural (geomorfología, pendientes, suelos, cobertura,) a recibir cambios de origen natural o el desequilibrio y desestabilización que puede presentar la intervención humana.

3.16.2. Justificación

La valoración del paisaje es de gran interés como recurso para la conservación y protección de áreas naturales; la dinámica de la tierra, efectos atmosféricos e intervención humana, hacen que se generen zonas sobre la superficie terrestre más susceptible a la degradación que otras. El objetivo es identificar mediante las variables de Geopedología, cobertura de la superficie, precipitación y la pendiente de terreno, zonas de mayor susceptibilidad a la degradación del paisaje natural, para que sean tenidas en cuenta en la ordenación del territorio como áreas de prioridad de protección en los departamentos y dentro de la reserva Forestal.

3.16.3. Método de cálculo

El indicador de susceptibilidad a la degradación del paisaje, se basa en la capacidad que tienen las unidades estructurantes del paisaje a recibir cambios, que propicien su alteración. Para el análisis, se tienen en cuenta tres variables, las cuales se multiplican por un factor (*0,25 o *0,5), dependiendo de la importancia de cada variable.

V1: Pendiente del terreno, medida en (%), generado a partir del DEM (30m).

V2: Cobertura de la tierra, expresada en clases.

V3: Precipitación media anual, unidad de medida (mm/año).

UER: Geopedología, (relieve + material parental) expresada en clases

$$\text{Susceptibilidad a la degradación del paisaje} - Sdp = ((V1*0,5 + V2*0,25 + V3*0,25) / \text{UER}) * 100$$

Las variables utilizadas en el cálculo del indicador son las siguientes:

3.16.3.1. Pendiente del terreno

La pendiente, considerada como la más importante entre las variables consideradas 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 clasificó como se presenta en la Tabla 24, asignándole en una escala numérica de peso relativo, mayor valor a pendientes bajas y menor valor a pendientes altas.

Tabla 24. Clase y rangos para la variable pendiente del terreno.

Código	Rango de pendiente (%)	Peso	Grado de susceptibilidad
M1	>50	10	Alta
M2	12 A 50	40	Media
M3	<12	50	Baja

Fuente: Sinchi, 2013

3.16.3.2. Cobertura de la tierra

El grado de susceptibilidad a la degradación también está en función de la cobertura de la tierra, la cual protege los suelos, ya que atenúa 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 en la Tabla 25, asignándole en una escala numérica de peso relativo, en donde tendrán mayor valor aquellas coberturas más densas y espesas y menor valor las coberturas menos densas.

Tabla 25. Clase y rangos para la variable cobertura de la tierra

Código	Unidades de Cobertura de la Tierra	Peso	Grado de susceptibilidad
CV1	Afloramiento rocoso Tierras desnudas y degradadas Tejido urbano discontinuo Bosque transformado con pastos y cultivos Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria Mosaico de pastos y cultivos	10	Alta
CV2	Herbazal abierto arenoso Herbazal abierto rocoso Mosaico de cultivos con espacios naturales Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales Mosaico de pastos con espacios naturales Palmar Pastos enmalezados Pastos limpios Vegetación secundaria o en transición	40	Media

Código	Unidades de Cobertura de la Tierra	Peso	Grado de susceptibilidad
CV3	Arbustal abierto mesófilo Arbustal denso Herbazal denso de tierra firme arbolado Herbazal denso de tierra firme no arbolado Herbazal denso inundable arbolado Herbazal denso inundable no arbolado Bosque denso alto de tierra firme Bosque denso alto inundable heterogéneo. Bosque de galería y ripario Bosque denso bajo de tierra firme Bosque denso bajo de tierra firme	50	Baja
CV4	Aeropuerto Tejido urbano continuo Ríos (50m) Lagunas lagos y ciénagas naturales Zonas arenosas naturales Zonas pantanosas	0	No aplica

Fuente: Sinchi, 2013

3.16.3.3. Cantidad de lluvia

Finalmente, la precipitación o la cantidad de lluvia en un lugar, ha sido clasificada en tres 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 Tabla 26.

Tabla 26. Clase y rangos para la variable precipitación

Código	Rango de precipitación (mm/año)	Peso	Grado de susceptibilidad
P1	>3500	10	Alta
P2	3500 a 1500	40	Media
P3	<1500	50	Baja

Fuente: Sinchi, 2013

3.16.4. Clases y valores

Se consideran tres (3) categorías de Susceptibilidad a la degradación del paisaje.

- Susceptibilidad a la degradación del paisaje alto: Se considera alto el índice de susceptibilidad a la degradación del paisaje cuando las condiciones no son favorables < 76%.
- Susceptibilidad a la degradación del paisaje medio: Se considera medio el índice de susceptibilidad a la degradación del paisaje cuando las condiciones se encuentran en un rango de (77 – 153) %.
- Susceptibilidad a la degradación del paisaje bajo: Se considera bajo el índice de susceptibilidad a la degradación del paisaje cuando las condiciones son favorables en un > 154 %.

La susceptibilidad a la degradación del paisaje se clasificó en tres estados, y se determinó el peso para la zonificación, en la Tabla 27, se puede apreciar la clasificación y los rangos obtenidos para representar este indicador.

Tabla 27. Clases, rangos y ponderación para la zonificación

Clase	Rangos	Peso
Alto	<76	20
Medio	77-153	30
Bajo	>154	50

Fuente: Sinchi, 2013

3.16.5. Unidad espacial de referencia

La unidad espacial de referencia se definió del mapa de Geopedología, a partir de relación entre la unidad de relieve integrada con el tipo de material parental constitutivo de cada morfología.

El mapa de Geopedología “Es un enfoque dirigido a levantamiento de suelos, combinando criterios geomorfológicos y pedológicos, para establecer unidades de mapeo y analizar la distribución de los suelos en el paisaje. La geomorfología provee los contornos de las unidades de mapeo, mientras que la pedología suministra los componentes taxonómicos de las unidades de mapeo” (ZINCK, 2012, pág. 14).

A las unidades Geopedológicas se les asigna en una escala numérica de peso relativo un valor menor a aquellas que cumplan con las características de relieve material parental y pendiente más propicio a la degradación del paisaje que aquellas zonas de relieve plano, se le asigna un valor mayor, definiendo tres clasificaciones, alto, medio y bajo, como se observa en la Tabla 28. Esta variable queda definida como unidad espacial de referencia UER.

Tabla 28. Clases y unidades del mapa de Geopedología

Paisaje	Relieve	Material parental	Pendiente	Código	Peso	Grado de susceptibilidad	
Altiplanicie	Mesas y cuestras	areniscas (Formación Araracuara)	d	GAm	30	Medio	
Lomerío	Vallecitos	depósitos coluvio- aluviales medianos	a	GLb	50	Bajo	
		depósitos aluvio coluviales	a				
		depósitos finos y coluviones mixtos	a				
	Mesas y cuestras	arcillas del terciario	a, b				
	Lomas y colinas		arcillas / lutitas	c, d, e	GLm	30	Medio
			arcillas del terciario	b, c, e			
arcillolitas, areniscas y conglomerados			b, c, d, e				
rocas sedimentarias e ígneas volcánicas			e				
		areniscas (metasedimentarias)	e				
		rocas mixtas (arcillolitas, limolitas y areniscas)	d, e, f,	GLa	20	Alto	

Paisaje	Relieve	Material parental	Pendiente	Código	Peso	Grado de susceptibilidad	
		arcillolitas	b, c, d, e, f,				
Planicie aluvial	Plano de desborde o inundación	depósitos aluviales mixtos	a,	GPb	50	Bajo	
		depósitos aluviales y orgánicos	a,				
		depósitos aluviales finos y medios	a,				
	Terraza	depósitos aluviales finos	a,				
depósitos aluviales finos y medios		a,					
Peniplanicie	Cerros residuales	granitos, cuarcitas, neiss y migmatitas	e, f, g,	GPea	20	Alto	
		neiss y migmatitas	f, g				
	Lomas y colinas	granitos, migmatitas y neiss	b, c, d, e,	GPem	30	Medio	
		granitos, cuarcitas (Escudo Guyanés)	c,				
		depósitos residuales del escudo guyanes	c, d, e				
	Peniplanos	Peniplanos	neiss, granitos, cuarcitas y pegmatitas	a, b,	GPeb	50	Bajo
			arenas del escudo guyanex (neiss, cuarcitas, granitos y migmatitas)	a, b			
		vallecitos	depósitos coluvio aluviales (arenas cuarzosas)	a,			
depósitos coluvio aluviales finos y gruesos cuarzosos			a,				
Valle	Plano de desborde o inundación	depósitos aluviales finos	a,				
		depósitos recientes predominantemente finos	a,				
		depósitos aluviales finos	a,				
		depósitos aluviales mixtos	a,				
	Terraza	depósitos aluviales mixtos	a, b,				
		depósitos aluviales	a,				
Macizo	Lomas y colinas	areniscas y arcillolitas blancas y grises	b, c, d, e, f, g	GMa	20	Alto	
	Mesas y cuestras	areniscas y arcillolitas	c, f, g	GMm	30	Medio	
		areniscas y arcillolitas	c, d,	GMb	50	Bajo	
		areniscas (Formación Araracuara)	b,				
	Vallecitos	depósitos aluviales y coluviales	a,				

Fuente: Sinchi, 2013

En la Tabla 29, se presenta la relación tenida en cuenta entre el relieve y las pendientes del terreno para la asignación de la nomenclatura citada en la tabla anterior de unidades de Geopedología.

Tabla 29. Relación entre relieve y pendientes

Relieve	Pendiente	Nom.
Plano a casi plano	0-3%	a
Ligeramente inclinado, ligeramente ondulado	3-7%	b

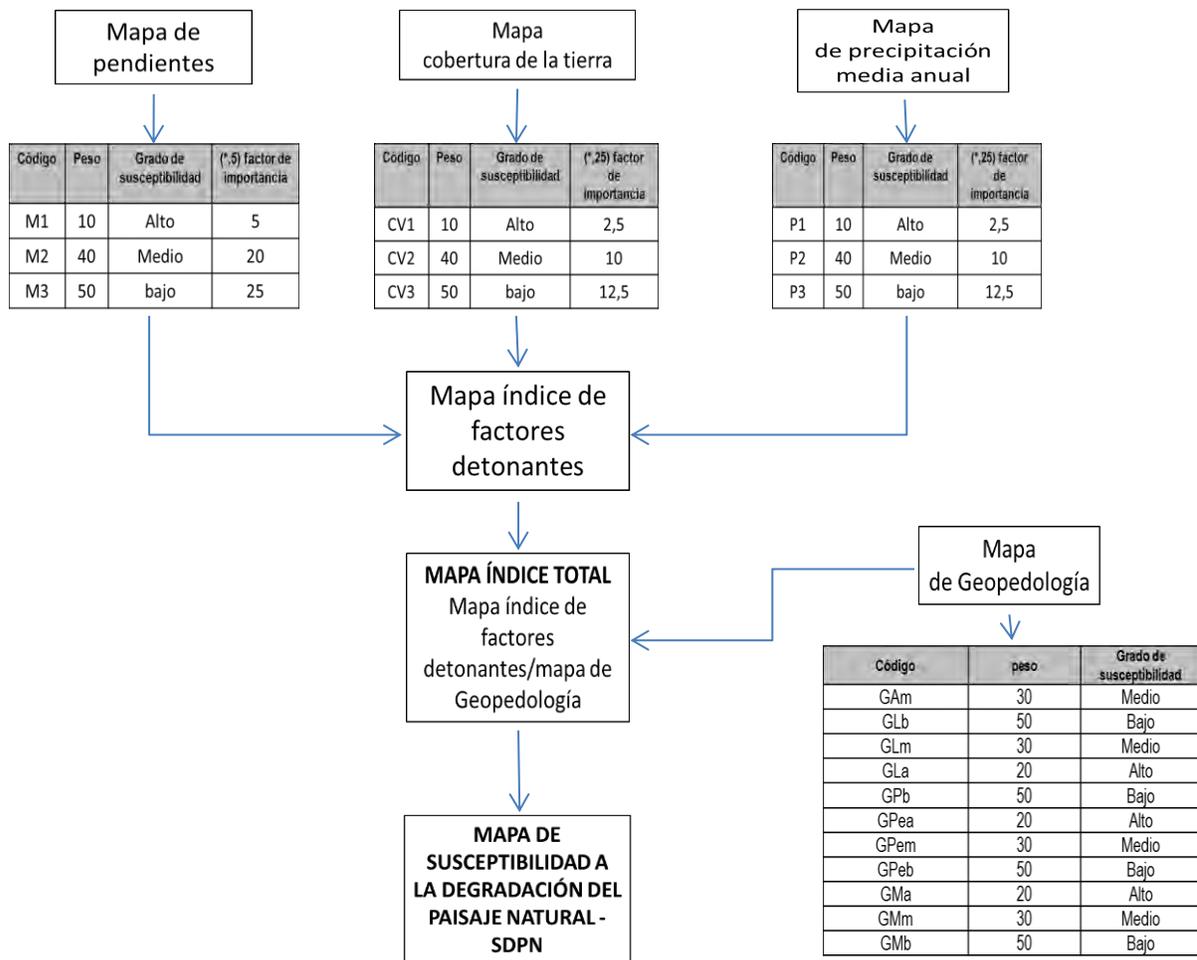
Relieve	Pendiente	Nom.
Moderadamente inclinado, ligeramente quebrado	7-12%	c
Fuertemente inclinado, fuertemente ondulado	12-25%	d
Ligeramente escarpado, fuertemente quebrado	25-50%	e
Escarpado	50-75%	f
Muy escarpado	>75%	g

Fuente: IGAC

3.16.6. Proceso en SIG

En la Figura 37 se presenta el proceso SIG adelantado para esta variable.

Figura 37. Modelamiento de los datos en SIG, indicador Sdp



Fuente: Sinchi, 2013

3.17. ÍNDICE DE ESCASEZ

3.17.1. 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).

3.17.2. 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).

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.

3.17.3. 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:

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

Dónde:

Ie: Índice de escasez en porcentaje (%)

Dh: Demanda hídrica en metros cúbicos (m³)

Oh: Oferta hídrica superficial neta en metros cúbicos (m³)

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 escorrentía superficial, teniendo en cuenta la precipitación y 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 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.

3.17.4. Clases y Valores

En la Tabla 30 se muestran las categorías del Índice de escasez, planteadas por la metodología del IDEAM (2004).

Tabla 30. 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.

4. HOJAS METODOLÓGICAS INDICADORES DEL MODELO VPC

4.1. DENSIDAD POBLACIONAL

4.1.1. Definición

Número de personas por unidad de superficie terrestre en Km² (DANE, 2009). En este caso, esa relación se toma sobre el área intervenida de la unidad espacial de referencia.

4.1.2. 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 espacial de referencia. Es importante tener en cuenta que no se deben tomar en cuenta para el cálculo únicamente las áreas intervenidas, debido a que en cuando hay presencia de población indígena el aprovechamiento del medio ambiente no se evidencia siempre en el mapa de áreas intervenidas.

4.1.3. Método de cálculo

Se calcula considerando el número de habitantes por unidad espacial de referencia, con respecto al área intervenida de la misma unidad. Se expresa en N° de habitantes/Hectárea.

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

H = N° de habitantes de la UER

A = Área de la UER (en Hectáreas)

4.1.3.1. Número de habitantes de la UER

El número de habitantes por municipio se obtiene de la base de datos del DANE. El número de habitantes dentro de la RFA se toma de la información suministrada en talleres durante el trabajo de campo y las bases de datos del SISBEN, actualizadas a 2011 y 2012. Cuando sea necesario se separará la información en cabecera y resto, dado que no toda el área municipal hace parte de la Reserva Forestal de la Amazonia.

4.1.3.2. Área de la UER

Para calcular el indicador se toma el área de toda la UER medida en SIG.

4.1.4. Clases y valores

Para calificar la variable se contemplaron tres (3) clases. Se otorga más peso a la densidad poblacional alta por reflejar mayor consolidación de la UER, lo cual lleva a un mayor valor económico y productivo (Tabla 31).

Tabla 31. Clases, rangos y ponderación de la Densidad Poblacional

Calificación	Descripción	Rangos	Ponderación
Alta	Densidad poblacional alta	>0,19	50

Calificación	Descripción	Rangos	Ponderación
Media	Densidad poblacional media	0,006 - 0,019	30
Baja	Densidad poblacional baja	<0,006	20

Fuente: Sinchi, 2013

4.1.5. Unidad Espacial de Referencia

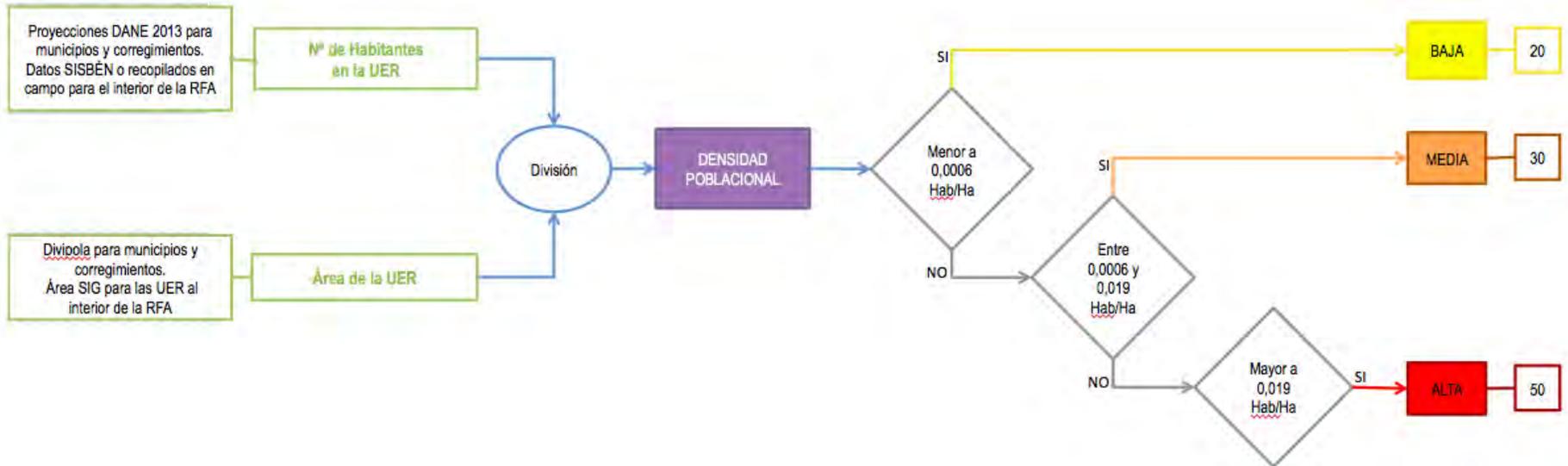
Fuera de RFA: Municipio

Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.1.1. Proceso en SIG

En la Figura 38 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 38. Proceso SIG – Densidad poblacional



Fuente: Sinchi, 2013

4.2. COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

4.2.1. Definición

La composición y distribución de la población por edad y sexo está relacionada con los atributos que permiten entender su estructura, y su relación con la presión antrópica ejercida sobre el medio ambiente.

4.2.2. Justificación

Una aproximación a la estructura demográfica de la población permite comprender fenómenos que condicionan el número, estructura y variaciones de la población en el tiempo, entre ellos la natalidad, la mortalidad, fenómenos migratorios, entre otros.

4.2.3. Método de cálculo

Se calcula con una media ponderada entre la distribución por edades y la razón de sexo, dando mayor peso a la última en tanto una mayor intervención en el territorio, tiene una mayor necesidad de fuerza de trabajo que por lo general se evidencia en una mayoría masculina. No se expresa en unidades específicas dado que es un cálculo adimensional.

$$DP = \frac{2e + 3rs}{5}$$

e = Distribución por edades
rs = Razón de sexo

Los datos para fuera de RFA se toman de las proyecciones de población realizadas por el DANE; los datos al interior de la RFA se recogerán durante el trabajo de campo, y cuando sea posible, de las bases de datos del SISBEN, actualizadas a 2011 y 2012. Siempre que sea necesario, se separará la información en cabecera y resto, dado que no toda el área municipal hace parte de la Reserva Forestal de la Amazonia.

4.2.3.1. Distribución por edades

La distribución por edad (e) evalúa la predominancia de la Población en Edad de Trabajar o de la Población Vulnerable; teniendo en cuenta que entre más alto sea el valor mayor es el predominio de la población en edad de trabajar, y entre más bajo sea, mayor es el predominio de la población vulnerable.

$$e = \frac{PET}{PV}$$

PET = N° de personas entre los 16 y los 64 años de edad en la UER

PV = N° de personas menores a 16 años + N° de personas de 65 años o más, en la UER.

4.2.3.2. Razón de sexo

La razón de sexo expresa la proporción entre el número de hombres y el número de mujeres en la unidad espacial de referencia; teniendo en cuenta que entre más alto sea el valor mayor es el predominio de la población masculina, y entre más bajo sea, mayor es el predominio de la población femenina.

$$rs = \frac{h}{m}$$

h = N° de Hombres en la UER

m = N° de mujeres en la UER

4.2.4. Clases y valores

Para calificar la variable se contemplaron tres (3) clases. Los valores de cada clase se determinaron de acuerdo con la distribución de población del área de estudio (Tabla 32).

Tabla 32. Clases, rangos y ponderación de la composición y distribución de la Población

Clases	DESCRIPCIÓN	Rangos	Ponderación
Alto	Mayor proporción de población dependiente del territorio	> 1,09	50
Medio	Proporción media de población dependiente del territorio	0,91 - 1,09	30
Bajo	Menor proporción de población dependiente del territorio	< 0,91	20

Fuente: Sinchi, 2013

4.2.5. Unidad Espacial de Referencia

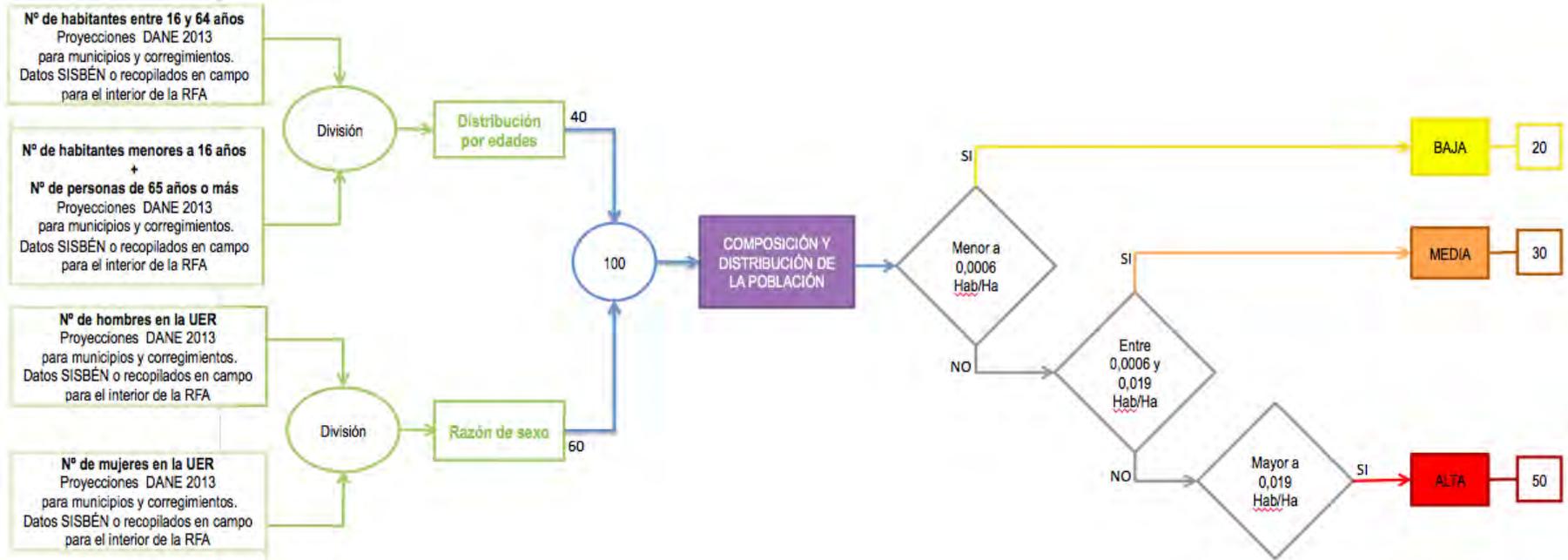
Fuera de RFA: Municipio

Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena y Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.2.1. Proceso en SIG

En la Figura 39 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 39. Proceso SIG – Composición y distribución de la población



Fuente: Sinchi, 2013

4.3. CALIDAD DE VIDA: NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS – NBI

4.3.1. Definición

“Según el NBI, un hogar se considera pobre si presenta al menos una de las siguientes características: vivienda con materiales inadecuados, con servicios públicos de acueducto y alcantarillado inadecuados, nivel de hacinamiento considerado como crítico, alto nivel de dependencia económica, o cuando uno de sus niños entre 7 y 11 años no asiste a algún establecimiento escolar.” (DANE, 2008, pág. 15)

4.3.2. Justificación

Mide calidad de vida de la población a partir de las carencias. No obstante muchos de los datos necesarios para poblar las variables del indicador dependen del nivel de urbanización de las áreas analizadas más que del nivel de vida de la población, por lo que no permite hacer una comparación acertada entre sociedades netamente rurales y sociedades urbanas, así como tampoco entre colonos e indígenas.

Por otra parte, para muchos de los corregimientos de la zona de estudio los datos sobre este indicador no existen; por estos motivos, en el caso de la zonificación ambiental de la RFA en los departamentos de Amazonas, Vaupés y Guainía el NBI tendrá un peso 0 dentro del submodelo socioeconómico del Valor del Paisaje Cultural, y será reemplazado por el Índice de Pobreza Multidimensional.

4.3.3. Método de cálculo

Para las cifras Fuera de RFA se toman los datos oficiales emitidos por el DANE para municipios y corregimientos.

Para las cifras Dentro de RFA, se contemplarán los datos de acceso a servicios sociales y servicios públicos obtenidos con información secundaria y trabajo de campo. Posteriormente, se normalizarán los datos para obtener el valor de NBI.

$$NBI = \frac{3SP + 2SS}{5}$$

SS = Servicios Sociales

SP = Servicios Públicos

4.3.3.1. Servicios sociales

Para normalizar las cifras de servicios sociales se le otorga mayor peso a salud, pues que ésta es fundamental para garantizar el bienestar mental y físico de la población, y a partir de esta dinamizar otros derechos como la educación. Así mismo, garantiza el nivel de productividad de las familias.

$$SS = \frac{3S + 2E}{5}$$

S = Salud y

E = Educación

$$S = \frac{a_c + a_s + a_o - na}{h}$$

a_c = N° afiliados al régimen contributivo; a_s = N° afiliados al régimen subsidiado; a_o = Otro tipo de afiliación
 na = N° personas sin afiliación; h = N° de habitantes en la UER

$$E = \frac{7n + 3a}{10}$$

n = nivel

a = asistencia

$$n = \frac{p + s + t + u + ps - m}{h}$$

p = N° habitantes con educación primaria; s = N° habitantes con educación secundaria;
 t = N° habitantes con educación técnica o tecnológica; u = N° habitantes con educación universitaria;
 ps = N° habitantes con posgrado; m = N° de personas sin ningún nivel educativo;
 h = N° de habitantes en la UER

4.3.3.2. Servicios públicos

Se realiza la sumatoria de la cobertura en acueducto, alcantarillado y energía. Se da mayor importancia al acueducto, teniendo en cuenta que este 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.

$$SP = \frac{10C_x + 5C_y + 5C_z}{2}$$

x = Acueducto; y = Alcantarillado; z = Energía

En el caso de todos los servicios la cobertura se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_i = \frac{A_i}{h}$$

Donde

C_i = Cobertura

A_i = N° de personas con acceso al servicio

h = N° total de habitantes de la UER

4.3.4. Clases y valores

En la Tabla 33 y Tabla 34 se presentan las clases y valores establecidas para esta variable.

Tabla 33. Clases, Rangos y ponderación, NBI municipales

NBI		
Rango	Índice	Peso
Entre 16,2 y 25,2	Bajo	70
Mayor a 25,2 hasta 50.5	Medio	20
Mayor a 50,5 hasta 100	Alto	10

Fuente: Sinchi, 2012

Tabla 34. Clases, Rangos y ponderación NBI veredales

NBI		
Rango	Índice	Peso
Entre 0,18 Hasta 0,4	Alto	30
Mayor a 0,4	Medio	70

Fuente: Sinchi, 2012

4.3.5. Unidad Espacial de Referencia

Fuera de RFA: Municipio

Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena y Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.4. CALIDAD DE VIDA: ÍNDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL – IPM

4.4.1. Definición

El Índice de Pobreza Multidimensional fue desarrollado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y Oxford Poverty & Human Development Initiative. Es una medida internacional de pobreza aguda que complementa las medidas tradicionales de pobreza mostrando las privaciones severas a nivel individual, respecto a educación, salud y nivel de vida. (OPHI Oxford Poverty & Human Development Initiative, 2013)

Para Fuera de la RFA se consideran los datos calculados por el DANE, siempre que sea posible se realiza la diferenciación entre cabecera y resto. Para el interior de la RFA se calcula el indicador con base en los datos recopilados en talleres comunitarios e instituciones durante el trabajo de campo.

4.4.2. Justificación

El IPM permite medir la calidad de vida y bienestar de las familias asentadas dentro y fuera de la RFA desde un enfoque más personalizado que el de la medida de NBI, puesto que contempla más dimensiones que el mismo y por ende permite realizar un análisis con enfoque diferenciado basado en la medición de capacidades. Así pues, en regiones donde hay presencia de comunidades indígenas se puede obtener una medida más cercana a la realidad, incluso cuando no se cuenta con cifras oficiales.

Adicionalmente, las variables que componen el índice permiten rastrear los campos específicos de la política pública con incidencia en cambios del comportamiento de las mismas, lo cual facilita la intervención del estado en la búsqueda del mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

4.4.3. Método de cálculo

Para las cifras municipales fuera de la RFA, se toman los datos emitidos por el DANE. Para las cifras de la población al interior de la RFA, se normalizan las mediciones para acceso y cobertura en salud, educación y servicios públicos encontradas en los datos que se recopilan durante el trabajo de campo, utilizando la siguiente fórmula:

$$IPM = \frac{7S + 7E + 6C}{20}$$

S = Salud

E = Educación

C = Cobertura en Servicios Públicos

En todos los casos las cifras corresponden a porcentaje de la población en pobreza, expresado como un valor entre 0 y 1.

4.4.3.1. Salud

Se calcula normalizando el acceso al servicio y el estado de salud de la unidad espacial de referencia, otorgando más peso al estado de salud en tanto el acceso al servicio no es muy representativo en las regiones apartadas.

$$S = \frac{2x + 3y}{5}$$

x = acceso a salud, y = estado de salud de la población

El acceso al servicio (x) se mide como la proporción de afiliados respecto al total de la población

$$x = \frac{a + m}{h}$$

a = N° Total de afiliados al sistema de salud

m = N° de personas que acuden a un médico tradicional (cuando este exista)

h = N° total de habitantes de la UER

El estado de salud de la UER (y) se mide con la Tasa de Desnutrición global y la Tasa de Mortalidad Infantil.

$$y = \frac{1000 - 10TD - TMI}{1000}$$

TD = Porcentaje de niñas y niños menores a 5 años con desnutrición global

TMI = N° de muertes en el primer año por cada 100 nacidos vivos.

4.4.3.2. Educación

Se calcula promediando nivel educativo y nivel de asistencia, y tomando en cuenta el acceso a etnoeducación (K) para el caso de comunidades indígenas.

$$E = \frac{N_e + N_a + 2k}{2}$$

N_e = Nivel Educativo

N_a = Nivel de asistencia

K = Acceso a etnoeducación (para el caso de grupos indígenas, afrodescendientes y rom)

El nivel educativo (N_e) se calcula como la proporción de las personas con acceso a educación sobre el total de la población de la unidad espacial de referencia:

$$N_e = \frac{p + b + t + s}{h}$$

p = N° personas con educación primaria

b = N° personas con bachillerato

t = N° personas con educación técnica o tecnológica

s = N° personas con educación superior y t es el total de población

h = Total de población

El nivel de asistencia (N_a) es la proporción de personas que asisten a una institución educativa con respecto a la población total en la unidad espacial de referencia.

$$N_a = \frac{f + w}{h}$$

f = N° de personas que asisten a una institución educativa

w = Existencia de acceso a etnoeducación (1 ó 0 según exista o no)

4.4.3.3. Cobertura en servicios públicos

Se calcula normalizando las cifras de cobertura para los diferentes servicios públicos, dando mayor peso a la cobertura en acueducto, seguida por la de alcantarillado, debido que el acceso al agua y la calidad de la misma, es fundamental para el adecuado desarrollo de la vida humana.

$$C = \frac{2w + 5z + 3q}{10}$$

Dónde:

w = energía, z = acueducto, q = alcantarillado

En el caso de todos los servicios (w, z y q) la cobertura se toma como la proporción de personas con acceso al servicio, respecto al total de población en la unidad espacial de referencia:

$$w = \frac{A_w}{h}, \quad z = \frac{A_z}{h_y}, \quad q = \frac{A_q}{h}$$

A = número de personas con acceso al servicio

h = es el número total de habitantes en la unidad territorial

4.4.4. Clases y valores

Para calificar la variable se contemplaron tres (3) clases. Los rangos de cada clase se determinaron teniendo en cuenta que en tanto el valor se acerca a 1 el porcentaje de habitantes pobres es mayor (Tabla 35).

Tabla 35. Clases, rangos y ponderación de la Calidad de Vida

Clases	Descripción	Rangos	Ponderación
Alto	Alta Pobreza Multidimensional	$\geq 0,7$	70
Medio	Pobreza Multidimensional Media	0,4 - 0,69	20
Bajo	Baja Pobreza Multidimensional	$\leq 0,39$	10

Fuente: Sinchi, 2013

4.4.5. Unidad espacial de referencia

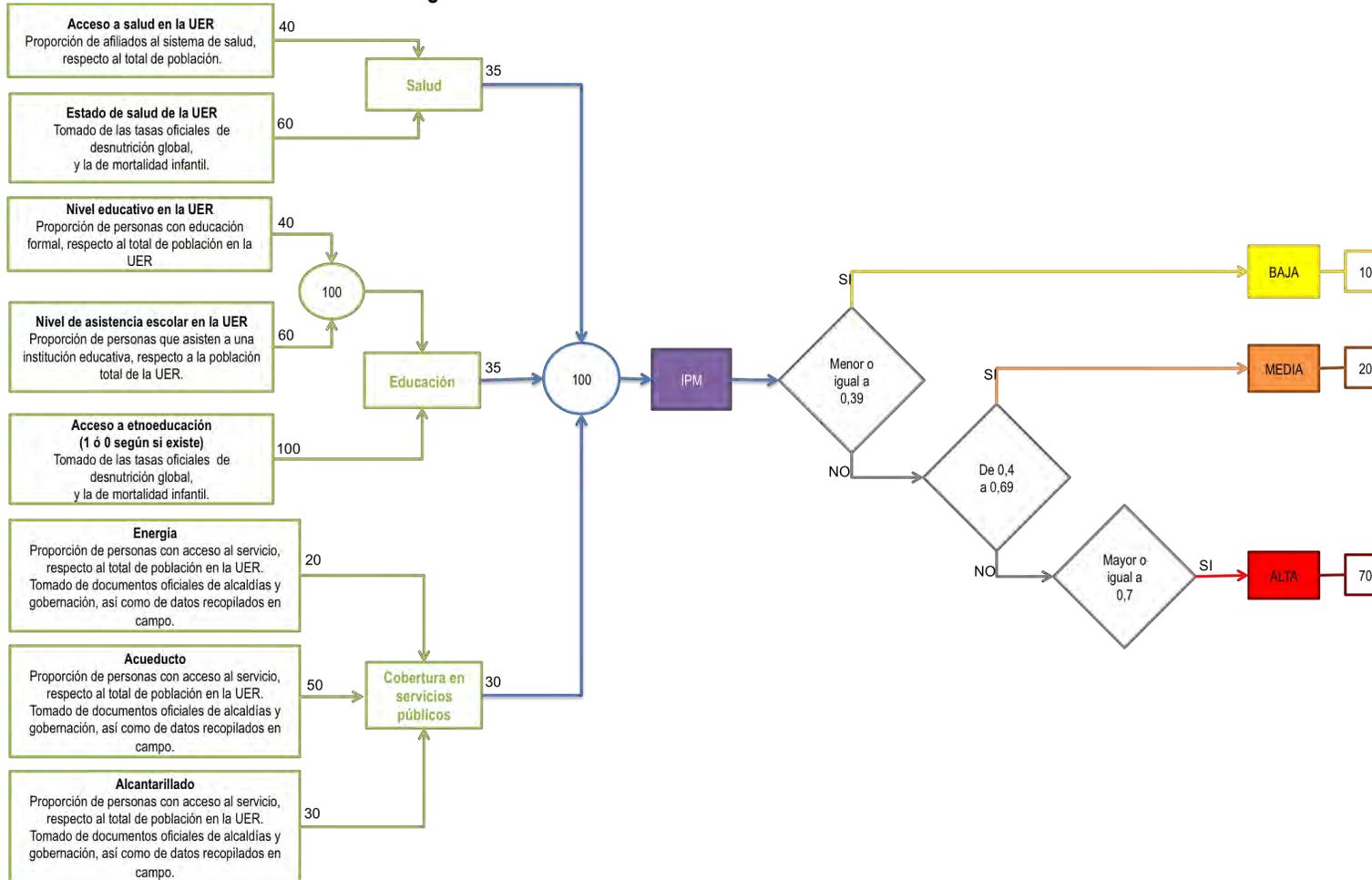
Fuera de RFA: Municipio

Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena y Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.4.6. Proceso en SIG

En la Figura 40 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 40. Proceso SIG – Índice de Pobreza Multidimensional



Fuente: Sinchi, 2013

4.5. PRESENCIA INSTITUCIONAL

4.5.1. Definición

Mide la presencia del estado en una unidad territorial que mide mediante la presencia de instituciones en la Unidad Espacial de Referencia. No tiene unidades específicas por ser un cálculo adimensional.

4.5.2. Justificación

Mide la presencia del estado en una unidad territorial, en cuanto se considera la relación de esta con el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en términos de infraestructura y programas sociales.

4.5.3. Método de cálculo

Se calcula normalizando la presencia de instituciones, la dotación en infraestructura que estas generan, y los programas de asistencia social que complementan su labor por mejorar la calidad de vida de los habitantes. Se otorga menor peso al número de instituciones porque son más importantes las labores realizadas que el número en sí mismo.

$$P = \frac{35I + 35J + 30G}{100}$$

I = Instituciones presentes

J = Infraestructura presente

G = Programas de asistencia social presentes

4.5.3.1. Instituciones presentes

Es la proporción entre el número de instituciones presentes y el número óptimo de instituciones para una UER, definido por la presente investigación en el trabajo de campo.

$$I = \frac{I_p}{F_i}$$

I_p = N° instituciones en la UER, F_i = N° óptimo de instituciones

A continuación se presenta la lista de instituciones que fue tomada como óptimo (Tabla 36):

Tabla 36. Instituciones tomadas como óptimas

Instituciones
MADS
PNN
Gobernación del Departamento
Alcaldía Municipal
Personería
Defensoría del Pueblo

Instituciones
SENA
Universidad
Instituto de Investigación
Corporación ambiental
Policía Nacional
Ejército Nacional
Secretaría de Salud
Secretaría de Educación

4.5.3.2. Infraestructura presente

Es la proporción entre el número de instalaciones de infraestructura presentes en la UER y el número óptimo de dotaciones de infraestructura para una UER, definido por la presente investigación en el trabajo de campo.

$$J = \frac{J_p}{F_j}$$

J_p = N° instituciones en la UER, F_j = N° óptimo de dotaciones de infraestructura

A continuación se presenta la lista de dotaciones de infraestructura que fue tomada como óptimo (Tabla 37).

Tabla 37. Dotaciones de infraestructura tomadas como óptimas

Infraestructura
Sede de JAC o Cabildo
Maloca o Salón Comunal
Cementerio
Polideportivo
Iglesia
Casa de la cultura o similar
Hospital
Puesto de Salud
Escuela
Hogar ICBF

4.5.3.3. Programas de asistencia social presentes

Es la proporción entre el número de programas de asistencia social encontrados en la UER y el número máximo de los mismos, encontrados en el departamento.

$$G = \frac{3G_p}{M_g}$$

J_p = N° programas de asistencia social en la UER, F_j = N° máximo de programas en el departamento.

4.5.4. Clases y valores

Para calificar la variable se contemplaron tres clases. Los rangos de cada clase se determinaron teniendo en cuenta que un valor de 1 significaría que todas las instituciones, dotaciones de infraestructura y programas sociales considerados por la investigación, se encuentran presentes en la UER (Tabla 38).

Tabla 38. Clases, rangos y ponderación de la Presencia Institucional

Clases	Descripción	Rangos	Ponderación
Alta	Presencia institucional alta	$\geq 0,7$	50
Media	Presencia institucional Media	0,4 - 0,69	30
Baja	Presencia Institucional baja	$\leq 0,39$	20

Fuente: Sinchi, 2013

4.5.5. Unidad Espacial de Referencia

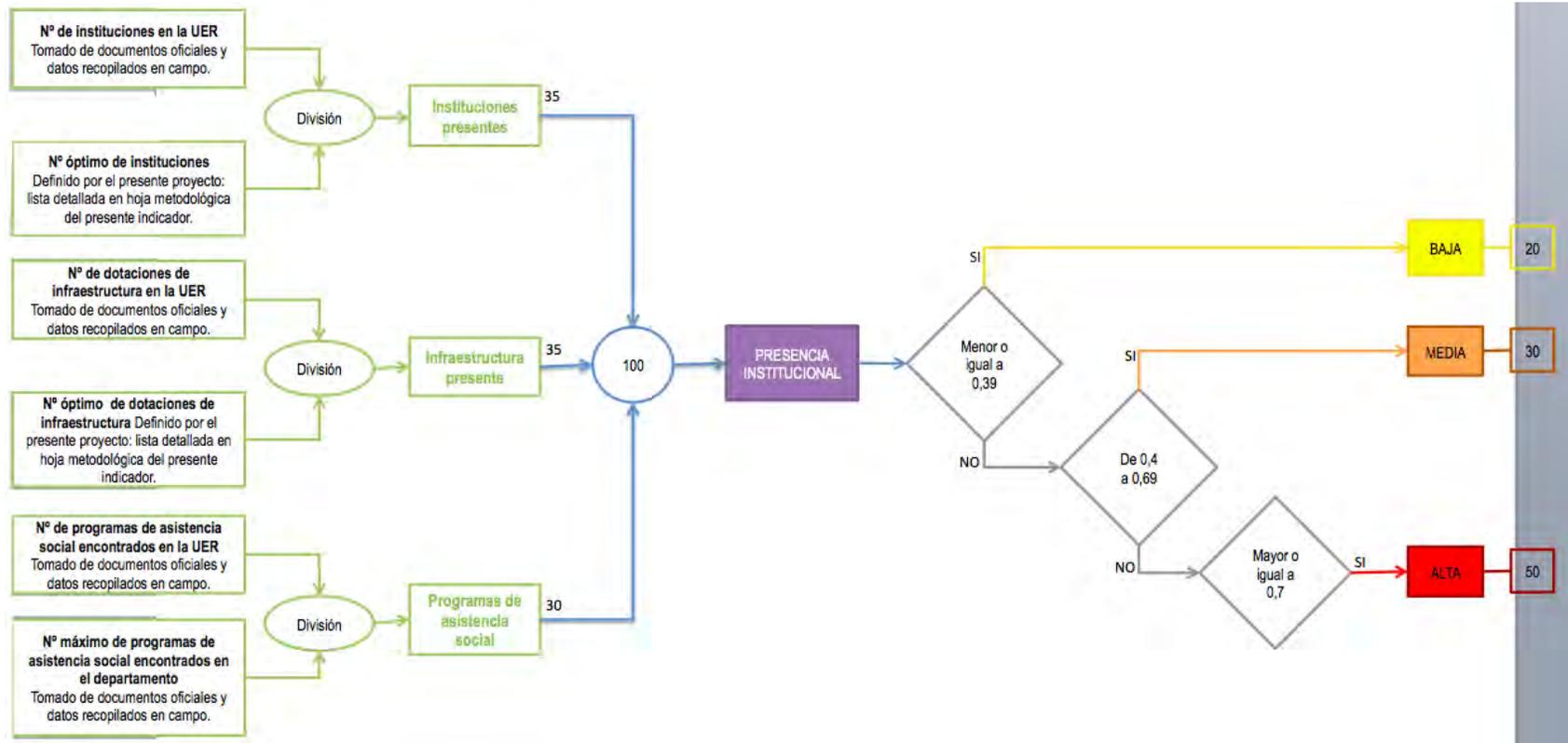
Fuera de RFA: Municipio

Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena y Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.5.1. Proceso en SIG

En la Figura 41 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 41. Proceso SIG – Presencia Institucional



Fuente: Sinchi, 2013

4.6. ACCESIBILIDAD

4.6.1. Definición

Es el nivel de capacidad de desplazamiento de la población de su lugar de habitación a la cabecera municipal, se mide considerando la distancia general y el acceso por medio de vías fluviales y terrestres.

4.6.2. Justificación

Muestra las áreas con mayor facilidad de acceso por parte de la comunidad, las cuales permiten mayor uso y transformación del territorio.

4.6.3. Método de cálculo

Se calcula directamente en ArcGIS teniendo en cuenta las siguientes variables:

4.6.3.1. Distancia entre la UER y la cabecera municipal

Es la distancia entre la unidad espacial de referencia y la cabecera municipal medida en hectáreas.

4.6.3.2. Distancia entre la UER y la vía fluvial

Es la distancia entre la unidad espacial de referencia y la vía fluvial medida en hectáreas.

4.6.3.3. Distancia entre la UER y la vía terrestre

Es la distancia entre la unidad espacial de referencia y la vía terrestre medida en hectáreas.

4.6.4. Clases y valores

En la Tabla 39 se presentan las clases para esta variable.

Tabla 39. 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

Fuente: SINCHI, 2012

4.6.5. Unidad Espacial de Referencia

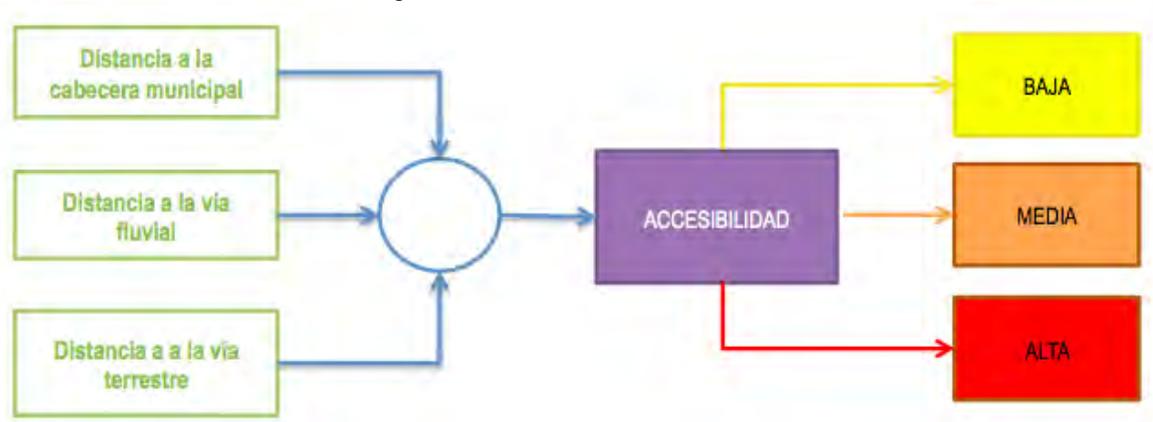
Fuera de RFA: Municipio

Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena y Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.6.6. Proceso en SIG

En la Figura 42 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 42. Proceso SIG – Accesibilidad



Fuente: Sinchi, 2013

4.7. USO DEL SUELO

4.7.1. Definición

Son los diferentes tipos de aprovechamiento de las coberturas terrestres. Según el tipo de intervención, los usos están definidos por actividades extractivas, agropecuarias, de habitabilidad y de conservación.

4.7.2. Justificación

Los usos del suelo permiten conocer cuáles son las relaciones productivas de los miembros de una comunidad con su territorio.

4.7.3. Método de cálculo

Se calcula directamente en ArcGIS a través del área, en hectáreas, que en el departamento tiene en cada una de las coberturas de la tierra como: zonas urbanas, las coberturas naturales, la coca, el café, pastos, cultivos, vegetación secundaria y, tejido urbano, y se le asigna a cada una un peso según sea la importancia que representa para la obtención de ingresos para la familia.

4.7.3.1. Áreas de cada cobertura de la tierra, agrupada.

Es el área de cada una de las coberturas de la tierra, de acuerdo a las agrupaciones realizadas según uso del suelo.

4.7.4. Clases y valores

Se seleccionaron siete clases de acuerdo al uso potencial de las coberturas analizadas. A partir de su importancia dentro de la estructura productiva de la región, se seleccionaron los pesos respectivos dentro del indicador (Tabla 40).

Tabla 40. Coberturas agrupadas según uso potencial

Tipo de cobertura	Uso del suelo	Ponderación
Cobertura Natural	Conservación y extracción	15
Coca	Agricultura de uso ilícito	5
Pastos	Ganadería	20
Cultivos	Agricultura	25
Vegetación secundaria	Rastrojo	15
Tejido urbano	Zona Urbana	10
Cuerpos de agua	Conservación y extractivo	10

Fuente: Sinchi, 2013

4.7.5. Unidad Espacial de Referencia

Subcuenca.

4.8. CARGA DE GANADO

4.8.1. Definición

Es la relación del número de cabezas de ganado bovino por unidad de superficie de pastos en una determinada región o unidad espacial de referencia.

4.8.2. Justificación

Permite conocer cuáles son las áreas con mayor densidad de ganado. A mayor densidad mayor nivel de explotación y a menor densidad menor nivel de explotación; esto permite identificar zonas en las cuales aun cuando las coberturas predominantes sean pastizales, no necesariamente contienen las densidades de ganado que deberían tener y se convierten en zonas de praderización.

4.8.3. 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:

$$CG = \frac{UGG}{A}$$

CG = Carga de Ganado

UGG = Unidades de gran ganado

A = Superficie en pastos en ha

4.8.3.1. Unidades de gran ganado en la UER

“Es el peso de un animal adulto. En el caso de ganado de leche especializado equivale a 650 kg; en ganado de doble propósito, una vaca con su cría, lo cual se estima en 450 kg. Para realizar los cálculos, se da al toro el valor de 1,6 UGG, 1,0 a la vaca horra, 0,8 a la novilla de vientre, 0,6 la de levante y 0,2 para las crías (macho y hembra)” (Moreno-Osorio & Molina-Restrepo, 2007)

4.8.3.2. Superficie de pastos en la UER

Es el área de las superficies en pastos de una unidad espacial de referencia determinada, expresada en hectáreas.

4.8.4. Clases y valores

Se determinaron tres (3) clases. Los rangos de cada clase responden a la agrupación realizada por el Instituto Sinchi en la Zonificación y ordenamiento de la RFA en los departamentos de Putumayo, Nariño, Cauca y Meta (Sinchi, 2012) (Tabla 41).

Tabla 41. Clases, rangos y ponderación de la Carga de Ganado

Clases	Rangos	Ponderación
Alto	> 0,75	20
Medio	0,5 - 0,75	30
Bajo	< 0,5	50

Fuente: Sinchi, 2012

4.8.5. Unidad Espacial de Referencia

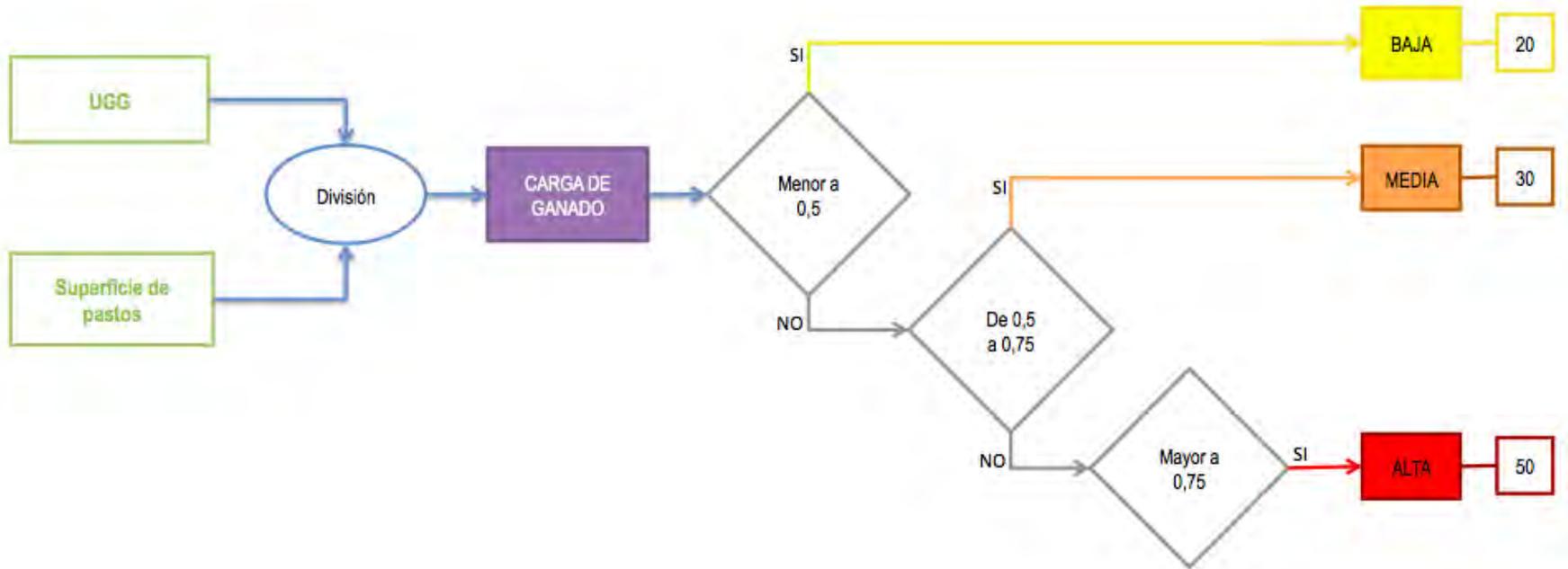
Fuera de RFA: Municipio

Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena y Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.8.1. Proceso en SIG

En la Figura 43 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 43. Proceso SIG – Carga de ganado



Fuente: Sinchi, 2013

4.9. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

4.9.1. Definición

Mide la participación de las comunidades en el ejercicio del estado a través de la JAC o del cabildo, como organismos oficiales establecidos para dicha comunicación.

4.9.2. Justificación

Permite conocer el nivel de participación y organización de las comunidades respecto a la incidencia en decisiones de carácter estatal.

4.9.3. Método de cálculo

Es la proporción de afiliados a la Junta de Acción Comunal o al cabildo respecto número de personas en edad de participar:

$$PC = \frac{a}{h_p}$$

PC = Participación ciudadana

a = N° de Afiliados a la JAC o el cabildo

h_p = N° de personas en edad de participar

4.9.3.1. N° de afiliados a la JAC o el cabildo

Es el número de habitantes que se encuentran afiliados formalmente a la Junta de Acción Comunal en una UER determinada.

4.9.3.2. N° de personas en edad de participar

Es el número de habitantes entre los 16 y 64 años que habitan en la UER.

4.9.4. Clases y valores

Para calificar la variable se contemplan tres (3) clases derivadas de la distribución de los datos obtenidos en los tres departamentos.

Tabla 42. Clases, rangos y ponderación de la Participación Ciudadana

Clases	Descripción	Rangos	Ponderación
Alto	Alta participación ciudadana	$\geq 1 + \text{MediaDesvEst}$	50
Medio	Participación ciudadana promedio	Entre $1 - \text{MediaDesvEst}$ y $1 + \text{MediaDesvEst}$	30
Bajo	Baja participación ciudadana	$\leq 1 - \text{MediaDesvEst}$	20

Fuente: Sinchi, 2013



COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA
SOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



4.9.5. Unidad Espacial de Referencia

Fuera de RFA: Municipio

Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena y Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.9.1. Proceso en SIG

En la Figura 44 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

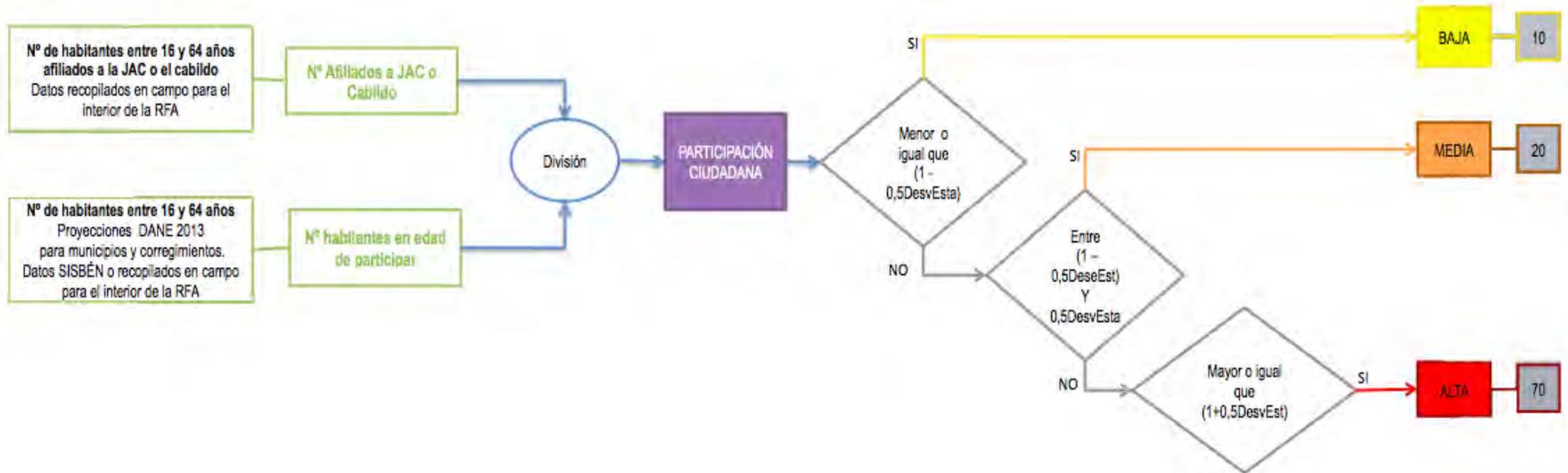
Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel: (8)5925481/5925479–Tele fax (8)5928171 Leticia–

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

www.sinchi.org.co



Figura 44. Proceso SIG – Participación ciudadana



Fuente: Sinchi, 2013

4.10. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA – PEA

4.10.1. Definición

Es la proporción de personas que tiene un empleo o busca uno en la actualidad, de entre el total de personas en edad de trabajar; es decir, entre 16 y 64 años.

4.10.2. Justificación

Muestra el porcentaje de la población involucrada en actividad productiva. A mayor PEA, mayor desarrollo productivo en la unidad espacial de referencia.

4.10.3. Método de cálculo

Para Fuera de la RFA se toman los datos municipales emitidos por el DANE, desagregados en cabecera y resto siempre que sea posible. Para el interior de la RFA se utiliza la siguiente fórmula:

$$PEA = \frac{Pe}{PET}$$

Pe= N° de personas empleadas (o buscando empleo) entre 16 y 64 años

PET = Población en edad de trabajar

4.10.3.1. N° de personas empleadas (o buscando empleo) entre los 16 y 64 años

Es el número de habitantes que se encuentran afiliados formalmente a la Junta de Acción Comunal en una UER determinada.

4.10.3.2. Población en Edad de Trabajar – PET

Es el número de habitantes entre 16 y 64 años en la unidad espacial de referencia.

4.10.4. Clases y valores

Para calificar la variable se contemplaron tres clases. Los rangos de cada clase se determinaron teniendo en cuenta que en tanto el valor se acerca a 1, la población económicamente activa es mayor, y esto se refleja en beneficio para la unidad espacial de referencia (Tabla 43).

Tabla 43. Clases, rangos y ponderación de la Población Económicamente Activa

Calificación	Descripción	Rangos	Pesos
Alto	Más de la mitad de la PET en el mercado laboral	>0,5	70
Bajo	Menos de la mitad de la PET en el mercado laboral	<0,5	30

Fuente: Sinchi, 2013



COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA
SIGUIVA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



4.10.5. Unidad Espacial de Referencia

Fuera de RFA: Municipio

Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena y Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.10.1. Proceso en SIG

En la Figura 45 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.



Investigación científica para el desarrollo sostenible de la región Amazónica Colombiana

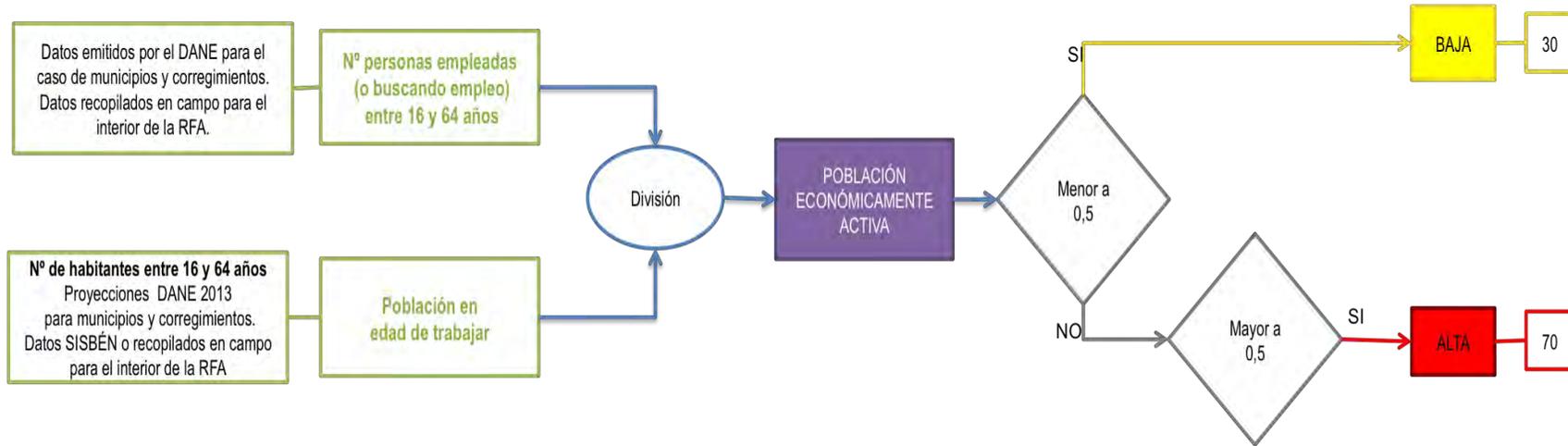
Sede Principal: Av. Vásquez Cobo entre Calles 15 y 16, Tel: (8)5925481/5925479–Tele fax (8)5928171 Leticia–

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

www.sinchi.org.co



Figura 45. Proceso SIG – Población económicamente Activa



Fuente: Sinchi, 2013

4.11. DIVERSIDAD LINGÜÍSTICA

4.11.1. Definición

Se mide con el Índice de Greenberg, el cual muestra la probabilidad de que dos personas seleccionadas al azar en una unidad social determinada hablen la misma lengua (Greenberg, 1956).

4.11.2. Justificación

Permite comparar el nivel de preservación cultural e histórica entre las distintas comunidades o veredas, y también el nivel de adaptación al diálogo intercultural entre las mismas.

4.11.3. Método de cálculo

Se calcula como la suma de posibilidades de que dos personas al azar hablen la misma lengua para cada una de las lenguas encontradas en la UER:

$$A = 1 - \sum_i (i^2)$$

A = Probabilidad de que dos personas en una UER hablen la misma lengua

i = N° de hablantes de cada lengua/N° total de habitantes de la UER

4.11.3.1. N° de hablantes de cada lengua

Es el número de habitantes que hablan su lengua nativa en la UER, por cada lengua existente en la UER.

4.11.3.2. N° total de habitantes de la UER

Es el número total de personas que habitan la unidad espacial de referencia.

4.11.4. Clases y valores

Para calificar la variable se contemplaron tres clases. Los rangos de cada clase se determinaron teniendo en cuenta que 1 es el valor máximo posible, y significaría que no hay dos personas que hablen la misma lengua en la unidad social. Si el valor fuese 0, significa que todas las personas hablan la misma lengua (Tabla 44).

Tabla 44. Clases, rangos y ponderaciones de la Participación Ciudadana

Calificación	Descripción	Rangos	Ponderación
Alto	Alta diversidad lingüística	>0,67	50
Medio	Diversidad lingüística media	0,34 - 0,67	20
Bajo	Baja diversidad lingüística	<0,34	20

Fuente: Sinchi, 2013

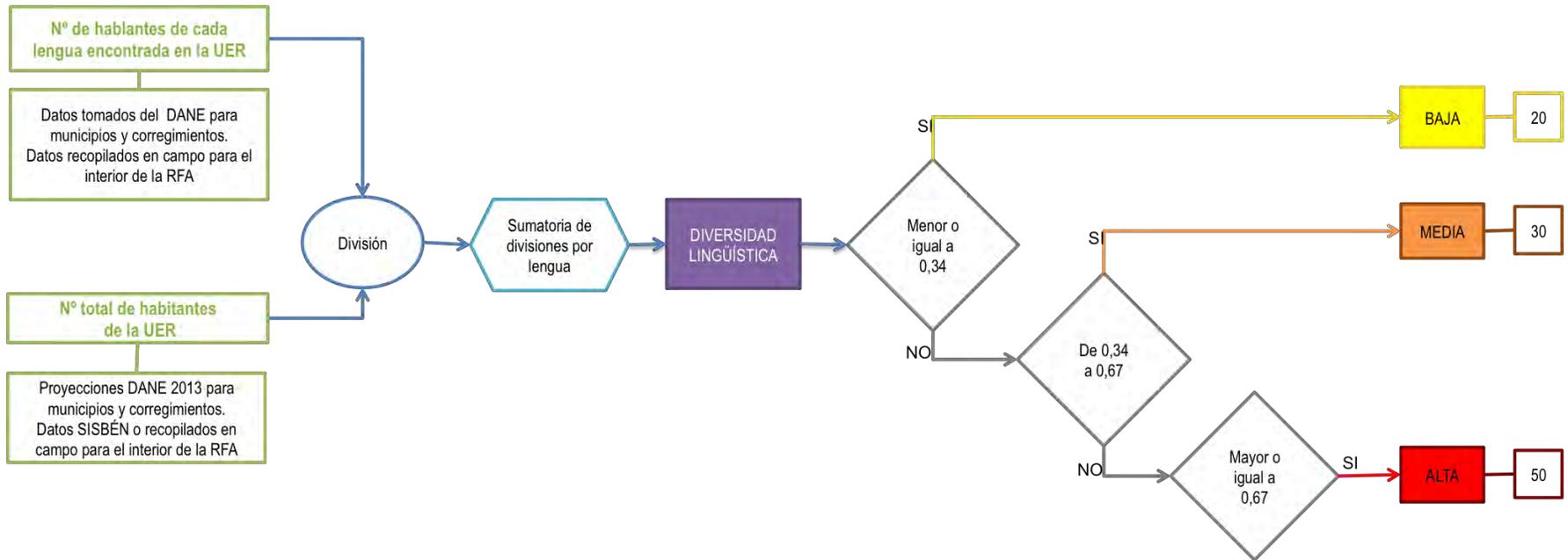
4.11.5. Unidad Espacial de Referencia

Fuera de RFA: Municipio; Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena y Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.11.6. Proceso en SIG

En la Figura 46 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 46. Proceso SIG – Diversidad lingüística



Fuente: Sinchi, 2013

4.12. PATRIMONIO MUEBLE

4.12.1. Definición

En el texto de la Recomendación sobre la protección de los bienes culturales muebles, la UNESCO entiende por patrimonio mueble como “*todos los bienes amovibles que son la expresión o el testimonio de la creación humana o de la evolución de la naturaleza y que tienen un valor arqueológico, histórico, artístico, científico o técnico.*” (UNESCO, 1979, pág. Anexo 1. Pp12)

4.12.2. Justificación

Muestra el valor cultural de una población cultural en cuanto a los bienes culturales muebles que reconoce como parte de su cultura.

4.12.3. Método de cálculo

Se promedian el número de objetos encontrados en los inventarios mencionados, dando más importancia a los reconocidos como patrimonio a nivel mundial.

$$PM = \frac{3a + 3b + 4g}{10}$$

α = N° de objetos listados en inventarios de patrimonio local

β = N° de objetos listados en inventarios de patrimonio nacional

γ = N° de objetos listados en inventarios de patrimonio mundial

4.12.3.1. N° de objetos listados en inventarios de patrimonio local

Los datos se toman tanto de los inventarios realizados por departamentos y municipios (o corregimientos), así como de la información recopilada en los diferentes talleres realizados durante trabajo de campo.

4.12.3.2. N° de objetos listados en inventarios de patrimonio nacional

Se toman de los inventarios del Ministerio de Cultura y el Instituto Colombiano de Antropología e Historia.

4.12.3.3. N° de objetos listados en inventarios de patrimonio mundial

Los datos se toman del inventario de la UNESCO.

4.12.4. Clases y valores

Para calificar la variable se contemplaron tres clases. Los rangos de cada clase se determinaron teniendo en cuenta que 1 es el valor máximo posible (Tabla 45).

Tabla 45. Clases, rangos y ponderaciones del patrimonio mueble

Calificación	Descripción	Rangos	Ponderación
Alto	Alta concentración de bienes culturales muebles	>0,67	50
Medio	Concentración de bienes culturales muebles media	0,34 - 0,67	0

Calificación	Descripción	Rangos	Ponderación
Bajo	Baja concentración de bienes culturales muebles	<0,34	20

Fuente: Sinchi, 2013

4.12.5. Unidad Espacial de Referencia

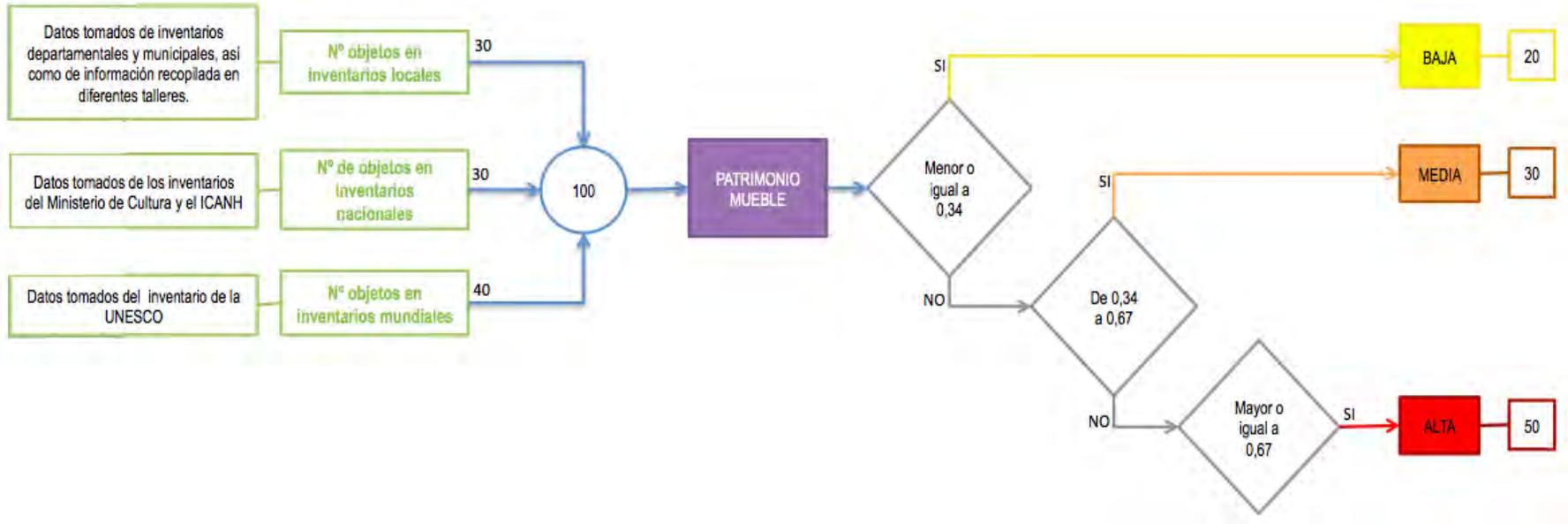
Fuera de RFA: Municipio

Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena y Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.12.1. Proceso en SIG

En la Figura 47 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 47. Proceso SIG – Patrimonio mueble



Fuente: Sinchi, 2013

4.13. PATRIMONIO INMUEBLE

4.13.1. Definición

Comprende el patrimonio cultural material que no pueda ser movido o trasladado “como los sitios arqueológicos, históricos o científicos, los edificios u otras construcciones de valor histórico, científico, artístico o arquitectónico, religiosos o seculares, incluso los conjuntos de edificios tradicionales, los barrios históricos de zonas urbanas y rurales urbanizadas y los vestigios de culturas pretéritas que tengan valor etnológico. Se aplicará tanto a los inmuebles del mismo carácter que constituyan ruinas sobre el nivel del suelo como a los vestigios arqueológicos o históricos que se encuentren bajo la superficie de la tierra.” (UNESCO, 1969, pág. 148)

4.13.2. Justificación

Permite medir el valor cultural del territorio analizado en función de los bienes culturales que no se pueden mover de dicho espacio.

4.13.3. Método de cálculo

Se calcula normalizando el número de sitios sagrados mencionados en mitos y leyendas, número de sitios arqueológicos y pictografías, y el total de objetos listados en diferentes inventarios.

$$PIM = \frac{4f + 3y + 3v}{10}$$

φ = N° de sitios sagrados mencionados en mitos y leyendas

ψ = N° de sitios arqueológicos y pictografías

ω = Objetos listados en inventarios de patrimonio

4.13.3.1. N° de sitios sagrados mencionados en mitos y leyendas

Los datos se toman tanto de los principales textos etnográficos sobre las diferentes etnias, como de los diferentes talleres realizados durante el trabajo de campo.

4.13.3.2. N° de sitios arqueológicos y pictografías

Los datos se toman de los inventarios del SINIC y del ICANH, y de los diferentes talleres realizados durante el trabajo de campo.

4.13.3.3. Objetos listados en inventarios de patrimonio

Es la sumatoria de todos los bienes inmuebles listados en los inventarios locales, nacionales y mundiales.

4.13.4. Clases y valores

Para calificar la variable se contemplaron tres (3) clases. Los rangos de cada clase se determinaron teniendo en cuenta que 1 es el valor máximo posible (Tabla 46).

Tabla 46. Clases, rangos y ponderaciones del patrimonio inmueble

Calificación	Descripción	Rangos	Ponderación
Alto	Alta concentración de bienes culturales inmuebles	>0,67	50
Medio	Concentración de bienes culturales inmuebles media	0,34 - 0,67	0
Bajo	Baja concentración de bienes culturales inmuebles	<0,34	20

Fuente: Sinchi, 2013

4.13.5. Unidad Espacial de Referencia

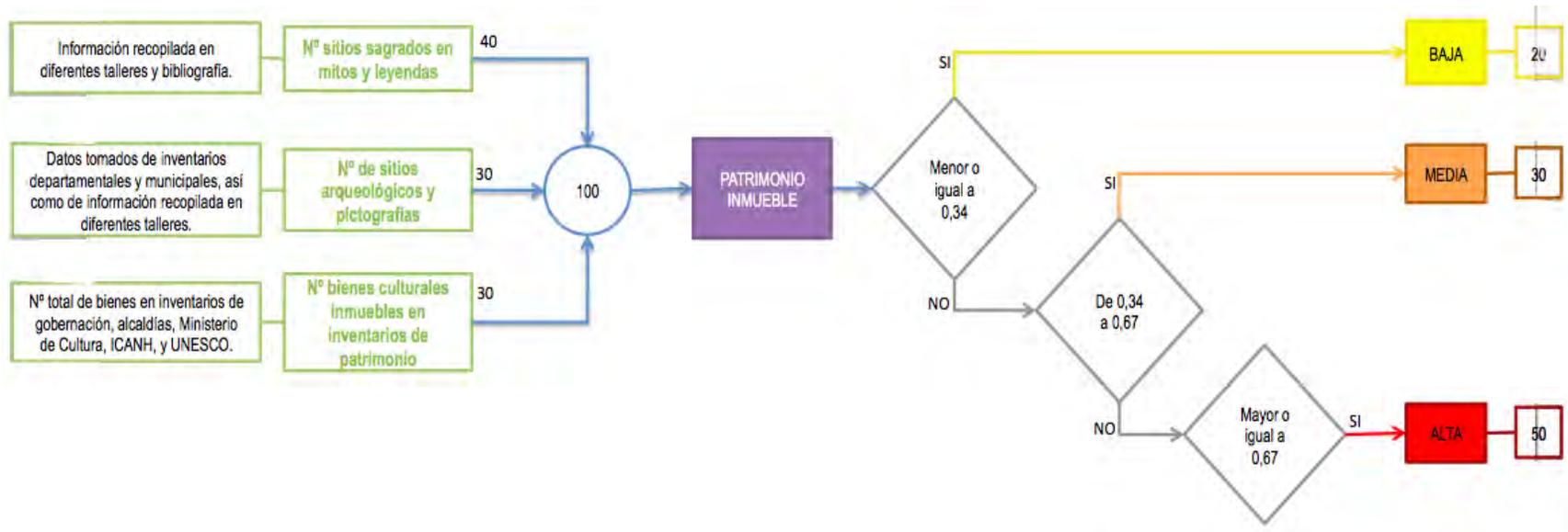
Fuera de RFA: Municipio

Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena y Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.13.1. Proceso en SIG

En la Figura 48 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 48. Proceso SIG – Patrimonio inmueble



Fuente: Sinchi, 2013

4.14. PATRIMONIO INMATERIAL

4.14.1. Definición

Según la UNESCO el patrimonio inmaterial se define como “los usos, representaciones, expresiones conocimientos y técnicas –junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que les son inherentes- que las comunidades, los grupos y en algunos casos los individuos reconozcan como parte integrante de su patrimonio cultural.” (Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial, 2003, pág. 2).

4.14.2. Justificación

Este patrimonio es transmitido de generación en generación, recreado y resignificado constantemente en función a su pasado histórico y a su interacción con el territorio. Medirlo evidencia el valor intangible de la región analizada.

4.14.3. Método de cálculo

Se calcula normalizando el número de prácticas y tradiciones listadas en los diferentes inventarios de patrimonio, y la presencia de grupos étnicos.

$$PI = \frac{3p+3q+4r+10j}{10}$$

p = N° de prácticas y tradiciones en inventarios de patrimonio local

q = N° de prácticas y tradiciones en inventarios de patrimonio nacional

r = N° de prácticas y tradiciones en inventarios de patrimonio mundial

j = Presencia de grupos étnicos

4.14.3.1. N° de prácticas y tradiciones en inventarios de patrimonio local

Los datos se toman tanto de los inventarios realizados por departamentos y municipios (o corregimientos), así como de la información recopilada en los diferentes talleres realizados durante trabajo de campo.

4.14.3.2. N° de prácticas y tradiciones en inventarios de patrimonio nacional

Se toman de los inventarios del Ministerio de Cultura y el Instituto Colombiano de Antropología e Historia

4.14.3.3. N° de prácticas y tradiciones en inventarios de patrimonio mundial

Los datos se toman del inventario de la UNESCO.

4.14.3.4. Presencia de grupos étnicos

Toma un valor de 1 ó 0 según la respuesta sea sí o no, respectivamente.

4.14.4. Clases y valores

Para calificar la variable se contemplaron tres clases. Los rangos de cada clase se determinaron teniendo en cuenta que 1 es el valor máximo posible (Tabla 47).

Tabla 47. Clases, rangos y ponderaciones del patrimonio inmaterial

Calificación	Descripción	Rangos	Ponderación
Alto	Alta concentración de patrimonio inmaterial	>0,67	30
Medio	Concentración media de patrimonio inmaterial	0,34 - 0,67	20
Bajo	Baja concentración de patrimonio inmaterial	<0,34	20

Fuente: Sinchi, 2013

4.14.5. Unidad Espacial de Referencia

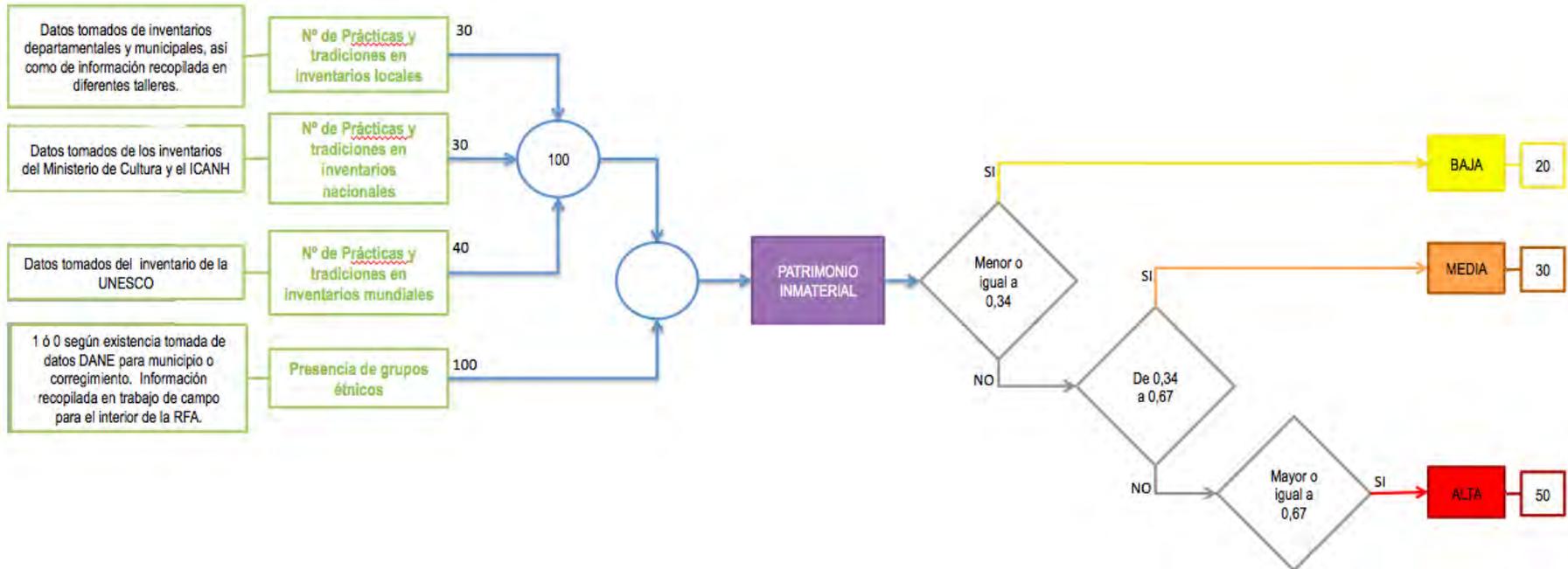
Fuera de RFA: Municipio

Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena y Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.14.1. Proceso en SIG

En la Figura 49 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 49. Proceso SIG – Patrimonio inmaterial



Fuente: Sinchi, 2013

4.15. PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

4.15.1. Definición

Mide la cohesión social y la capacidad de autogestión de las comunidades para generar procesos de organización y liderazgo.

4.15.2. Justificación

Permite conocer el nivel de participación y organización de las comunidades en las unidades territoriales a través de organizaciones de base como las Juntas de Acción Comunal JAC, cabildos y grupos religiosos, entre otros. A mayor participación comunitaria, mayor apropiación social sobre el territorio y por ende mayor interés en los efectos de la intervención antrópica sobre el mismo.

4.15.3. Método de cálculo

Es el promedio de personas afiliadas por organización, dividido en el total de habitantes en la UER.

$$PCO = \frac{I}{h}$$

I = Promedio de personas afiliadas por organización

h = Total de población en la UER

4.15.3.1. Promedio de personas afiliadas por organización

Los datos se toman de la información recopilada en los diferentes talleres realizados durante trabajo de campo, y la variable se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i$$

n = N° de organizaciones en la unidad espacial de referencia

a_i = N° de afiliados a cada una de las organizaciones.

4.15.3.2. Total de población en la UER

Es el número total de habitantes de la unidad espacial de referencia.

4.15.4. Clases y valores

Para calificar la variable se contemplaron tres clases. Los rangos de cada clase se determinan teniendo en cuenta que un valor de 1 significaría que toda la población en edad de participación acude a los espacios de participación creados por iniciativa comunitaria (Tabla 48).

Tabla 48. Clases, rangos y ponderación de la Participación Comunitaria

Clases	Descripción	Rangos	Ponderación
Alto	Gran cohesión social y capacidad de autogestión	$\geq 0,7$	50
Medio	Cohesión social y capacidad de autogestión promedio	0,4 - 0,69	30
Bajo	Bajas cohesión social y capacidad de autogestión	$\leq 0,39$	20

Fuente: Sinchi, 2013

4.15.5. Unidad Espacial de Referencia

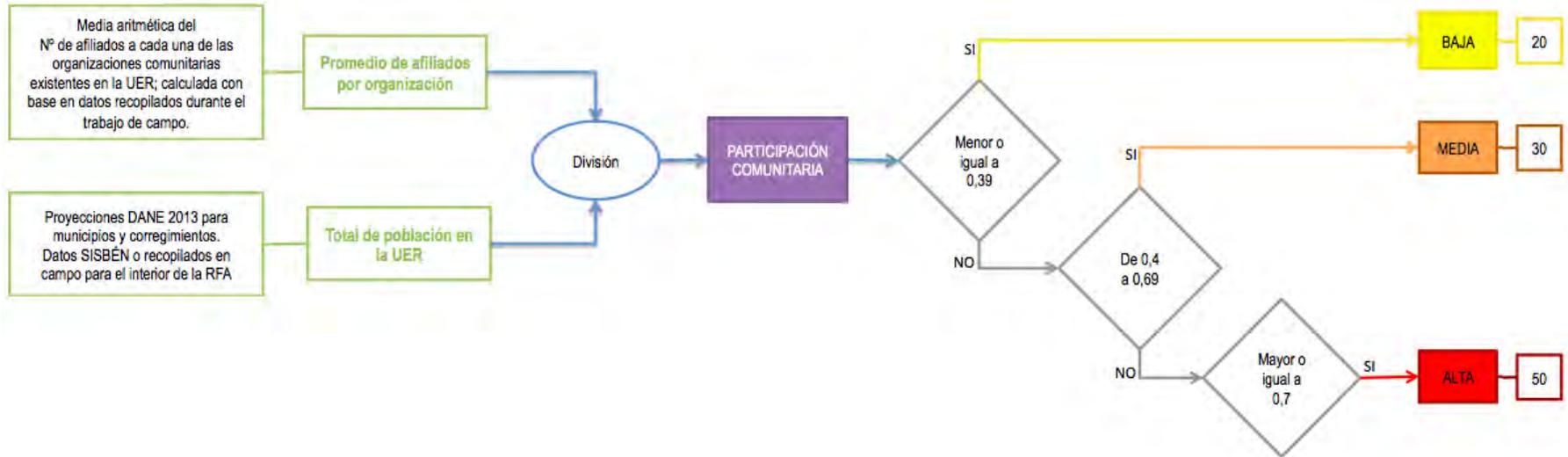
Fuera de RFA: Municipio

Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena y Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.15.1. Proceso en SIG

En la Figura 50 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 50. Proceso SIG – Participación comunitaria



Fuente: Sinchi, 2013

4.16. DEPENDENCIA CULTURA-NATURALEZA

4.16.1. Definición

Es la cantidad de relaciones establecidas entre un grupo social y el medio natural que le rodea. No considera las relaciones construidas sobre el territorio transformado sino solo las que se establecen con los elementos naturales del mismo.

4.16.2. Justificación

Mide la relación entre medio ambiente y cultura en términos de la cantidad de relaciones establecidas por los habitantes de un territorio con los diferentes elementos que conforman el medio ambiente en donde se establecen. Estas relaciones se consideran un patrimonio inmaterial que permite a su vez medir los intereses de los habitantes de la RFA en proteger el medio ambiente, y por ende la RFA.

4.16.3. Método de cálculo

Se calcula con una media ponderada de las tres variables, teniendo en cuenta que se otorga mayor peso a la proporción de recursos obtenidos del medio natural.

$$DCN = \frac{4x + 3y + 3z}{10}$$

x = Proporción de recursos utilizados del medio natural

y = N° de sitios con alguna protección por parte de actores comunitarios

z = Porcentaje de área protegida por iniciativa comunitaria

4.16.3.1. Proporción de recursos utilizados del medio natural

Los datos se toman de la información de renglones productivos en los municipios y corregimientos, así como de los talleres realizados durante trabajo de campo.

$$x = \frac{x_e}{x_m}$$

x = Proporción de recursos utilizados del medio natural

x_e = N° de recursos utilizados del medio natural en la UER

x_m = Total de recursos contemplados para una UER de la misma escala

4.16.3.2. N° de sitios con alguna protección por parte de actores comunitarios

Los datos se toman de la información de autoridades ambientales en los municipios y corregimientos, así como de los talleres realizados durante trabajo de campo.

$$y = \frac{y_e}{y_m}, \text{ donde}$$

y = N° de sitios con alguna protección por parte de actores comunitarios

y_e = N° de sitios con protección de iniciativa comunitaria encontrados en la UER

y_m = N° máximo de sitios encontrados en los tres departamentos

4.16.3.3. Porcentaje de área protegida por iniciativa comunitaria

Los datos se toman de la información de autoridades ambientales en los municipios y corregimientos, así como de los talleres realizados durante trabajo de campo.

$$z = \frac{ap}{A}, \text{ donde}$$

z = Porcentaje de área protegida por iniciativa comunitaria, expresado entre 0 y 1

ap = Sumatoria de las áreas de los sitios protegidos por iniciativa comunitaria en la UER

A = Área de la UER

4.16.4. Clases y valores

Para calificar la variable se contemplaron tres clases. Los rangos de cada clase se determinaron teniendo en cuenta que en tanto el valor se acerca a 1, la protección comunitaria del medio ambiente es mayor (Tabla 49).

Tabla 49. Clases, rangos y ponderación de la dependencia cultura-naturaleza

Calificación	Descripción	Rangos	Ponderación
Alto	Alta dependencia cultura-naturaleza	$\geq 0,7$	70
Medio	Dependencia media cultura-naturaleza	0,4 - 0,69	20
Bajo	Baja dependencia cultura-naturaleza	$\leq 0,39$	10

Fuente: Sinchi, 2013

4.16.5. Unidad Espacial de Referencia

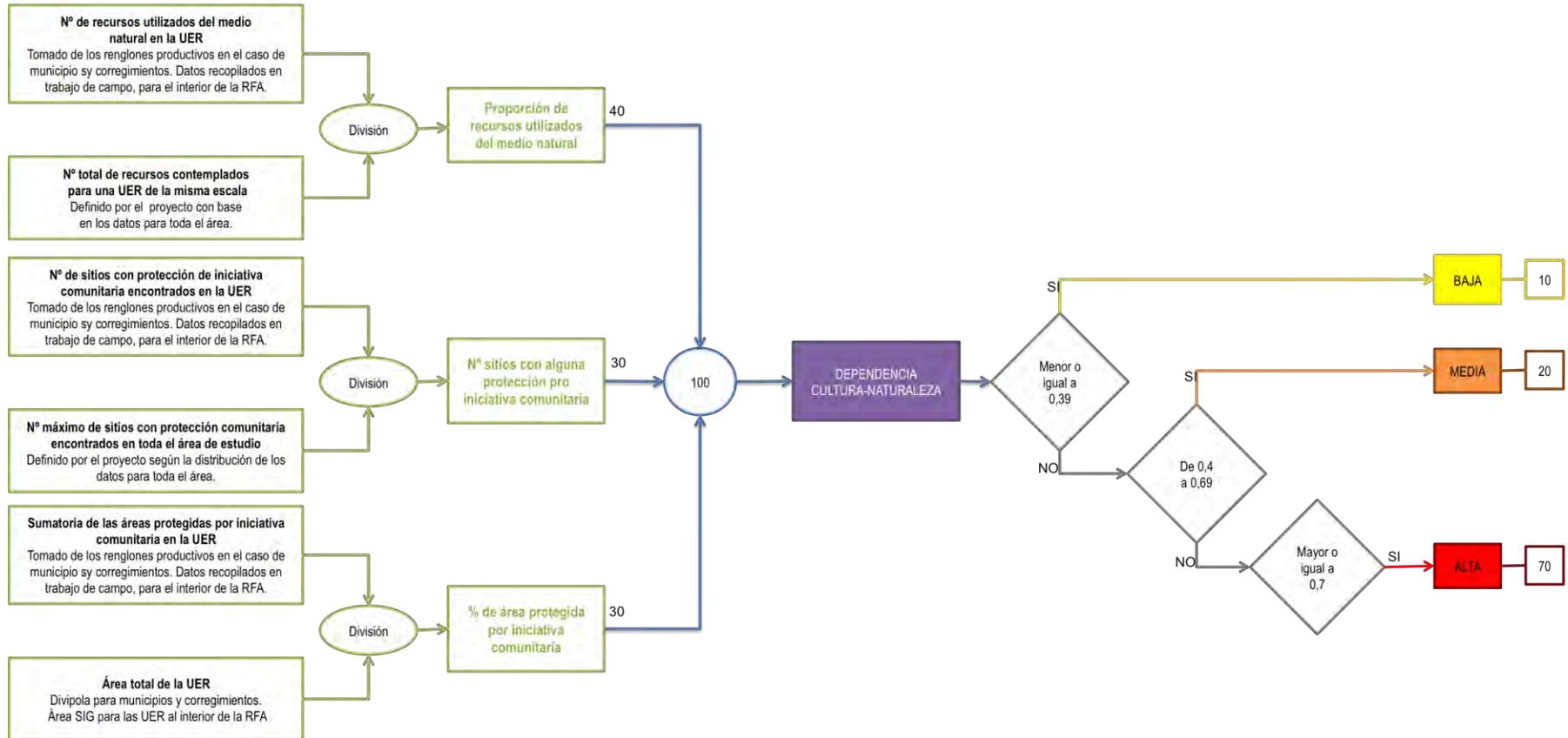
Fuera de RFA: Municipio

Dentro de RFA: Comunidad, para la población indígena y Vereda (o área de influencia de JAC) para la población de colonos.

4.16.1. Proceso en SIG

En la Figura 51 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 51. Proceso SIG – Dependencia cultura-naturaleza



Fuente: Sinchi, 2013

4.17. ÍNDICE DE CONCENTRACIÓN DE LA PROPIEDAD – COEFICIENTE DE GINI

4.17.1. Definición

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

4.17.2. Justificación

Es necesario entender qué tan concentrada está la propiedad de la tierra en la zona de estudio, y qué 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 Reserva.

4.17.3. Métodos de Cálculo

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

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

(i toma valores entre 1 y n-1)

En donde p_i mide el porcentaje de individuos de la muestra que presentan un valor igual o inferior al de x_i .
 $p_i = (n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_i) \times 100/n$

Mientras que q_i se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$q_i = \frac{(X_1 \cdot n_1) + (X_2 \cdot n_2) + \dots + (X_i \cdot n_i)}{(X_1 \cdot n_1) + (X_2 \cdot n_2) + \dots + (X_n \cdot n_n)} \times 100$$

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 solo valor de la muestra acumula el 100% de los resultados.

4.17.4. Clases y Valores

En la Tabla 50 se presentan las clases y valores establecidos para esta variable:

Tabla 50. 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

4.17.5. Unidad Espacial de Referencia

Dentro de la Reserva Forestal de la Amazonia: Vereda.
Fuera de la Reserva Forestal de la Amazonia: Municipio.

4.18. TAMAÑO DE PREDIOS RESPECTO DE LA UAF

4.18.1. Definición

La relación existente entre el tamaño de las propiedades privadas presentes en la zona 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 municipio,

4.18.2. Justificación

La idea de comparar los tamaños de los predios a los dados por el Ministerio en la Resolución 041 del 96, 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. Este indicador establece cómo 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.

4.18.3. Método de Cálculo

Tomando como áreas de referencia lo consignado en la Resolución del Ministerio de Agricultura 041 de 1996 que en su Artículo 21 se define el tamaño de la UAF para el área de estudio.

4.18.4. Clases y Valores

En la Tabla 51 se presentan las clases y valores establecidos para esta variable:

Tabla 51. 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: INCODER, 1996

4.18.5. Unidad Espacial de Referencia

Dentro de la Reserva Forestal de la Amazonia: Vereda.
Fuera de la Reserva Forestal de la Amazonia: Municipio.

4.19. TIPO DE TENENCIA DE LA TIERRA

4.19.1. 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.

4.19.2. Justificación

Tener una información detallada de qué tan formalizada está 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, mayores son las posibilidades de desplazamiento y asentamiento en los territorios de la Reserva Forestal de la Amazonia.

4.19.3. Método de cálculo

Cociente, resultado de dividir el número de predios con título de propiedad (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:

PF= Predios con tenencia formalizada en la vereda

PV= Cantidad de predios en la vereda

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

4.19.4. Clases y Valores

En la Tabla 52 se presentan las clases y valores establecidos para esta variable:

Tabla 52. 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

Fuente: SINCHI, 2012

4.19.5. Unidad Espacial de Referencia

Dentro de la Reserva Forestal de la Amazonia: Vereda.
Fuera de la Reserva Forestal de la Amazonia: Municipio.

5. HOJAS METODOLÓGICAS INDICADORES DEL MODELO CPA

5.1. SUSCEPTIBILIDAD A LA REMOCIÓN EN MASA

5.1.1. Definición

“Se refiere al grado de propensión que tiene una zona a que en ella se genere o a que resulte afectada por un fenómeno de remoción en masa debido a sus condiciones intrínsecas, como puede ser la geometría del terreno, la resistencia de los materiales, los estados de esfuerzo, las condiciones de drenaje superficial, la cobertura del terreno y la trayectoria de la masa en movimiento” (INGEOMINAS, 2001, pág. 19).

5.1.2. Justificación

El determinar áreas susceptibles a movimientos en masa, es una información que contribuye a la zonificación del territorio, cuando se habla del ordenamiento y planificación territorial. Si bien en este estudio la escala de su análisis es regional y los eventos reportados para la zona de la amazonia colombiana son muy bajos, es importante establecer áreas en donde las condiciones de inestabilidad se pueden presentar, determinadas a través de las condiciones intrínsecas del terreno.

5.1.3. Métodos de cálculo

La susceptibilidad a la remoción en masa, se define en función de las variables que constituyen el mapa de factores índices detonantes generado para el índice de susceptibilidad a la degradación del paisaje, constituido por la pendiente del terreno, la cobertura de la tierra y la precipitación media anual, adicionalmente se considera la densidad de drenaje por unidad de paisaje del mapa de Geopedología. Pero para el cálculo del indicador de susceptibilidad a la remoción en masa se asignó en una escala numérica un peso relativo distinto, en donde tendrá mayor valor las áreas con mayor pendiente ver Tabla 53, y precipitación ver Tabla 54 y menor cobertura de la tierra, ver Tabla 55; mientras que tendrán menor valor las áreas que tengan menor pendiente y precipitación con mejor cobertura vegetal, como se observa en las tablas.

El indicador de susceptibilidad a la remoción en masa, se basa en el grado de propensión a que tiene un área a que se generen movimientos en masa; para su análisis se tienen en cuenta cuatro variables:

V1: Pendiente del terreno, medida en (%), generado a partir del DEM (30m).

V2: Cobertura de la tierra, unidad de medida (Ha).

V3: Precipitación media anual, unidad de medida (mm/año)

V4: Densidad de drenaje (Km/Km²)

UER: Geopedología, (unidad de paisaje= UP) unidad de medida (Ha).

En este caso primero se determina el mapa índice de factores detonantes – I_{fd}, en que se relacionan las variables, pendiente, cobertura de la tierra y la precipitación media anual.

$$I_{fd} = (V1 \cdot 0,5 + V2 \cdot 0,25 + V3 \cdot 0,25)$$

En segundo lugar se determina la densidad de drenaje relacionando la longitud total del recurso agua por cada unidad de paisaje.

$$Dd = (L/UP) + V1$$

$$\text{Susceptibilidad a la remoción en masa} - Srm = (IFD + DD) * 100$$

5.1.3.1. Pendiente

Los rangos de esta variable fueron definidos, teniendo en cuenta el criterio del investigador con el conocimiento en campo.

Tabla 53. Clase y rangos para la variable pendiente del terreno.

Código	Rango de pendiente (%)	Peso	Grado de susceptibilidad
M1	>50	50	Alta
M2	12 A 50	40	Media
M3	<12	10	Baja

Fuente: Sinchi, 2013

5.1.3.2. Precipitación media anual

Tabla 54. Clase y rangos para la variable precipitación

Código	Rango de precipitación (mm/año)	Peso	Grado de susceptibilidad
P1	>3500	50	Alta
P2	3500 a 1500	40	Media
P3	<1500	10	Baja

Fuente: Sinchi, 2013

5.1.3.3. Cobertura de la tierra

Para clasificar esta variable, se tuvo en cuenta el siguiente criterio: se asignó un peso mayor a la susceptibilidad a zonas en donde se encontrara desprotegido de cobertura vegetal o por intervención antrópica y no se incluyen dentro del análisis aquellas coberturas que hacen parte del casco urbano o aeropuertos.

Tabla 55. Clase y rangos para la variable cobertura de la tierra

Código	Unidades de Cobertura de la Tierra	Peso	Grado de susceptibilidad
CV1	Afloramiento rocoso Tierras desnudas y degradadas Tejido urbano discontinuo Bosque transformado con pastos y cultivos Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria Mosaico de pastos y cultivos	50	Alta
CV2	Herbazal abierto arenoso Herbazal abierto rocoso Mosaico de cultivos con espacios naturales		Media

Código	Unidades de Cobertura de la Tierra	Peso	Grado de susceptibilidad
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales Mosaico de pastos con espacios naturales Palmar Pastos enmalezados Pastos limpios Vegetación secundaria o en transición	40	
CV3	Arbustal abierto mesófilo Arbustal denso Herbazal denso de tierra firme arbolado Herbazal denso de tierra firme no arbolado Herbazal denso inundable arbolado Herbazal denso inundable no arbolado Bosque denso alto de tierra firme Bosque denso alto inundable heterogéneo. Bosque de galería y ripario Bosque denso bajo de tierra firme Bosque denso bajo de tierra firme	10	Baja
CV4	Aeropuerto Tejido urbano continuo Ríos (50m) Lagunas lagos y ciénagas naturales Zonas arenosas naturales Zonas pantanosas	0	No aplica

Fuente: Sinchi, 2013

5.1.3.4. Densidad de drenaje

La densidad de la red de drenaje es el resultado de la conjugación de diferentes factores tales como el relieve, las condiciones Hidrometeorológicas, la estructura del suelo y la cobertura vegetal, en este sentido para el análisis del indicador se relaciona la densidad de drenaje con la pendiente del terreno, se asigna una escala numérica de peso relativo, en donde se tendrá mayor valor en donde se presente una densidad del drenaje y pendientes mayores, y el menor valor en caso contrario donde la densidad de drenaje y pendientes menores (Tabla 56).

Tabla 56. Clase y rangos para la variable densidad de drenaje

Código	Longitud por und. Paisaje (km/km ²)	Peso	Grado de susceptibilidad
D1	Valor x determinar	30	Alta
D2	Valor x determinar	20	Media
D3	Valor x determinar	10	Baja

Fuente: Sinchi, 2013

5.1.4. Clases y valores

Se consideran tres (3) categorías de Susceptibilidad a la remoción en masa, calculados con los valores promedio.

- Susceptibilidad a la remoción en masa alto: Se considera alto el índice de susceptibilidad a la remoción en masa cuando las condiciones más propensas se encuentran sobre un xx valor.
- Susceptibilidad a la remoción en masa medio: Se considera medio el índice de susceptibilidad a la remoción en masa, cuando las condiciones son favorables en un rango de (xx– xxx) %
- Susceptibilidad a la remoción en masa bajo: Se considera bajo el índice de susceptibilidad a la remoción en masa cuando las condiciones son favorables en un > xxx % , esto significa que no existe amenaza.

El peso para la zonificación se determinó (Tabla 57), se puede apreciar la clasificación y los rangos obtenidos para representar este indicador.

Tabla 57. Clases, rangos y ponderación para la zonificación

Clase	Rangos	Peso
Alto	xxx	20
Medio	xxx	30
Bajo	xxx	50

Fuente: Sinchi, 2013

Los valores específicos se determinan de acuerdo con el área de estudio. Para el caso específico del trapezio se establecen según la experiencia de las Fases anteriores.

5.1.5. Unidad espacial de referencia

Para el indicador de susceptibilidad a la remoción en masa del mapa de Geopedología se toma la variable Paisaje, como unidad espacial de referencia (Tabla 58).

Tabla 58. Unidades de la variable paisaje

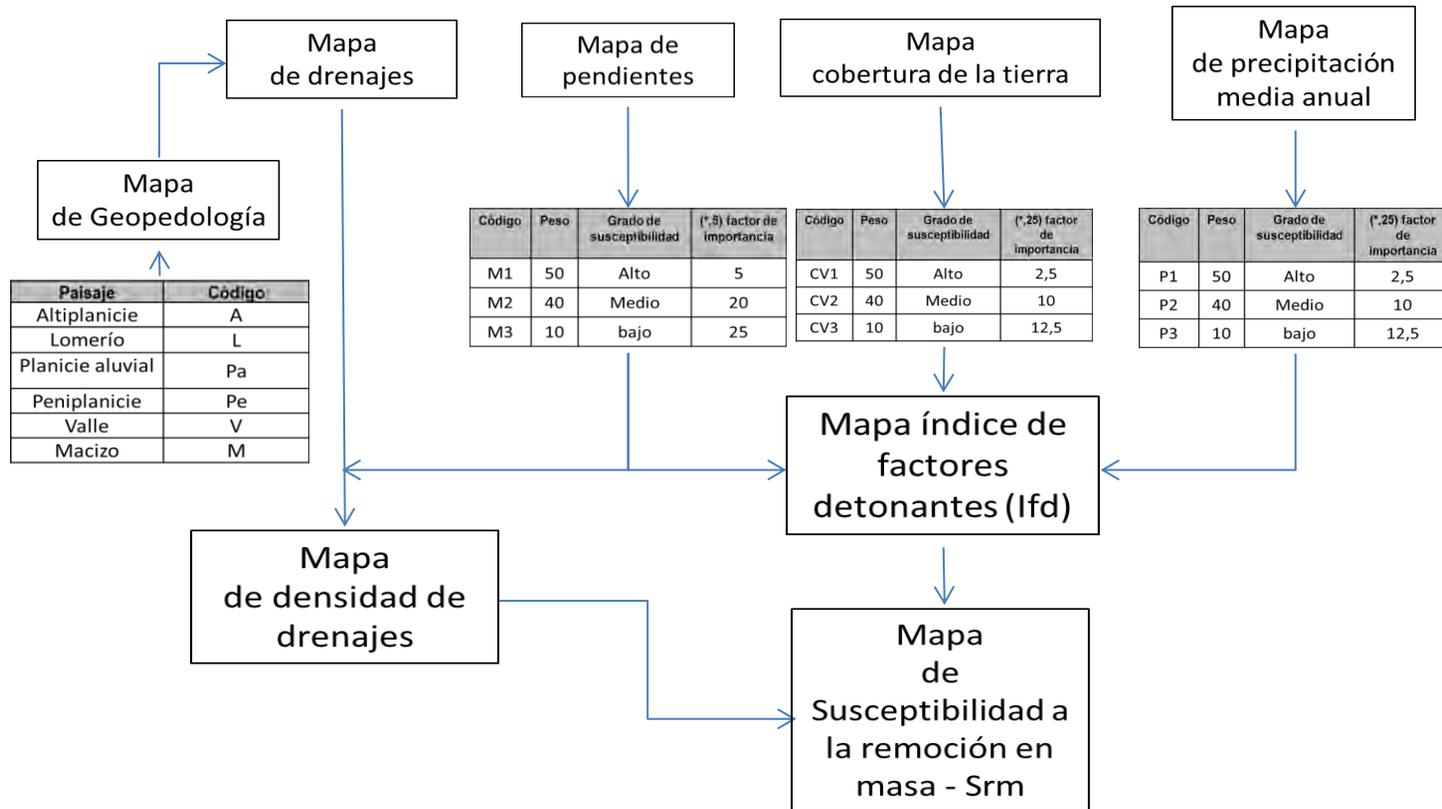
Paisaje	Código
Altiplanicie	A
Lomerío	L
Planicie aluvial	Pa
Peniplanicie	Pe
Valle	V
Macizo	M

Fuente: Sinchi, 2013

5.1.6. Proceso en SIG

En la Figura 52 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 52. Modelamiento de datos en SIG, indicador Srm



Fuente: Sinchi, 2013

5.2. SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN

5.2.1. Definición

La Susceptibilidad a inundaciones es la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno de inundación en un determinado espacio geográfico en base a las condiciones locales del terreno.

Para poder determinar la susceptibilidad a la inundación se deben determinar las áreas propensas a inundación, que se encuentran asociadas a periodos largos de lluvia 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.

5.2.2. Justificación

Las inundaciones son fenómenos extremadamente dañinos, que generan no solo pérdidas económicas y de vidas, sino que ocasionan efectos secundarios como el cambio de la composición de los suelos y la presencia de enfermedades ocasionadas por el estancamiento de las aguas

Es de gran importancia identificar las áreas propensas a inundación, conocer las dinámicas naturales de estas zonas, que permita a planificadores de un territorio e instituciones de gestión del riesgo, tener una herramienta de análisis y tomar decisiones en caso que se presente un fenómeno natural, en lo posible evitar al máximo el asentamiento de poblaciones y/o de infraestructura esencial en estas áreas.

5.2.3. Métodos de cálculo

El indicador de susceptibilidad a la inundación, se calcula teniendo en cuenta cuatro variables:

V0: Drenajes, distancia respecto al eje del río (m).

V1: Altitud del terreno, medida en (m).

V2: Precipitación media anual, unidad de medida (mm/año).

V3: Pendiente del terreno, medida en (%), generado a partir del DEM (30m).

UER: Geopedología, (Unidades del paisaje geomorfológico) unidad de medida (ha).

Se inicia definiendo el mapa de áreas de influencia a la inundación, con respecto a la distancia del eje de los ríos principales (V0), la determinación de estas áreas se realiza por medio de un “buffer” de acuerdo con el siguiente criterio: zonas menores de 500 m (próximas), de 500 a 1000 m (cercanas) y con distancias mayores de 1000 m (lejanas). Generando el mapa de influencia A₁.

Se define un mapa de áreas de influencia a la inundación, (V1), partiendo del nivel base de los ríos principales, se determinan las alturas de acuerdo con el siguiente criterio: zonas menores de 5 m de altitud (inundables), de 5 a 10 m de altitud (inundación media), zonas mayores a los 10 m de altitud (no inundable). Generando el mapa de influencia A₂

Mapa índice de áreas de influencia IAF= A₁+A₂

Susceptibilidad a la inundación – S_i = ((IAF+ V2 + V3)/UER) *100

Para hallar la susceptibilidad a inundaciones se tendrán en cuenta cuatro (4) tipos de variables: paisaje Geomorfológico, altitud del terreno, precipitación media anual y la pendiente del terreno.

5.2.3.1. Drenajes

Variable principal a tener en cuenta para el cálculo del indicador de susceptibilidad a la inundación debido a que las principales áreas de inundación se localizan en las planicies aluviales de los ríos. Para el cálculo de áreas dependiendo de su cercanía con los ríos principales se definieron tres (3) categorías (Tabla 59).

Tabla 59. Clases de distancia respecto al eje de río.

Código	Distancia a los drenajes (m)	Peso	Grado de susceptibilidad
D1	>1000	20	Baja
D2	500-1000	30	Media
D3	<500	50	Alta

Fuente: Sinchi, 2013

5.2.3.2. Altitud del terreno

Teniendo como base la topografía del terreno y la cota de nivel base de los ríos principales, se determinan las alturas. Se definieron tres alturas de análisis (Tabla 60).

Tabla 60. Clases de altura respecto al río Principal

Código	Altura respecto al río (m)	Peso	Grado de susceptibilidad
H1	>10	20	Baja
H2	5-10	30	Media
H3	<5	50	Alta

Fuente: Sinchi, 2013

5.2.3.3. Precipitación media anual

La precipitación, ha sido clasificada en tres (3) grados de diferente influencia para la susceptibilidad a la inundación, dada por la cantidad de lluvia promedio anual. Los rangos establecidos y su calificación son los que se muestran en la Tabla 61.

Tabla 61. Clase y rangos para la variable precipitación

Código	Rango de precipitación (mm/año)	Peso	Grado de susceptibilidad
P1	>3500	50	Alta
P2	3500 a 1500	30	Media
P3	<1500	20	Baja

Fuente: Sinchi, 2013

5.2.3.4. Pendientes del terreno

La pendiente es otra de las variables consideradas en el análisis de la susceptibilidad a inundación. Entre menor sea la inclinación, mayor es la susceptibilidad a la inundación. De acuerdo con esto, la pendiente se clasificó como se presenta en la Tabla 62, asignándole en una escala numérica de peso relativo, mayor valor a pendientes bajas y menor valor a pendientes altas.

Tabla 62. Clase y rangos para la variable pendiente del terreno.

Código	Rango de pendiente (%)	Peso	Grado de susceptibilidad
M1	>12	20	Baja
M2	5 A 12	30	Media
M3	<5	50	Alta

Fuente: Sinchi, 2013

5.2.4. Clases y valores

Se consideran cuatro (4) categorías de Susceptibilidad a la inundación:

- Susceptibilidad a la inundación alta: Son aquellas zonas que pueden inundarse en periodos cortos durante el año, en distancias próximas menores a 500 m, por lo general corresponden a relieves con pendientes de 0 a 5%.
- Susceptibilidad a la inundación media: Son aquellas zonas que pueden inundarse en periodos cortos, cuando las lluvias se intensifican, en distancias cercanas al eje de la fuente hídrica que oscilan entre los 500 – 1000 m, la pendiente del terreno oscila entre los intervalos de (0-5) % y (5-12) %.
- Susceptibilidad a la inundación baja: son zonas susceptibles a inundaciones que pueden inundarse en periodos largos de precipitación alcanzando distancias lejanas mayores a los 1000 m, y que la lámina de agua alcanza a rebosar los 10m de altura con respecto al nivel base del río, las pendientes superan el 12%.

También se le puede atribuir a zonas susceptibles a inundaciones bajas, cuando se producen precipitaciones excepcionales anormales, como el fenómeno del niño, presentado en el año 2010 y 2011.

- Sin Susceptibilidad: Son áreas sin peligro de inundación, que presentan más de 10 m, de altitud con respecto al nivel base del río principal más cercano, en relieves donde la pendiente supera el 12% ubicado y que además el área de influencia puede estar cerna o lejana.

La Susceptibilidad a la inundación se clasificó en cuatro categorías, y se determinó el peso para la zonificación en la Tabla 63, se puede observar los rangos que representan este indicador.

Tabla 63. Clases, rangos y ponderación para la zonificación

Clase	Rangos	Peso
Alto	xxx- xxxx	20
Medio	xx-xxx	30

Clase	Rangos	Peso
Bajo	x-xx	50
Sin Susceptibilidad	0 - x	

Fuente: Sinchi, 2013

5.2.5. Unidad espacial de referencia

La unidad espacial de referencia se definió del mapa de Geopedología, las unidades del paisaje geomorfológico, definida como “una porción de espacio tridimensional constituida por una repetición de tipos de relieve idénticos o por una asociación de relieves diferentes” (IDEAM-IGAC, 2012). Esta variable queda definida como unidad espacial de referencia UER (Tabla 64).

Tabla 64. Unidades de Paisaje Geomorfológico

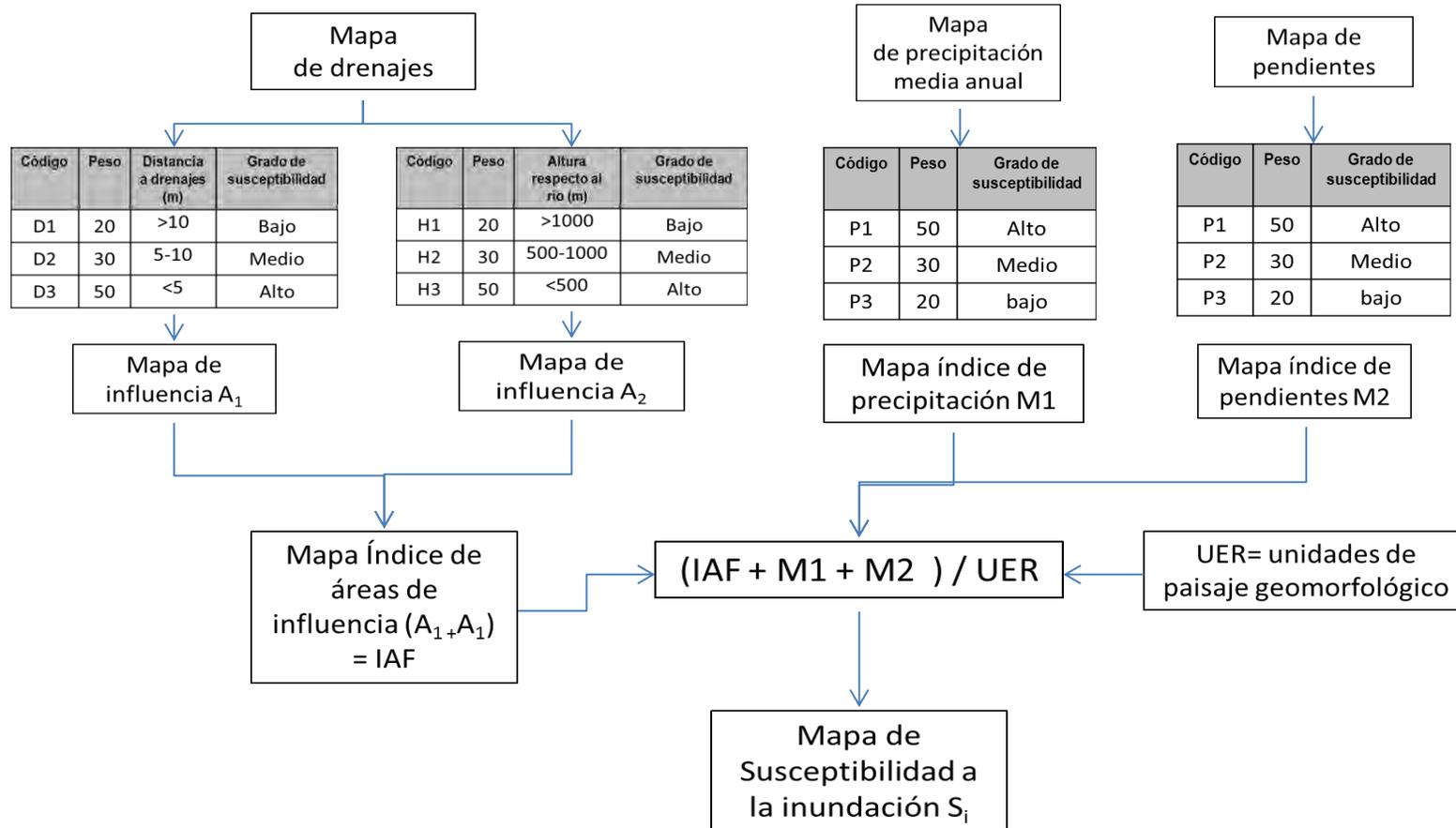
Paisaje	Código
Altiplanicie	A
Lomerío	L
Planicie aluvial	R
Peniplanicie	S
Valle	V
Macizo	Z

Fuente: Sinchi, 2013

5.2.6. Proceso SIG

En la Figura 53 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 53 Modelamiento de datos en SIG, indicador S_i



Fuente: Sinchi, 2013

5.3. AMENAZA SÍSMICA

5.3.1. 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). Para conocer la posible intensidad de la amenaza es necesario estudiar a nivel regional las fuentes sísmicas para determinar el potencial de generar sismos.

5.3.2. Justificación

El análisis de la amenaza sísmica es de índole regional, “es un fenómeno que tiene potencial de producir pérdidas” según la (ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERÍA, 2009), de ahí la importancia en la planificación territorial, el saber en qué zona de amenaza sísmica se encuentra el área de estudio, para Colombia se han definido zonas de amenaza sísmica de acuerdo con las normas de sismo resistencia presentes (MAVDT, 2010), las cuales se tendrán en cuenta para determinar la amenaza sísmica.

5.3.3. Métodos de cálculo

La amenaza sísmica se calcula para el área de estudio teniendo en cuenta las dos variables definidas.

V1: Aceleración horizontal máxima de la roca, PGA (cm/s²).

V2: Aceleración y velocidad pico efectiva, A_a y A_v en (cm/s²).

UER: Entidad territorial departamental.

$$\text{Amenaza Sísmica} = (V1 + V2)/UER * 100$$

Para determinar las zonas de amenaza sísmicas se tienen en cuenta dos variables que se explican a continuación:

5.3.3.1. Aceleración horizontal máxima de la roca PGA

Teniendo como base el Mapa Nacional de Amenaza Sísmica, (INGEOMINAS, 2007). Este mapa está elaborado para un periodo de retorno de 475 años, representa un modelo probabilístico para el movimiento del terreno que podría esperarse por la ocurrencia de sismos en Colombia. El movimiento del terreno fue calculado en términos de aceleración horizontal máxima en roca (PGA) y se estimó para probabilidades de 2%, 10% y 50%, de ser sobrepasado en un tiempo de 50 años, tiempo estimado de vida útil de una construcción corriente. De este mapa se determinaron las categorías de análisis, (Tabla 65), que cubre los tres departamentos de Amazonas, Guainía y Vaupés.

Tabla 65. Clases de aceleración horizontal máxima en roca - PGA

Código	PGA (cm/s ²)	peso	Grado de susceptibilidad
PGA1	50 -100	20	Baja
PGA2	0 - 50	10	Muy baja

Fuente: Sinchi, 2013

5.3.3.2. Aceleración y velocidad pico efectiva, A_a y A_v

Teniendo como base el Mapa de Movimientos Sísmicos de Diseño elaborado bajo la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NRS-10), en el que los movimientos sísmicos se definen en función de la aceleración pico efectiva (A_a), (en un periodo de vibración de 0 seg), factor que afecta la zona en periodos de vibración cortos y en función de la velocidad pico efectiva (A_v) (en un periodo de vibración de 1 seg, dividido en una constante de 1.2), factor que controla el coeficiente sísmico en periodos de vibración intermedios y altos, aquellos que son sensibles a la velocidad. Estos parámetros fueron aplicados para describir la amenaza sísmica en todos los municipios de territorio Colombiano en un periodo de retorno de 475 años (Tabla 66).

Tabla 66. Clases para el movimiento sísmico de diseño

Código	A_a y A_v (cm/s ²)	Peso	Grado de susceptibilidad
MSD1	>0,2	40	40
MSD2	0,1-0,2	40	40
MSD3	< 0,1	20	20

Fuente: Sinchi, 2013

5.3.4. Clases y valores

Se consideran dos (2) categorías para la amenaza sísmica:

- Amenaza Sísmica Baja: Son zonas donde la aceleración horizontal de la roca PGA está entre (50 – 100) cm/s² y los valores del movimiento sísmico de diseño A_a y A_v , son menores o iguales a 0,1 (cm/s²), en el terreno.
- Amenaza Sísmica Muy Baja: Son zonas donde la aceleración horizontal de la roca PGA es menor a 50 (cm/s²), y los valores del movimiento sísmico de diseño A_a y A_v , son menores o iguales a 0,1 (cm/s²), en el terreno.

Se determinó el peso para la zonificación en la Tabla 67, se puede observar los rangos que representan este indicador.

Tabla 67. Clases, rangos y ponderación de la amenaza sísmica para la zonificación.

Clase	Rangos	Peso
Bajo	xx-xxx	20
Muy Bajo	xx-xx	10

Fuente: Sinchi, 2013

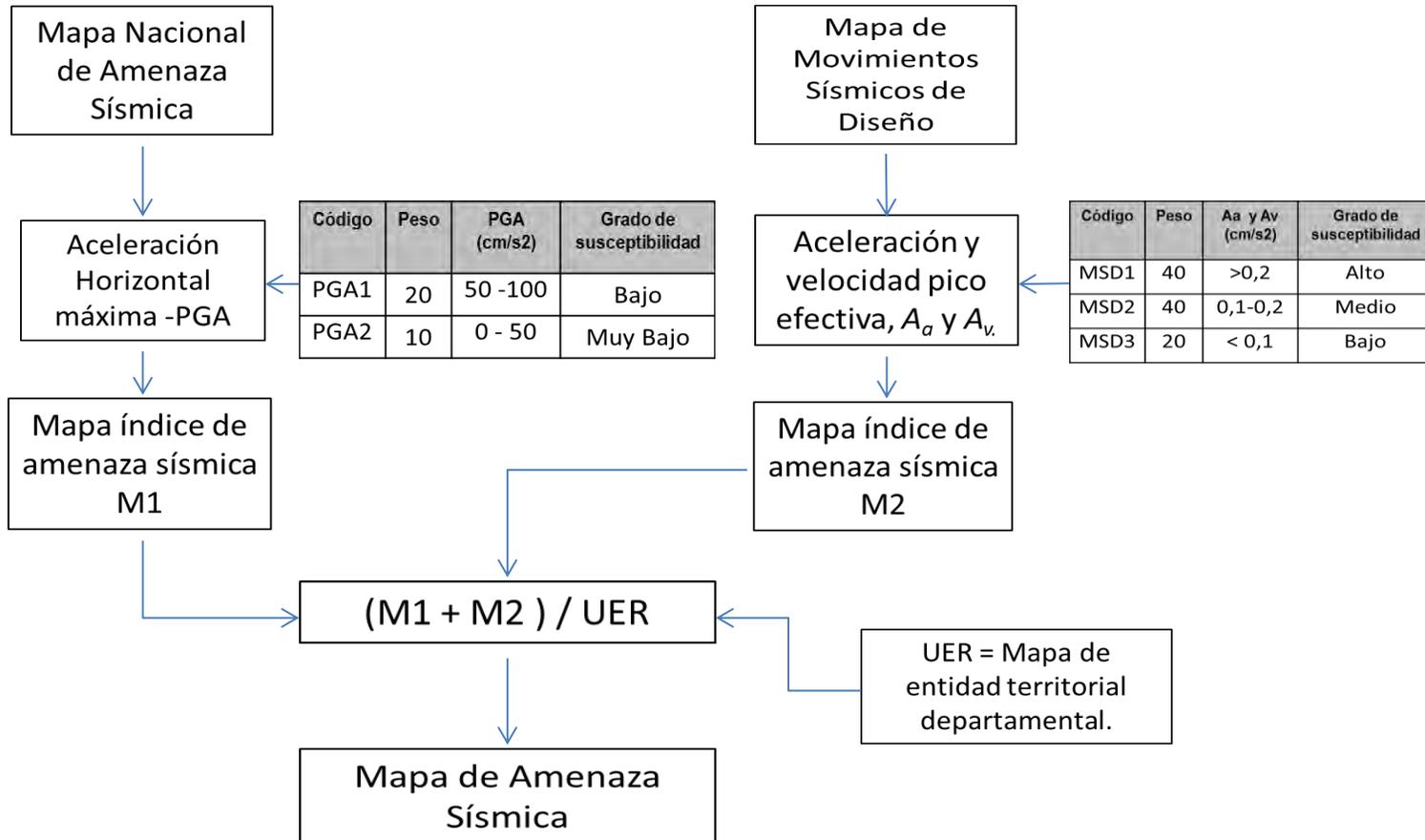
5.3.5. Unidad espacial de referencia

La unidad espacial de referencia –UER, es la entidad territorial departamental.

5.3.6. Proceso SIG

En la Figura 54 se muestra el proceso en SIG para el presente indicador.

Figura 54 Modelamiento de datos en SIG, indicador Amenaza Sísmica



Fuente: SINCHI, 2013

5.4. DEFORESTACIÓN

5.4.1. Definición

Es el proceso mediante el cual se pierden áreas de bosques nativos como consecuencia de la acción antrópica, que los tumba como etapa previa para la instalación de otras coberturas de la tierra (SINCHI, 2011).

5.4.2. 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 hábitos 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 reserva forestal de la Amazonia. Contribuye de manera óptima para determinar las áreas presionadas por el avance de la frontera de ocupación antrópica de la Amazonia (Sinchi, 2011).

5.4.3. Método 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 2007 y 2012. 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 clases, deforestado, no deforestado.

5.4.3.1. Área en hectáreas de la cobertura boscosa 2007

Área en hectáreas de la cobertura boscosa 2007

5.4.3.2. Área en hectáreas de la cobertura boscosa 2012

Área en hectáreas de la cobertura boscosa 2012

5.4.4. Clases y Valores

Los valores asignados a las clases se presentan en la Tabla 68.

Tabla 68. Ponderación de la variable deforestación

Clase	Ponderación
Deforestado	100
No deforestado	0

Fuente: Sinchi, 2011

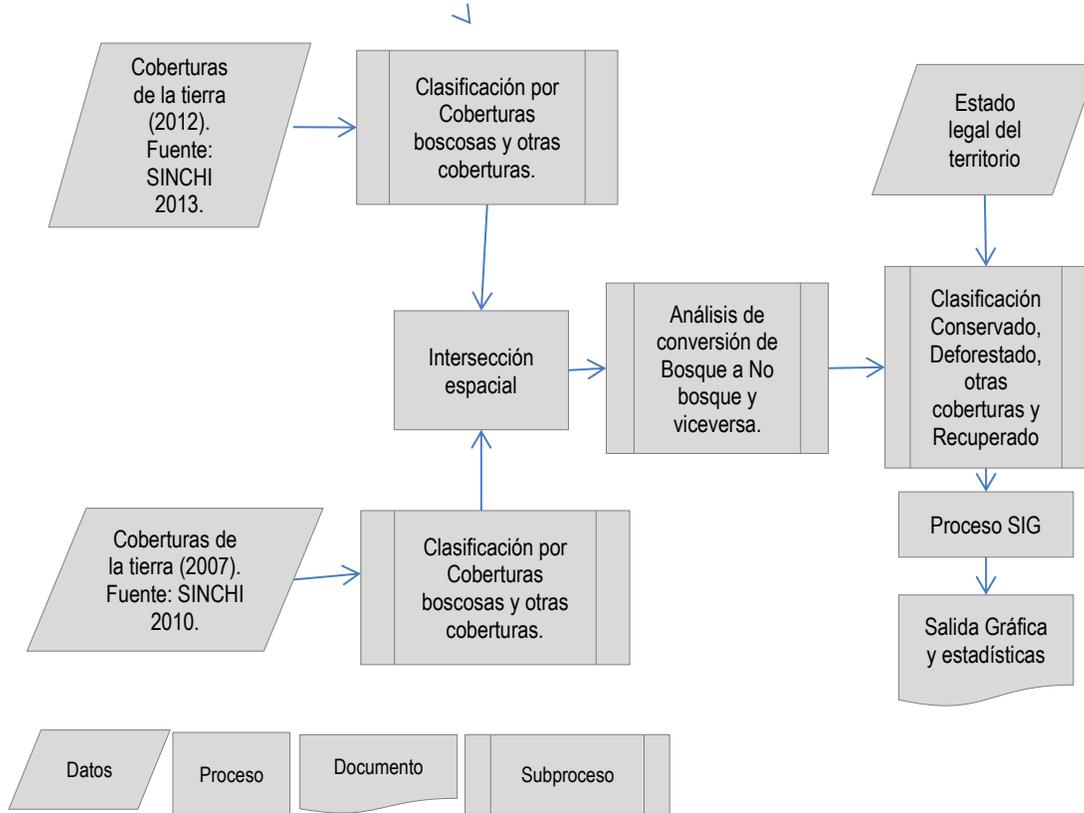
5.4.5. Unidad espacial de referencia

Coberturas de la tierra de los años 2007 y 2012 a escala 1:100.000 (Sinchi., 2010; Sinchi, 2013).

5.4.6. Proceso SIG

En la Figura 55 se describe el proceso SIG realizado para el cálculo del indicador Deforestación.

Figura 55. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Deforestación



Fuente: Sinchi, 2013

5.5. PRADERIZACIÓN

5.5.1. Definición

Es el incremento de las áreas con pastos sembrados y manejados por la población humana, en el intervalo entre dos periodos evaluados (Sinchi, 2011).

5.5.2. Justificación

En áreas deforestadas, el reemplazo de los bosques se da principalmente por con 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.

5.5.3. Método 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, 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 2007 y 2012 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 clases, praderizado, no praderizado.

5.5.3.1. Área en hectáreas de la cobertura 2007

Área en hectáreas de la cobertura 2007.

5.5.3.2. Área en hectáreas de las coberturas tipo pastos 2012

Área en hectáreas de las coberturas tipo pastos 2012.

5.5.4. Clases y Valores

Las clases con sus respectivos pesos de ponderación para la zonificación se presentan en la Tabla 69.

Tabla 69. Ponderación de la variable praderización

Clase	Pesos de ponderación para zonificación
Praderizado	100
No praderizado	0

Fuente: Sinchi, 2011

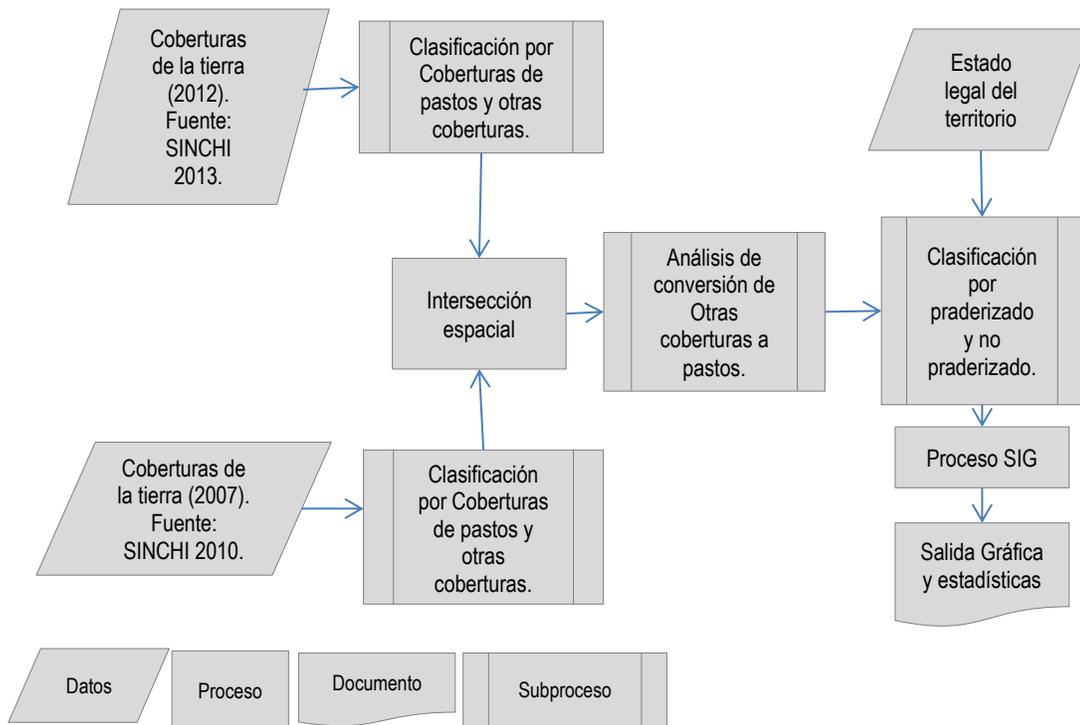
5.5.5. Unidad espacial de referencia

Coberturas de la tierra de los años 2007 y 2012 a escala 1:100.000 (SINCHI., 2010), (SINCHI, 2013).

5.5.6. Proceso SIG

En la Figura 56 se describe el proceso SIG realizado para el cálculo del indicador Praderización.

Figura 56. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Praderización.



Fuente: Sinchi, 2013

5.6. DEGRADACIÓN ACTUAL DEL PAISAJE

5.6.1. 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; Zinck, 2004; Sinchi, 2001 y Sinchi, 2007). En ellos se reportan 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 pastizales instalados (SINCHI-MADVT, 2010).

5.6.2. Justificación

Si se tiene en cuenta que el uso predominante en la Amazonia, en las zonas intervenidas, es la ganadería semiextensiva, cuyo modo de practicarse genera compactación de los suelos y propicia los procesos de erosión superficial, además 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.

5.6.2.1. 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 (U, H, D, N, J, & C, 2009) y (SINCHI., 2010), se determinan las áreas ocupadas por pastos en 2002 y que en 2007 continúan con esta cobertura, las cuales se clasificaron como Muy degradado. Luego, a partir del mapa de 2007, se clasificaron como Degradado las nuevas áreas con pastos y los mosaicos de coberturas antrópicas y naturales. 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.

5.6.3. Clases y Valores

Los datos de clases de degradación de los paisajes y los pesos que se les asignó para tomarlos en el proceso de zonificación, se presentan en la Tabla 70.

Tabla 70. Clasificación de pesos para la degradación del paisaje

Degradación del paisaje	Peso ponderación
Alta	50
Media	30
Baja	20

Fuente: Sinchi, 2011

5.6.4. 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).

5.7. ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN

5.7.1. 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).

5.7.2. Justificación

La pérdida de superficie y la fragmentación de bosques, hábitats o ecosistemas son dos 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, Robbins, Lynch, Whitcomb, Klimdiewicz, & Bystrak, 1981). A escalas más globales tanto la pérdida de cobertura boscosa como la fragmentación y la subsiguiente disminución de biomasa, incrementan las emisiones de CO₂ 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 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, con el fin de revertir el impacto negativo que afecta los ecosistemas naturales (Huertas & Murcia, 2011).

5.7.3. Método de Cálculo

Se calcula para las áreas de coberturas no transformadas (sin intervención antrópica) (Tabla 71) y sin tener en cuenta las divisiones geológicas, ecológicas o climáticas de la región, pero si las divisiones producidas por los ríos que presentan un ancho del cauce mayor o igual a 50 m. (Murcia & Huertas, En prep.).

Tabla 71. 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 Heterógeno Andinense	No transformado
Bosque Denso Inundable Heterógeno 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, Anaya, & Dávila, 2005). Se obtuvo el índice de calidad para cada uno de los parches remanentes, a partir de la Tabla 71, utilizando las siguientes variables:

5.7.3.1. Contraste de borde

Contraste de borde (EDCON)

5.7.3.2. Borde del fragmento

Borde del Fragmento (ED)

5.7.3.3. Dimensión fractal de cada fragmento

Dimensión fractal de cada fragmento (FRAC)

5.7.3.4. Área núcleo

Área núcleo (CORE)

5.7.3.5. Distancia mínima del fragmento más cercano

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; CALIF=Calificación o peso que se dará a cada variable en la ecuación ÁREA=Área 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.)

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. Las categorías y los rangos se exhiben en el siguiente numeral **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

5.7.4. Clases y Valores

Los valores asignados a las clases para la ponderación de la variable índice de fragmentación se presentan en la Tabla 72.

Tabla 72. Ponderación de la variable Fragmentación

Categoría	Rango ICF	Amenaza_propuesta
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

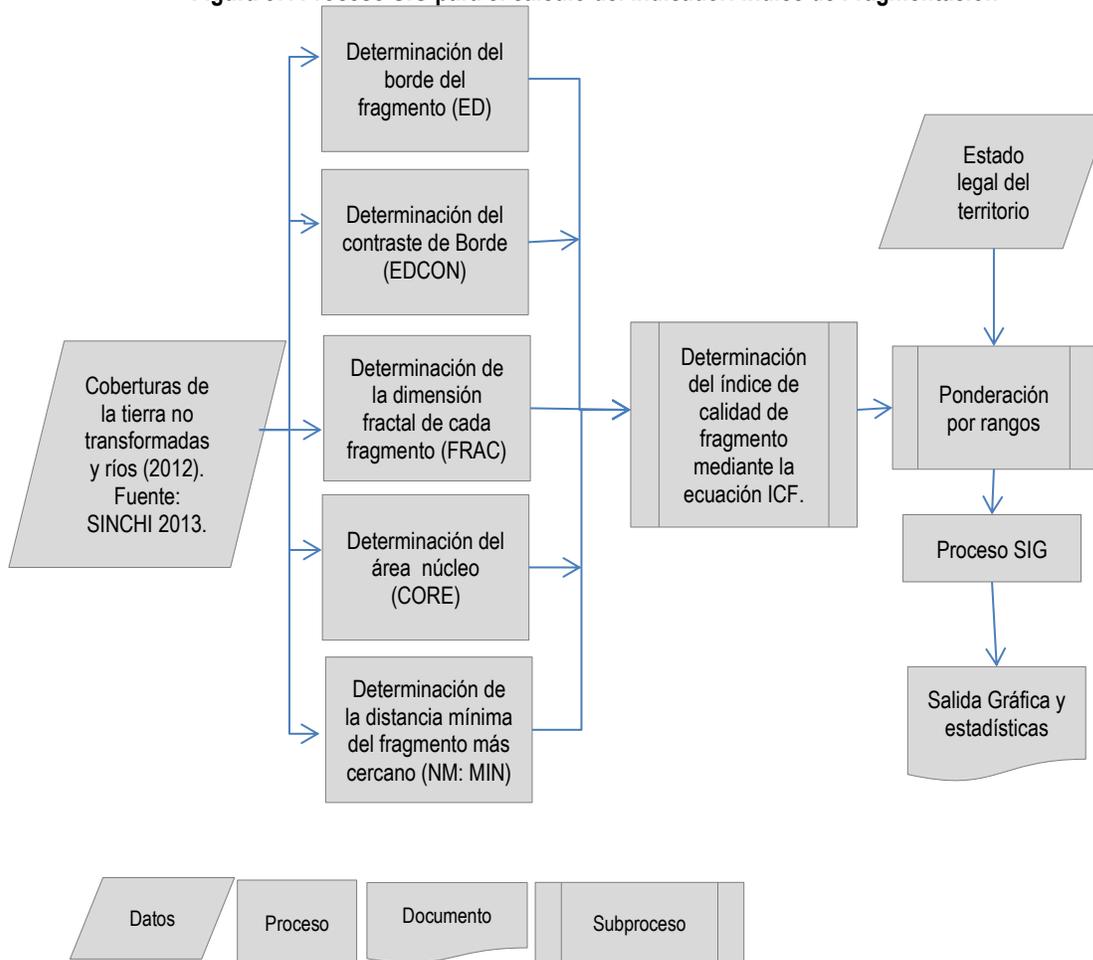
5.7.5. Unidad espacial de referencia

Coberturas de la tierra del año 2012 a escala 1:100.000 (SINCHI, 2013)

5.7.6. Proceso SIG

En la Figura 57 se describe el proceso SIG realizado para el cálculo del indicador del Índice de Fragmentación.

Figura 57. Proceso SIG para el cálculo del indicador: índice de Fragmentación



Fuente: Sinchi, 2013

6. HOJAS METODOLÓGICAS INDICADORES DEL MODELO POTENCIALIDADES

6.1. POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE MADERA

6.1.1. 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).

6.1.2. 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).

6.1.3. 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.

6.1.3.1. Número de especies potenciales para la producción de madera por unidad

Número de especies potenciales para la producción de madera por unidad.

6.1.3.2. Variable 2 Número de especies potenciales¹ para la producción de madera del área.

Número de especies potenciales² para la producción de madera del área.

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 potenciales³ para la producción de madera del área.

1 Se verificó que el listado de especies potenciales maderables, no tuviera especies consideradas exclusivas.

2 Se verificó que el listado de especies potenciales maderables, no tuviera especies consideradas exclusivas.

3 Se verificó que el listado de especies potenciales maderables, no tuviera especies consideradas exclusivas.

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 comercio⁴=2, c: especies con potencial maderable⁵.

Luego se aplicó la siguiente fórmula:

$$PspMad = a * Psp(ue) + b * Psp(ue) + c * Psp(ue)$$

6.1.4. Clases y Valores

La ponderación se realiza a nivel de cuatro clases y valores como se describe en la Tabla 73.

Tabla 73. Ponderación de datos de la Relación potencial para la producción de madera

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

Fuente: Presente proyecto

6.1.5. Unidad espacial de referencia

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

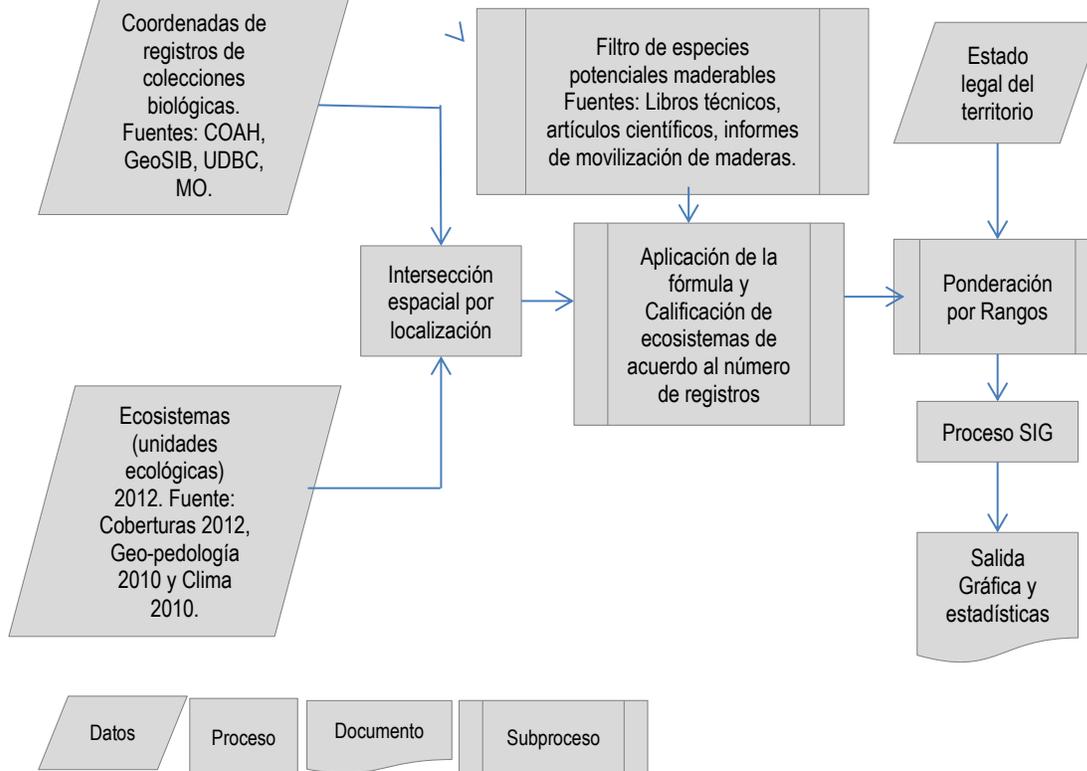
6.1.6. Proceso SIG

En la Figura 58 se describe el proceso SIG realizado para el cálculo del indicador Potencial para la producción de madera.

4 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).

5 Este listado se obtuvo de los manuales de identificación, estudios de caracterización tecnológica, oferta de productos forestales y listado de especies maderables

Figura 58. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Potencial para la Producción de madera



Fuente: Sinchi, 2013

6.2. POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS NO MADERABLES

6.2.1. 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 PFM pueden recolectarse en forma silvestre o producirse en plantaciones forestales o sistemas agroforestales” (FAO, Evaluación de los recursos forestales no madereros: Experiencia y principios biométricos. , 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 que conservan en su memoria. y en sus tradiciones.

6.2.2. 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.

6.2.3. 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.

6.2.3.1. Número de especies potenciales para la producción de PFNM por unidad

Número de especies potenciales para la producción de PFNM por unidad.

6.2.3.2. Número de especies potenciales para la producción de PFNM del área

Número de especies potenciales para la producción de PFNM del área.

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: $(PspPFNM / PspTPFNM) * 100$

Dónde:

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.

6.2.4. Clases y Valores

La ponderación se realizó a nivel de cuatro clases y valores como se describe en la Tabla 74.

Tabla 74. Ponderación de datos de la relación potencial para la producción de PFNM

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

Fuente: Sinchi, 2013

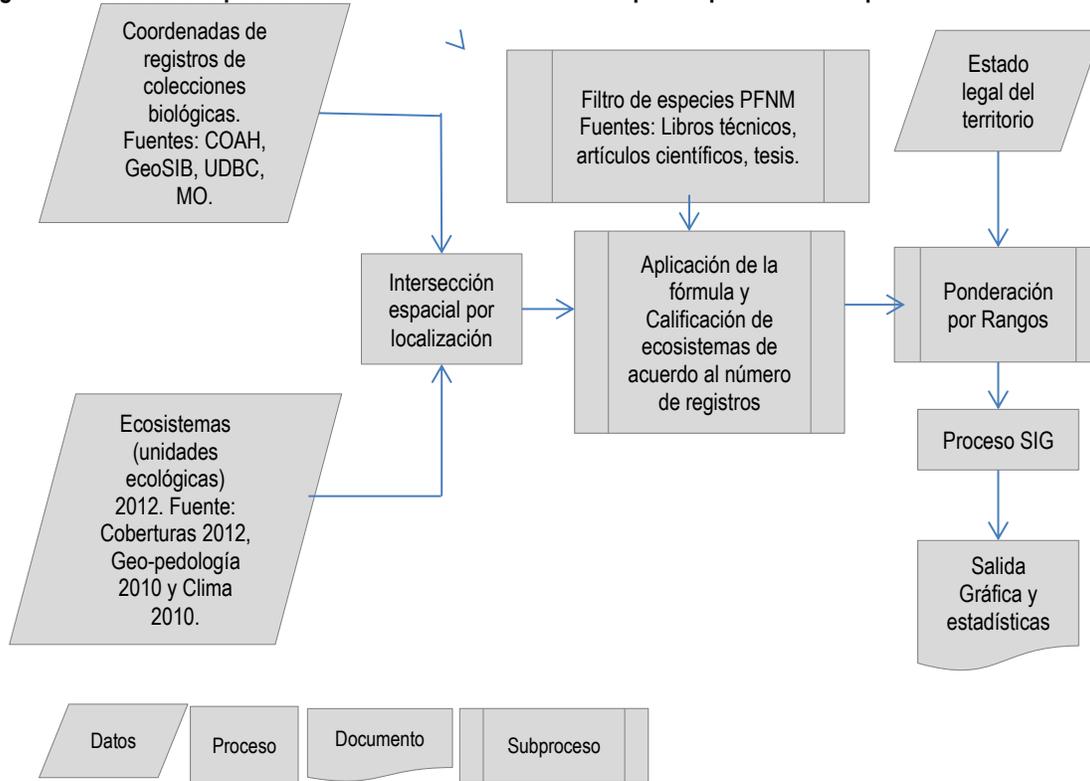
6.2.5. Unidad espacial de referencia

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

6.2.6. Proceso SIG

En la Figura 59 se describe el proceso SIG realizado para el cálculo del indicador Potencial para la producción de productos no maderables.

Figura 59. Proceso SIG para el cálculo del indicador: Potencial para la producción de productos no maderables.



Fuente: Sinchi, 2013

6.3. POTENCIAL PESQUERO

6.3.1. 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).

6.3.2. 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.

6.3.3. MÉTODO DE CÁLCULO

Para determinar el potencial pesquero de las corrientes hídricas de la zona de estudio se partirá del mapa de drenajes, drenajes dobles (polígonos) y sencillos (líneas). Para el caso de los drenajes sencillos se considerará la zona de inundación propia de cada drenaje. Cada drenaje será calificado según el origen de sus aguas diferenciando entre aguas de origen andino (andinenses) y aguas de origen amazónico (amazonenses). Posteriormente, este mapa se cruzará con el mapa de coberturas de la tierra para determinar las coberturas que rodean cada drenaje.

Finalmente, se elaborará una matriz de decisión que integra las características de origen de las aguas de los ríos y la cobertura vegetal asociada.

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 alto en plano de inundación y Palmar, donde se forman las madrevejas de los ríos, consideradas como sala cunas de la fauna acuática. Por su parte, los drenajes de origen amazónico asociados a Bosque de galería y ripario tienen potencial Alto; sin embargo, algunas de estas corrientes que se encuentran rodeadas de Bosque denso alto en plano de inundación fueron consideradas como drenajes con potencial pesquero Moderado. Este incremento en su potencial para la pesca está relacionado con el hecho 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 rodeados de otras coberturas presentan una baja productividad que les confiere la calificación de potencial pesquero Bajo.

- Mapas de suelos = llanura aluvial **a**
 - Cuerpos de agua = Andinense **b**
Amazonense **c**
 - Coberturas = Bosques inundables **d**
Palmar **e**
Resto **f**
- a + b + d = Alto

$a + b + f = \text{Moderado}$
 $a + c + de = \text{Moderado}$
 $a + e - f = \text{Bajo}$
resto = Bajo

6.3.3.1. Variable Tipo de cuerpos de agua

Se refiere a sí el cuerpo de agua es un drenaje sencillo o un drenaje doble.

6.3.3.2. Variable Origen cuerpos de agua

Los cuerpos de agua bajo estudio pueden ser de origen Amazonense o Andinense. 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 que nacen en la selva amazónica son menos productivos, y poseen en compensación una particular diversidad íctica como respuesta a la baja oferta ambiental primaria (Salinas & Agudelo, 2000).

6.3.3.3. Zonas de inundación

6.3.3.4. Coberturas vegetales: Bosques inundables, Palmar

6.3.4. Clases y valores

Los pesos de ponderación correspondientes a cada clase de potencial pesquero se presentan en la Tabla 75 y se determinaron de acuerdo con la matriz de decisión diseñada para tal fin.

Tabla 75. Calificaciones y valores de Potencial pesquero

Calificación	Peso
Alto	50
Moderado	30
Bajo	20

Fuente: Sinchi, 2012

Este indicador tiene un peso de 15 dentro del submodelo biótico del modelo Valor intrínseco del Paisaje Natural.

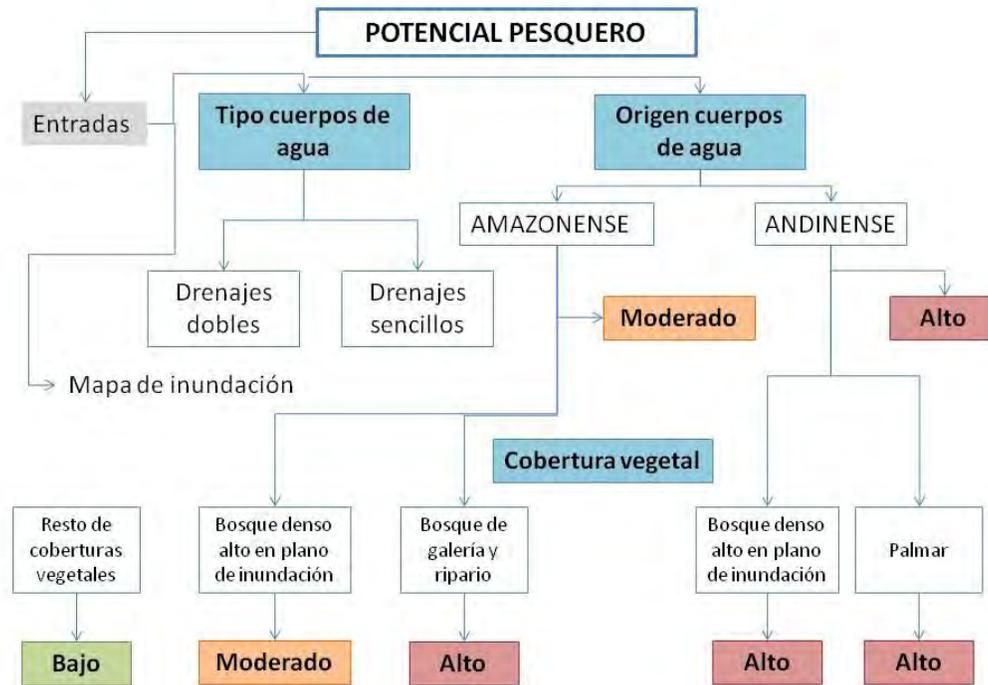
6.3.5. Unidad Espacial de Referencia

La unidad espacial de referencia para el análisis de esta variable corresponde a los drenajes.

6.3.6. Proceso en SIG

En la Figura 60 se describe el proceso SIG realizado para el cálculo.-

Figura 60. Procedimiento y Árbol de decisión para calificar el potencial pesquero en el área de estudio



Fuente: Sinchi, 2013

6.4. POTENCIAL DE HIDROCARBUROS

6.4.1. 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.

Así también, este potencial 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.

6.4.2. Justificación

Se debe zonificar el área de estudio de acuerdo con aquellas zonas que pueden contener hidrocarburos en el subsuelo, ya que el auge en la exploración y explotación petrolera tiene lugar en dichas áreas de la reserva forestal de la amazonia y los departamentos hacen parte de la cuenca sedimentaria con potencial de hidrocarburos Vaupés-Amazonas.

6.4.3. Métodos de cálculo

El indicador de potencial de hidrocarburos se basa en las áreas que corresponde a la cuenca sedimentaria y están definidas como zonas prospectivas.

V1: Cuenca sedimentaria, unidad de medida (ha).

V2: Estado del área (25/07/2013), unidad de medida (ha).

UER: Unidades Cronoestratigráficas, unidad de medida en (ha).

$$\text{Potencial de Hidrocarburos} = (V1 + V2) / \text{UER} * 100$$

Para determinar el potencial de hidrocarburos en una zona basta con saber que el área se encuentra ubicada dentro de una cuenca sedimentaria productora, por eso la variable a tener en cuenta son los límites establecidos como cuencas productoras por la (ANH, 2007) y se le pondrá como valor agregado áreas definidas en el Mapa de tierras de la (ANH, 2013).

6.4.3.1. Cuencas sedimentarias de Colombia – ANH 2007

El límite de las cuencas sedimentarias propuesta para Colombia por la (ANH, 2007, pág. 28), define las áreas de potencial de hidrocarburos, mediante zonas prospectivas y no prospectivas. A esta variable se asigna un valor en una escala numérica de peso relativo, ver Tabla 76 .

Tabla 76. Clases y pesos para la variable de cuenca sedimentaria

Código	Cuenca sedimentaria	Peso	Grado de Potencialidad
Hc1	Zona prospectiva	10	Alto
Hc2	Zona no prospectiva	1	Bajo

Fuente: Sinchi, 2013

6.4.3.2. Mapa de tierras –ANH 2013

Este mapa muestra el estado de las áreas que se encuentran delimitadas dentro de las cuencas sedimentarias, indicando el grado de conocimiento de cada área. Es preciso indicar que la zona dentro de la cuenca sedimentaria que no contenga bloques asignados por la ANH, no significan que no tengan potencial minero, denominada “área disponible”.

Para los departamentos existen áreas en dos tipos de estado (Tabla 77), TEA especial, que son aquellas sobre las cuales se realizan trabajos de evaluación asignados por la ANH; y las áreas reservadas son aquellas en las que se han realizado estudios y se tienen proyectado o disponen de información exploratoria importante, que por razones de política energética, de seguridad nacional o de orden público se encuentran reservadas. Es preciso indicar que el estado de las áreas a tener en cuenta en la V2 para el cálculo del indicador de potencial de hidrocarburos, será teniendo en cuenta el estado reportado por la ANH a la fecha del 25 de julio de 2013.

Tabla 77. Clases y peso para la variable de estado del área

Código	Estado del área	Peso	Grado de Potencialidad
T1	TEA especial	50	Alto
T2	Área reservada	30	Alto
T3	Área disponible	20	Medio
T4	Área sin estado	1	Bajo

Fuente: Sinchi, 2013

6.4.4. Clases y valores

Se consideran tres categorías de Potencial de Hidrocarburos:

- Potencial de Hidrocarburos alto: Se considera potencial alto, cuando el área corresponde a una zona prospectiva de hidrocarburos, dentro de una cuenca sedimentaria y adicionalmente se están realizando trabajos de prospección.
- Potencial de Hidrocarburos medio: Se considera potencial medio, cuando el área corresponde a una zona prospectiva de hidrocarburos dentro de una cuenca sedimentaria, pero que por razones de política energética, de seguridad nacional o de orden público se encuentran reservadas.
- Potencial de Hidrocarburos Bajo: Se considera potencial bajo, cuando el área corresponde a una zona no prospectiva de hidrocarburos.

El Potencial de Hidrocarburos se clasificó en tres (3) estados, y se determinó el peso para la zonificación, en la Tabla 78, se puede apreciar la clasificación y los rangos obtenidos para representar este indicador.

Tabla 78. Clases, rangos y ponderación para la zonificación

Clase	Rangos	Peso
Alto	>300	50
Medio	161-299	40
Bajo	<160	10

Fuente: Sinchi, 2013

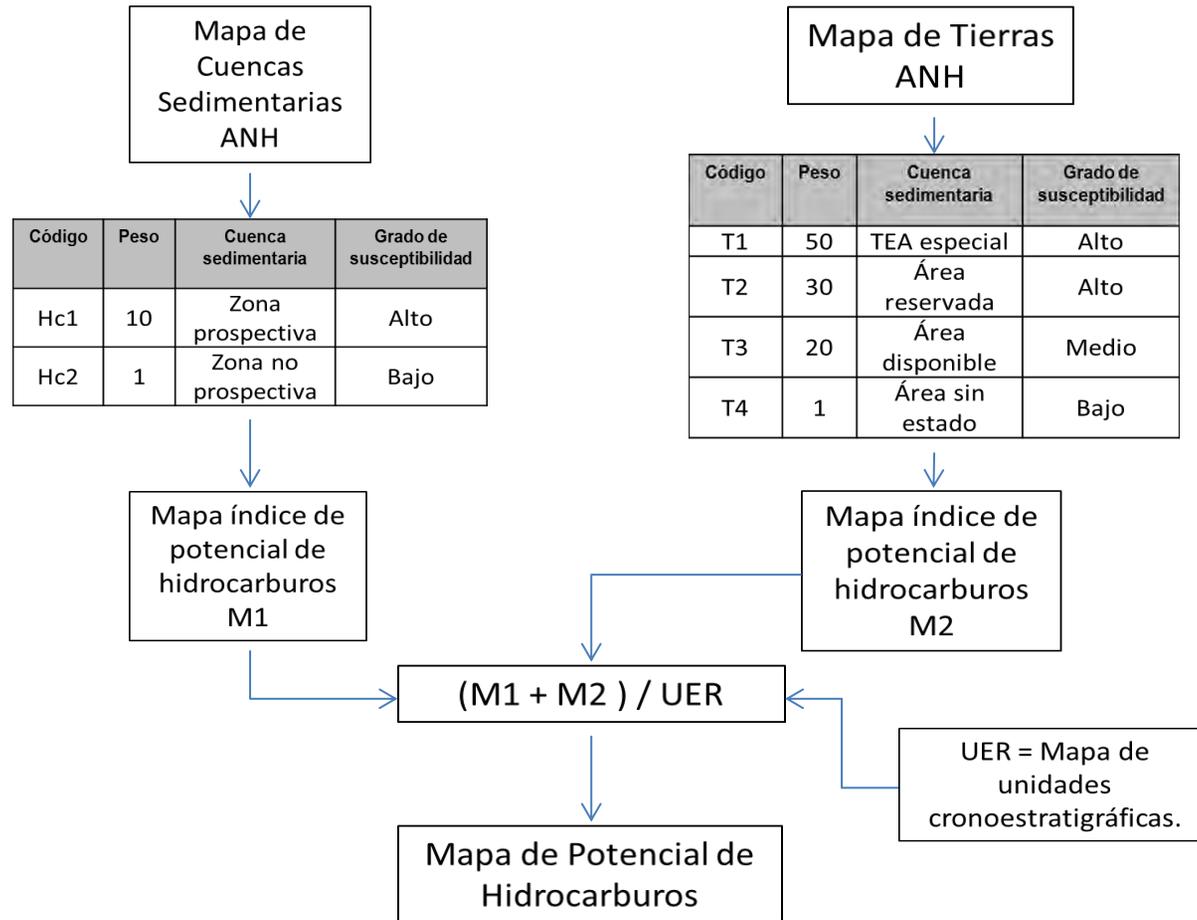
6.4.5. Unidad espacial de referencia

La unidad espacial de referencia se definió del mapa de Geología, en donde se toma como unidad de referencia las Unidades Cronoestratigráficas.

6.4.6. Proceso SIG

En la Figura 61 se describe el proceso SIG realizado para el cálculo.

Figura 61 Modelamiento de datos en SIG, indicador de Potencial de Hidrocarburos



Fuente: Sinchi, 2013

6.5. POTENCIAL MINERO

6.5.1. Definición

El potencial de minería hace referencia a aquellas áreas de la corteza terrestre, donde hay la probabilidad de que existan depósitos minerales, que puedan ser extraídos a cielo abierto o subterráneo, con beneficios económicos. Una de las metodologías utilizadas para detectar el potencial mineral es la Prospección Geoquímica, cuyo objetivo es localizar el potencial de recurrencia mineral, identificando dispersiones de elementos o compuestos suficientemente arriba de lo normal que son llamadas anomalías. La anomalía geoquímica definida “como una región cuya concentración del elemento de interés es mayor que un valor umbral determinado estas anomalías son determinadas a partir del procesamiento geoestadístico e interpretación geológica de datos geoquímicos” (INGEOMINAS, 2010, pág. 16).

6.5.2. Justificación

Colombia es un país rico en su contenido de minerales, y la amazonia cuenta con la presencia de minerales estratégicos para la industria y las tierras raras. En este sentido es importante conocer el potencial minero de la región ya que por medio de éste y dentro del ordenamiento territorial se puede regular el uso del territorio en cuanto a la exploración y extracción de los mismos de manera sostenible o declarar zonas que cuentan con un alto valor de conservación “zonas ecológicamente sensibles” y zonas con alto valor cultural “áreas consideradas como tierra ancestral en las comunidades indígenas”; que aunque posean un potencial mineral no se contemple la posibilidad de extraer, por lo que implica para el medio ambiente y las comunidades ancestrales el desarrollo de esta actividad.

6.5.3. Métodos de cálculo

El indicador de potencial minero se basa en las áreas que presentan anomalías geoquímicas y adicionalmente se tienen en cuenta las áreas de solicitudes y títulos mineros.

V1: Anomalía Geoquímica, unidad de medida (Ha)

V2: Título minero, unidad de medida (Ha)

V3: Solicitud minera, unidad de medida (Ha)

UER: Unidades cronoestratigráficas.

Potencial de minería = $((V2+V3+V1)/UER)*100$

Las variables definidas para este indicador son las siguientes:

6.5.3.1. Anomalía Geoquímica

Esta variable define áreas de la ocurrencia potencial de recursos minerales contenidos en la corteza terrestre. Para su análisis se considera la presencia de anomalías como ocurrencia o no de potencial minero, Tabla 79, se presenta las clases y valores asignados en una escala numérica de peso relativo, para esta variable.

Tabla 79. Clases y valores para la variable de Anomalías Geoquímicas.

Código	Ocurrencia de potencial	Peso	Grado de Potencialidad
A1	Con potencial mineral	100	Alto
A2	Sin potencial mineral	1	Bajo

Fuente: Sinchi, 2013

Las áreas con potencial mineral, son aquellas que registran anomalías geoquímicas. Para el cálculo del indicador de Potencial Minero se considera que si la anomalía geoquímica existe, hay potencial y este valor es independiente del tipo de mineral identificado por la anomalía.

6.5.3.2. Títulos mineros

Son áreas que han sido delimitadas y entregadas por el Estado a personas jurídicas o naturales, mediante contrato de concesión minera, para adelantar los estudios, trabajos y obras de exploración de minerales de propiedad estatal y explotarlos en el término y condiciones establecidos en el Código Minero. En estas áreas el potencial mineral está soportado dentro de un Programa de Trabajos y Obras – P.T.O, que elabora el titular minero en la etapa de exploración, en el que se incluyen la ubicación, cálculo y características de las reservas para ser explotadas en el proyecto minero (Tabla 80).

Tabla 80. Clases y valores para la variable de título minero

Código	Títulos mineros	Peso	Grado de Potencialidad
T1	Con potencial mineral	80	Alto
T2	Sin potencial mineral	1	Bajo

Fuente: Sinchi, 2013

6.5.3.3. Solicitudes Mineras

Son áreas que han sido solicitadas al Estado, para celebrar un contrato de concesión minera. Para el análisis del indicador, se consideran estas áreas con valor de potencial debido a que como mínimo el solicitante del área ha identificado previamente en el terreno, el tipo de mineral potencial y dentro de la solicitud lo manifiesta, quedando de esta manera señalada la presencia de los recursos minerales *in situ* (Tabla 81).

Tabla 81. Clases y valores para la variable de solicitud minera

Código	Solicitud minera	Peso	Grado de Potencialidad
S1	Con potencial mineral	40	Alto
S2	Sin potencial mineral	1	Bajo

Fuente: Sinchi, 2013

6.5.4. Clases y valores

Se consideran cuatro (4) categorías de potencial minero:

- Potencial de minería alto: Se considera potencial alto, cuando el área presenta anomalía geoquímica, y adicionalmente cuenta con un título de concesión otorgado para su extracción.
- Potencial de minería medio: Se considera potencial medio, a las áreas que aunque no presentan una anomalía tienen títulos de concesión minera otorgados.
- Potencial de minería bajo: Se considera potencial bajo, en áreas donde se tienen solicitudes.

Sin potencial: Se consideran áreas sin potencial minero, para aquellas áreas en las que aún no se han registrado anomalías geoquímicas y para las que no se tienen títulos ni solicitudes mineras vigentes.

El potencial de minería se clasificó en cuatro estados y se determinó el peso para la zonificación en la Tabla 82, se presenta la clasificación y los rangos obtenidos para representar este indicador.

Tabla 82. Clases, rangos y ponderación para la zonificación

Clase	Rangos	Peso
Alto	>xxx	50
Medio	xxx-xxx	40
Bajo	xxx-xx	10
Sin potencial	<xxx	10

Fuente: Sinchi, 2013

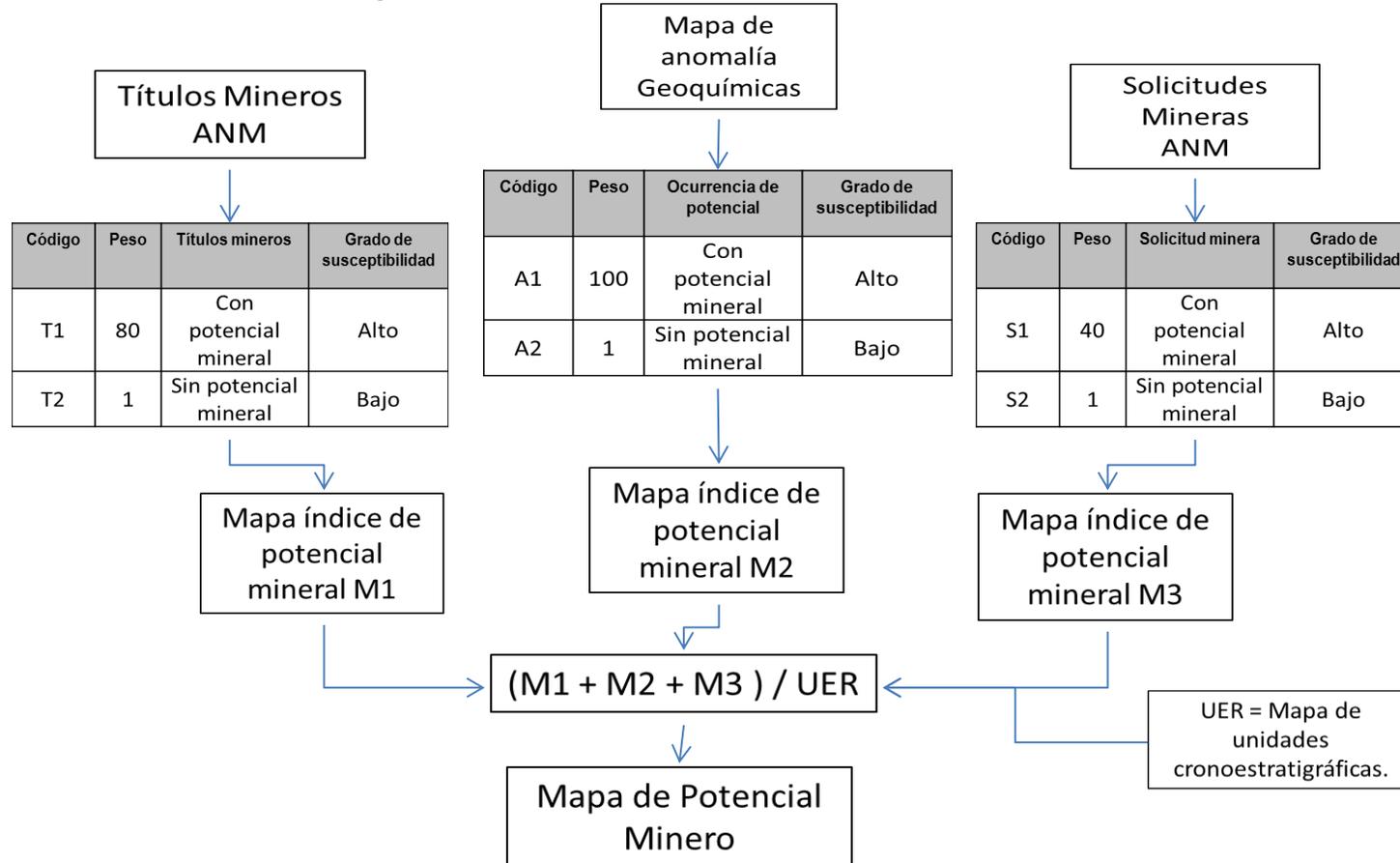
6.5.5. Unidad espacial de referencia

La unidad espacial de referencia se definió del mapa de Geología, en donde se toma como unidad de referencia las Unidades Cronoestratigráficas.

6.5.6. Proceso SIG

En la Figura 62 se describe el proceso SIG realizado para el cálculo.

Figura 62 Modelamiento de datos en SIG, indicador de Potencial Minero



Fuente: Sinchi, 2013

6.6. POTENCIAL PARA LA REGULACIÓN HÍDRICA

6.6.1.1. Definición

“La regulación hídrica es la capacidad de algunos tipos de bosque de influir sobre las lluvias en el ciclo hidrológico, atenuando los eventos máximos de caudal y propiciando unos caudales mayores a los mínimos que se presentarían sin la acción de estos tipos de bosque” (Gómez & García, 2006).

El potencial para la regulación hídrica está influenciado por propiedades físicas del suelo, destacando la composición textural y la estructura (influenciadas por contenidos de materia orgánica), pendiente del terreno, tipos de cobertura de la tierra, ya que permiten que el agua que llega a la superficie de forma natural, se infiltre, almacene y otra parte que se convierte en agua de escorrentía o de percolación, donde es evidente que los bosques tiene mayor potencial de regulación que los pastos (SINCHI, 2011)

6.6.1.2. Justificación

El manejo de los recursos suelo, flora, fauna influye sobre la captación, regulación y descarga de agua en una cuenca, exigiendo que se consideren medidas de conservación y protección con el fin de preservar o controlar los ríos o curso de agua superficial y subterránea que afectan las condiciones de vida de los habitantes. Al mismo tiempo, los recursos deben ser preservados para las generaciones futuras, haciendo imprescindible contemplar las necesidades de conservación de los recursos genéticos, incluyendo la biodiversidad y los hábitats propios para su conservación y evolución (Gómez & García, 2006).

El potencial para la regulación hídrica se debe considerar como un indicador potencial de vulnerabilidad de los recursos agua, suelo, flora, fauna, y de los servicios ambientales por su capacidad de respuesta frente a eventos como por ejemplo las inundaciones o el mantenimiento de caudales en épocas de estiaje o vaciaje para consumo (Sinchi, 2011).

Por consiguiente, cuando la regulación hídrica es alta, la vulnerabilidad del sistema es baja o no significativa, mientras si la regulación hídrica baja, la vulnerabilidad del sistema es alta. Lo anterior permite propender a la conservación de zonas con alto potencial de regulación hídrica.

6.6.1.3. Métodos de Cálculo

Esta variable es de tipo cualitativo, es decir que no se calcula a partir de una expresión numérica.

Teniendo en cuenta las consideraciones de las Fases anteriores de zonificación y ordenamiento ambiental de la RFA en los departamentos de Guaviare, Caquetá y Huila, se pretende analizar el potencial para la regulación hídrica, evaluando el perfil del suelo y la formación superficial (unidades), considerando la densidad de drenaje, en función de sus características, litología, tipo de relieve y de la pendiente, primando que la textura arcillosa relaciona la capacidad de retención y de las formas superficiales, las texturas que permiten infiltración y finalmente la pendiente como un factor externo que condiciona el movimiento del agua (SINCHI, 2011).

La metodología para evaluar esta variable, se basa en calificar primero el potencial de escorrentía, la cual se valora según las unidades de suelos, utilizando la clasificación específica (Tabla 83), que va desde los suelos

Tipo A o de bajo potencial de escorrentía y con altas infiltraciones (arenoso), hasta los suelos Tipo D o de alto potencial de escorrentía o suelos con infiltración muy lenta cuando están muy húmedos (arcillosos). En segundo lugar se evalúa la capacidad de regulación del agua por la cobertura vegetal, considerando la Hipótesis de que Bosques densos y coberturas continuas poseen mayor capacidad de regulación hídrica, que aquellas clasificadas como coberturas escasas.

Tabla 83. Clasificación del potencial de escorrentía según la unidad de suelos

Clasificación	Potencial de Escorrentía	Descripción
A	Bajo	Suelos que tienen alta tasa de infiltración aún cuando muy húmedos. Constituidos por arenas o gravas profundas, bien o excesivamente drenados. Esos suelos tienen una alta tasa de transmisión de agua.
B	Moderadamente Bajo	Suelos con tasas de infiltración moderadas cuando son muy húmedas. Suelos moderadamente profundos a profundos, moderadamente bien drenados a bien drenados, con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas y permeabilidad moderadamente lentas a moderadamente rápidas. Son suelos con tasas de transmisión de agua moderadas.
C	Moderadamente Alto	Suelos con infiltración lenta cuando son muy húmedos. Conformados por suelos con estrato que impide el movimiento del agua hacia abajo; suelos de textura moderadamente finas a finas; suelos con infiltración lenta debido a sales o alkalis, o suelos con mesas de agua moderadas. Esos suelos pueden ser pobremente drenados o bien moderadamente bien drenados con estratos de permeabilidad lenta a muy lenta (fragipan, hardpan, sobre roca dura) a poca profundidad (50 -100 mm)
D	Alto	Suelos con infiltración muy lenta cuando son muy húmedos. Consiste de suelos arcillosos con alto potencial de expansión; suelos con nivel freático alto permanente; suelos con "claypan" o estrato arcilloso superficial; suelos con infiltración muy lenta debido a sales o alkalis y suelos poco profundos sobre material caso impermeable.

Fuente: Sinchi, 2011

6.6.1.4. Clases y Valores

Se consideran tres tipos de categorías (Tabla 84), de acuerdo a la metodología mencionada en el numeral 6.6.1.3 y a las consideraciones de las Fases anteriores de zonificación y ordenamiento ambiental de la RFA en los departamentos de Guaviare, Caquetá, Huila, Putumayo, Cauca, Nariño y Meta.

Tabla 84. Rangos, clases y pesos para zonificación del potencial de regulación hídrica

Potencial de regulación hídrica	Peso
Alto	55
Medio	35
Bajo	10

Fuente: Sinchi, 2011

7. METODOLOGÍA PARA LA PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN

En el proceso de zonificación y ordenamiento ambiental de la RFA hay en eje transversal e indispensable que permite construir la propuesta final tanto de zonificación como de ordenamiento ambiental: la participación de diferentes actores interesados, durante el desarrollo de las etapas del proceso.

La participación involucra diferentes momentos y en ellos, los correspondientes actores interesados. Hay dos grandes momentos, cada uno de ellos con sus respectivas estrategias y actividades; estos son: primero, participación en la construcción de las propuestas de zonificación y ordenamiento ambiental; y segundo, participación en la socialización de los resultados ya avalados por el MADS, del proceso anterior.

Por actor interesado, que también puede denominarse parte interesada, se entiende como el grupo de personas que pueden afectar, son o verse afectadas por las actividades y decisiones tomadas en el desarrollo de un proyecto, programa o empresa (Freeman, 1989).

Los momentos de la participación se organizan en cada una de las etapas, teniendo en cuenta los actores interesados, para definir el procedimiento a seguir, tanto logístico como estratégico, con el fin de lograr un mayor consenso en el caso de zonificación y ordenamiento, y una mayor apropiación de los resultados presentados, en el caso de socialización de resultados. Estos momentos son presentados con mayor detalle en los numerales siguientes, dejando en cada uno de ellos lo que corresponde al desarrollo temático y lúdico pedagógico para garantizar los objetivos de la participación.

7.1. MOMENTO UNO: PARTICIPACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA RFA

En este caso, el compromiso adquirido con el MADS es garantizar la construcción participativa de la propuesta de zonificación y ordenamiento ambiental de la RFA, la que por tanto involucra varias estrategias y actividades, con sus respectivos espacios de participación y actores interesados.

Los espacios que se han definido para este caso son: reuniones interinstitucionales y talleres participativos de construcción de consensos respecto a la zonificación ambiental de la RFA. Los objetivos son:

- Presentación del proyecto: objetivos, etapas, momentos participativos y resultados
- Retroalimentación y levantamiento de información que aporta a la caracterización y a resolver vacíos de información
- Construcción de escenarios deseados sobre la RFA y retroalimentación de la propuesta de zonificación ambiental en su primera versión
- Presentación de resultados finales: propuesta de zonificación ambiental de la RFA

7.1.1. Presentación del proyecto ante instancias locales y acopio de información

El equipo técnico del proyecto, adelanta una jornada de reconocimiento general de la zona de estudio, con tres propósitos fundamentales:

- i. Adelantar una primera presentación del proyecto y sus objetivos en los principales centros urbanos del área del proyecto y realizar una aproximación a la institucionalidad local
- ii. Identificar principales rutas de acceso, disponibilidad de servicios de apoyo y logística general para el desarrollo del trabajo de campo
- iii. Acopiar información secundaria disponible a nivel local, de manera preliminar.

Respecto al primer propósito, se llevan a cabo diferentes reuniones con el fin de identificar aspectos logísticos, actores claves y elementos referidos al conocimiento de la existencia de la RFA y sus implicaciones jurídicas. Se adelanta una primera jornada de presentación y socialización del proyecto y se aclaran algunas dudas sobre sus alcances.

En cuanto al segundo propósito, se trata de contar con una visión más clara respecto a la forma como pueden organizarse los recorridos, los sitios en los cuales puede garantizarse mayor participación en las jornadas de socialización y aquellos puntos en los cuales el equipo técnico podrá establecer un centro temporal de acciones de campo.

Respecto al tercer propósito, se identifica información clave y se acopian los documentos e informes que están disponibles al momento de cada una de las visitas institucionales. La información acopiada permite construir una versión más completa del estado del arte, fundamental además para establecer los vacíos de información y el procedimiento a seguir en campo para resolverlos.

7.1.2. Reuniones interinstitucionales

Se llevan a cabo reuniones de presentación con actores institucionales, para las cuales la convocatoria es apoyada por las oficinas regionales del Sinchi, y donde esta no exista, es apoyada por las CAR que tienen jurisdicción en las áreas a estudiar.

Las reuniones interinstitucionales tienen como objetivo presentar el proyecto, sus objetivos, alcances, metodología y resultados esperados.

Estas reuniones se llevan a cabo mediante el desarrollo de una jornada de tres a cuatro horas en promedio en las cuales se integran dos espacios: exposición de los temas a tratar y plenaria para resolver preguntas por parte de los asistentes. Los temas son:

- a. Convenio suscrito con el MADS: antecedentes, sus objetivos y alcances
- b. La zonificación y el ordenamiento ambiental de la RFA: de qué se trata y cómo se aborda
- c. En qué consiste la participación social e institucional y cuáles son sus alcances
- d. Roles esperados de la institucionalidad estatal para garantizar la viabilidad de la zonificación y el ordenamiento ambiental propuestos

De acuerdo a los temas tratados, se desarrollan las plenarias en las que se conocen tanto las perspectivas y visiones institucionales, como su interés y posibilidad de asumir compromisos con lo propuesto para la RFA.

7.1.3. Talleres participativos para la zonificación ambiental

Estos talleres se organizan con los siguientes objetivos:

- a. Presentar el proyecto: objetivos, etapas, procesos y metodología general, el Convenio con el MADS, su contexto y alcances, escala de trabajo y antecedentes generales
- b. Presentar los primeros resultados, haciendo énfasis en el estado legal del territorio, el área de la RFA aún sin zonificación y ordenamiento ambiental, los modelos de Valor del Paisaje Natural y Valor del Paisaje Cultural y como ellos son la base para la primera propuesta de zonificación ambiental de la RFA
- c. Informar sobre el trabajo de campo a realizar para acopiar la información que permite documentar todos los análisis y retroalimentar la propuesta de zonificación ambiental.
- d. Levantar información faltante:
 - unidades espaciales de referencia socioeconómica y cultural, mediante cartografía social
 - datos socioeconómicos y prediales, mediante encuestas por consenso y conversatorios sobre temas específicos
 - datos sobre utilización de recursos naturales: flora y fauna, mediante encuestas específicas
- e. Construir el escenario deseado. Este se lleva a cabo en talleres específicos para tal fin, con dos grupos específicos: primero, actores institucionales regionales y locales; segundo, actores sociales y comunitarios que tienen relación directa con la RFA (habitan en ella o se benefician de ella mediante el uso de sus recursos).

La metodología de construcción del escenario deseado, se basa en la metodología de construcción de visión común (CIAT, 2000) y la construcción de escenarios (CIFOR, 2000), consta de los siguientes pasos:

7.1.3.1. Temas de interés

Con base en la primera versión de la zonificación ambiental de la RFA se organizan los temas de interés, para lo cual se presentan las zonas propuestas para la zonificación ambiental con el fin de iniciar un dialogo y análisis conjunto de las mismas, con los asistentes. Estas son:

- Zona de protección
- Zona de Restauración
- Zona de producción forestal sostenible
- Zona de Recuperación

7.1.3.2. Organización de los grupos de interés

Según afinidades con cada zona propuesta se organizan los grupos de interés, los cuales conforman una mesa de trabajo. En cada una de ellas se selecciona un relator, quien coordina el desarrollo de la Mesa, organiza los aportes de los participantes en las carteleras definidas para el desarrollo del trabajo y presenta al final de la jornada los resultados alcanzados.

7.1.3.3. Construcción de visión común

Los siguientes pasos constituyen el desarrollo del trabajo en cada Mesa de trabajo:

1. Describir las condiciones actuales y las tendencias que se observan
2. Proponer cambios en la zonas propuestas por el Instituto Sinchi
3. Mencionar las razones por las que se proponen estos cambios
4. Proponer una visión prospectiva: cómo se ve la zona en cinco años
5. Proponer acciones propias: Qué nos comprometemos a hacer
6. Proponer acciones desde otros actores: Qué pueden hacer otros

Estos pasos se organizan en carteleras, en las que cada Mesa incluye los aportes de los participantes, contando para ello con el material de trabajo necesario. De manera sintetizada los pasos se organizan de la siguiente manera:

ZONAS DEFINIDAS POR SINCHI	ESCENARIO ACTUAL ¿Cómo es la zona hoy en día (actividades productivas, asentamientos humanos, etc.)	CAMBIOS SUGERIDOS Cambios sugeridos a la propuesta realizada por el equipo SINCHI	RAZONES QUE JUSTIFICAN EL CAMBIO ¿Por qué es importante el cambio?
Zona de producción forestal sostenible			
Zona de Restauración			
Zona de Recuperación			
Zona de protección			

ZONAS DEFINIDAS POR LOS ACTORES	¿Cómo vemos la zona propuesta en 5 años?	¿A qué nos comprometemos?	¿Qué pueden hacer otros?
Para las 3 zonas identificadas			

7.2. MOMENTO DOS: ESTRATEGIA PARTICIPATIVA DE SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS

Esta estrategia o diseño de socialización participativa de los resultados de la propuesta de zonificación, ordenamiento ambiental y lineamientos de manejo de la Zona de Reserva Forestal de la Amazonia (RFA) en sus departamentos, adelantados por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Instituto SINCHI, tiene como objetivo principal el que todos los actores vinculados con la RFA se apropien de las conclusiones de los procesos adelantados en este estudio.

Para alcanzar las metas y objetivos planeados, resulta de trascendental importancia el que todas las personas involucradas conozcan y se apropien de los procesos para llevar a cabo la zonificación; asimilen los conceptos teórico-científicos y el marco jurídico en los que se sustenta la propuesta; y comprendan el ser, el pensar y el deber hacer de la gente que habita el territorio y se relaciona con este. Esa apropiación y práctica de lo aprendido, sólo es posible a través de la comunicación, del diálogo franco y abierto. Más allá del análisis socioeconómico, el examen jurídico, la exploración satelital del territorio y los estudios de laboratorio, la comunicación es el acto definitivo.



COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA
BOGOTÁ | COLOMBIA | ECUADOR | PERÚ



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



Es necesario, entonces, recurrir a una ética comunicativa incluyente, en donde hay reconocimiento del otro y se respeta el derecho a la diferencia, a la perspectiva de la opinión personal y cada punto de vista. En este sentido, resulta fundamental entablar acciones de cooperación y reciprocidad que sustenten las instancias de socialización, para reconocer, aceptar y apropiarse las razones científicas y jurídicas de las acciones de conservación, protección, recuperación, sostenibilidad y producción, entre otras consensuadas en la RFA en los departamentos mencionados.

Se trata de promover un cambio cultural en la sociedad, frente al entorno y los recursos naturales. Reafirmar la coherencia que debe prevalecer entre el pensar y el actuar de un individuo en sus relaciones con la naturaleza, su familia, la comunidad, el Estado y la sociedad planetaria. La base de esa transformación es la información confiable sobre la biodiversidad, y el conocimiento sobre el alcance del impacto ambiental que generan los procesos de explotación y producción.

La comunicación es parte fundamental de nuestra existencia; los actos de habla y escucha nos permiten existir como seres humanos y vivir en sociedad. Como seres bio-psico-sociales que somos, construimos los espacios que habitamos, justamente, a partir de procesos comunicativos. No en vano, en una de las imágenes bíblicas más conocidas, la de La Torre de Babel, la confusión de las lenguas les impidió a los hombres alcanzar sus metas. Expresarnos como sujetos y escuchar atendiendo las expresiones de los demás, es una de las vías principales para construir comunidad, o sea, para tener propósitos comunes, para compartir iniciativas, para hacer de la suma de individualidades una colectividad; para compartir riesgos y sobre todo, para buscar respuestas que beneficien a la mayoría.

Comunicar significa informar y recibir información, persuadir y dejarse influir, motivar y ser motivado, interpretar y ser interpretado, educar y ser educado; o sea, cambiar y vivir plenamente. Las personas se comunican con los otros desde su realidad social y de acuerdo con la relación que sostienen con ellos. Comunicar es más que hablar, implica escuchar atentamente y entender lo que la otra persona está transmitiendo; no es quedarse callado.

Desde la comunicación podemos apostarle a la construcción de proyectos de vida; es decir, planes en los que sin negar las diferencias entre unos y otros, logremos conjugar los intereses, valores y motivaciones, para no sólo desarrollar nuestras potencialidades como individuos, sino, y de manera simultánea, consolidarnos como grupo, como comunidad. En términos de una zonificación y ordenamiento ambiental, la comunicación es tanto o más importante, porque así como es de difícil que alguien diga qué es lo útil, sano y necesario para nuestro bienestar, si no sabemos quiénes somos, qué hacemos y qué deseamos, así de improbable e inútil resulta el que uno trate de decidir por otro sobre el destino de sus recursos, sobre la apuesta de sus sueños, sobre los fenómenos a los cuales debe prestar más o menos atención, sobre la manera como debe priorizar la atención a sus necesidades.

7.2.1. Objetivo general

Difundir y socializar los resultados de los procesos de zonificación y ordenamiento ambiental y los lineamientos de manejo ambiental de la RFA en los departamentos amazónicos, y dar a conocer los derechos y compromisos de cada uno de los actores involucrados, para el ejercicio del control social correspondiente.



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



Los actores involucrados son: la comunidad en general, las agremiaciones, el sector educativo (colegios y universidades), los medios de comunicación, las autoridades gubernamentales, ambientales, religiosas, policivas y militares.

7.2.2. Objetivos específicos

- I. Informar a la población de la RFA en los departamentos amazónicos, acerca de los resultados de zonificación y ordenamiento ambiental, y los lineamientos de manejo ambiental, a través de talleres participativos de socialización y los diferentes medios de comunicación locales como radio, prensa y televisión, así como internet y material impreso, entre otros.
- II. Facilitar a la comunidad de la RFA en los departamentos amazónicos, el acatamiento y control social de los lineamientos de manejo ambiental formulados, mediante la reiteración comunitaria de los acuerdos y la formulación de solicitudes, halagos, quejas y reclamos, ante las autoridades competentes.
- III. Elaborar un documento síntesis de carácter editorial (100 páginas máximo), con los resultados de los procesos de zonificación y ordenamiento ambiental, y los lineamientos de manejo ambiental de la zona de Reserva Forestal de la Amazonia en los departamentos de la RFA, adelantados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y el Instituto SINCHI.

7.2.3. Estrategias

A. Estrategia 1 - objetivo específico I.

Consiste en generar recordación entre los actores involucrados en la Reserva Forestal de la Amazonia en los departamentos de amazónicos, acerca de los derechos y compromisos adquiridos en los lineamientos de manejo ambiental. Para ello, se debe posicionar el trabajo consensuado entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Instituto SINCHI y la comunidad, a través de talleres dinámicos, participativos, de libre expresión, lúdicos y sin aire académico, aunque tengan soporte científico.

Táctica 1

Taller participativo de socialización

Para la apropiación de la propuesta de zonificación, se realizan talleres de socialización participativa, los cuales tienen como componente importante la reflexión individual y grupal. Por tanto, los conocimientos desarrollados al interior del taller parten desde esta acción.

Instancias de participación

Se realizan talleres participativos de socialización en tres (3) instancias, discriminadas de la siguiente manera: 1) Autoridades gubernamentales y ambientales, e instituciones públicas; 2) Agremiaciones, organizaciones no gubernamentales e instituciones privadas; y 3) Delegados de comunidades indígenas, Juntas de Acción Comunal y comunidad en general. Para cada taller se programarán jornadas de un (1) día, contando con la participación de 50 personas máximo.



COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA
BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



Fase introductoria del taller

Antes de ingresar los invitados al recinto, diligencian un formato de asistencia con la siguiente información: nombre; cédula de ciudadanía; actividad u organización a la que pertenece; cargo; dirección; teléfono; correo electrónico y firma. Este formato está encabezado por: nombre del evento, fecha y lugar.

Mientras las personas se registran y se espera la llegada de la totalidad de invitados, se aprecia la exposición cartográfica de los resultados de zonificación y la instalación audiovisual acerca del cambio climático; más adelante se detallan estas propuestas.

Se inicia el taller con un saludo protocolario y una breve introducción sobre el tema, y se invita al auditorio a presentarse. Luego, se procederá a construir colectivamente las “reglas del juego”, con el fin de considerar el respeto a la diferencia. En seguida, se observa un audiovisual documental corto (10 minutos aprox.), cuyo contenido tiende a despertar la conciencia ambiental y el sentimiento de cambio del espectador, frente a las acciones destructivas del medio ambiente ocasionadas por la actividad humana.

Terminada la proyección, uno de los profesionales hace una breve reflexión en torno al contenido del documental, con algunas participaciones voluntarias. Su reflexión sirve como introducción para la fase expositiva.

Fase expositiva

Se presenta un audiovisual, a manera de presentación animada, cuyo contenido abarca el proceso metodológico para determinar la propuesta de zonificación de la RFA en los departamentos amazónicos, así como los resultados de los procesos de zonificación y ordenamiento ambiental, y los lineamientos de manejo ambiental. Este audiovisual es un producto con el que se hace la exposición central que tradicionalmente está a cargo de un profesional. La propuesta se basa en las siguientes consideraciones: 1) El audiovisual logra captar la atención del espectador, gracias a los recursos de locución, musicalización y montaje de video, fotografías, ilustraciones y efectos para las transiciones de tiempo; 2) El guión hace más preciso el recurso verbal; 3) El video es susceptible de repetición indefinida; 4) Por sus características de edición, el video es una buena herramienta pedagógica, porque mantiene el nivel de audio y dinamismo de las secuencias expositivas; 5) A menos que se presenten fallas técnicas, es un medio seguro frente a la debilidad humana en cuanto a enfermedad, cansancio o impedimento físico.

Finalizado el audiovisual, se abre un espacio de discusión podrá alcanzar una (1) hora.

Fase evaluativa de los contenidos

La técnica a utilizar para este taller se denomina “**Cafetería Ambiental**”, la cual fue aplicada recientemente en un taller de socialización sobre propiedad intelectual en la Universidad Nacional de Colombia. “*Se pudo comprobar que la información discutida o desarrollada en las conferencias, podía ser realmente apropiada en el break o en el momento del café, pues era allí donde se podían reunir las personas más afines y conversar acerca de las diferentes opiniones que tuvieron durante el tiempo de la conferencia*”.

Luego del espacio de discusión, se divide el grupo en subgrupos, de cinco a siete personas, los cuales se identificarán con un número. Los subgrupos se ubican alrededor de una mesa, para tomar un tinto. En cada



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA
BOGOTÁ | COLOMBIA | ECUADOR | PERÚ



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



subgrupo o mesa se elige a una persona que servirá de escribiente y relator. Se les entrega un cuestionario de tres preguntas de selección múltiple con única respuesta, relacionadas con las temáticas expuestas en el audiovisual; las cuales son discutidas alrededor de seis (6) minutos. Este formato de preguntas está encabezado por: nombre del evento, temática, expositor, número del grupo, fecha y lugar, y servirá de registro para la sistematización y evaluación de la apropiación de los contenidos presentados en el taller de socialización.

Pasados los seis (6) minutos, el grupo recibe otro formato con otras tres preguntas, a las cuales darán respuesta en otros seis (6) minutos. Se trata de que cada grupo responda la totalidad de preguntas formuladas. Si la asistencia es de 50 personas, se pueden conformar siete subgrupos, para lo cual se deben elaborar 21 preguntas. Durante este momento, el grupo organizará unas ideas generales que den cuenta acerca de su opinión frente a la propuesta de zonificación, compromisos y actividades a desarrollar, para asegurarse y asegurarle a las futuras generaciones el disfrute de un medio ambiente sano. Pasados 45 a 60 minutos, se da por terminada a esta fase.

Fase lúdica

Para el cierre de la jornada, terminadas las exposiciones, “Cafetería Ambiental” y relatorías, los asistentes participan en el concurso **¿Quién Quiere Ser Ambientalista?**, una réplica del programa concurso **¿Quién Quiere Ser Millonario?**, basado en preguntas de los temas tratados en las exposiciones y los cuestionarios desarrollados en las Cafeterías Ambientales. Para tal fin, se organizan grupos y al final, según la puntuación obtenida, se define un ganador y hay una premiación simbólica, pues al final a todos los asistentes se les entrega un recordatorio.

Fase de sistematización de datos

Se elaborará un (1) formato que diligenciarán los participantes en las jornadas de socialización, el cual contendrá los siguientes datos: nombre; cédula de ciudadanía; actividad u organización a la que pertenece; cargo; dirección; teléfono; correo electrónico y firma. A continuación encontrará varios ítems que podrá evaluar marcando con una X las siguientes casillas: excelente; bueno; regular; malo. Los ítems son los siguientes: 1) organización logística del evento (oportunidad y claridad de la convocatoria, cumplimiento de los tiempos previstos, distribución de la jornada, disposición de los espacios, utilización de recursos audiovisuales, distribución de refrigerios); y 2) contenidos del taller de socialización (presentación de los objetivos, temática propuesta, relación entre contenidos y objetivos, metodología, claridad de las exposiciones, contribución del evento para la realización de objetivos profesionales y/o personales). En la parte final de la hoja se destinará un espacio en blanco para escribir comentarios.

El equipo de socialización recibirá al término de la reunión el formato diligenciado por parte de los asistentes, el cual hará parte del material de soporte para la sistematización y evaluación de apropiación de los talleres participativos.

Al final, las personas responsables de la socialización recopilarán y sistematizarán la información para la evaluación de apropiación de la propuesta de zonificación.



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA
BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



Táctica 2

Apoyo de material impreso y magnético

Se diseñará e imprimirá un tiraje de mil (1000) afiches generales para los tres departamentos, con los logos institucionales, integrado por una ilustración y un slogan: “La Reserva nos preserva” – “Guardemos la Reserva” – “Mantengamos la Reserva” – “Conservemos la Reserva”. El afiche será distribuido entre los actores del proyecto.

Así también, se diseñarán e imprimirán tres (3) pendones con los logos institucionales, integrado por una ilustración y un slogan (“La Reserva nos preserva” – “Guardemos la Reserva” – “Mantengamos la Reserva” – “Conservemos la Reserva”), para ser exhibidos en los sitios de socialización y luego dejarlos expuestos indefinidamente en los edificios de las autoridades locales. En total, se diseñarán e imprimirán doce (12) pendones.

Se realizará una reunión con el MADS para la revisión del manejo de la imagen corporativa propuesta en el diseño del material gráfico, con el fin de obtener su aprobación y proceder a la impresión.

Como documento de Memorias, se grabará en un DVD el video de la exposición central y demás componentes del taller: compromisos, cartografía, fotografías y juego de preguntas, para entregárselo a todos los asistentes.

Táctica 4

Exposición cartográfica

Se hará una exposición cartográfica en un espacio contiguo al salón de reuniones, la cual está conformada por los mapas de mayor interés obtenidos durante el trabajo de zonificación. Cada mapa irá acompañado por una ficha técnica, en donde se hace una breve explicación de las convenciones, tamaño de las áreas, análisis, etc., con el fin de ilustrar a los asistentes y reforzar los derechos y compromisos de los actores involucrados en la RFA.

Táctica 5

Instalación de video

En la entrada al recinto de la reunión, se ubicará una instalación de video, cuyo sentido es llamar la atención sobre el cambio climático. Se trata de un grifo de agua fijado en la parte superior de un monitor, que al ser abierto por uno de los asistentes, activará una imagen en donde se apreciará el fluido de tierra seca (entre otros recursos), para llamar la atención sobre el daño ambiental que produce la deforestación y otras prácticas agropecuarias.



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA
BOGOTÁ | COLOMBIA | ECUADOR | PERÚ



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



Táctica 6

Manejo de situaciones adversas

Dado que la zonificación produce impactos positivos y negativos en la población residente en la RFA, es preciso atender las siguientes consideraciones: 1) La zonificación fue un trabajo participativo e incluyente, abierto a la opinión y la crítica constructiva; 2) El trabajo se hizo con ajuste a las normas jurídicas, observando el beneficio general sobre el particular; 3) Se dispondrá de un formato en donde se guardará registro de las posiciones conceptuales contrarias a la propuesta de zonificación; 4) En aras de desarrollar la socialización en el marco del respeto a la diferencia de opiniones, al comienzo del taller se establecerán las reglas del juego de la jornada, principalmente construidas por los participantes.

Táctica 7

Aspectos locativos para el desarrollo de las actividades

Los aspectos locativos a tener en cuenta para el desarrollo de los talleres de socialización son los siguientes:

- Un salón amplio, con capacidad para reunir cómodamente a 50 personas
- En lo posible, alejado de los centros administrativos y comerciales, para dificultar la dispersión de los asistentes
- Mesas y sillas para igual número de invitados, más una mesa principal y mesas auxiliares para ubicación de equipos y recepción de asistentes
- Aire acondicionado
- Servicio de baños para hombres y mujeres
- Equipo de sonido con micrófonos
- Red para conexión de video beam
- Un espacio contiguo amplio, para la exposición cartográfica con capacidad de tránsito de 50 personas
- Ventanas con cortinas para oscurecer el recinto y facilitar la proyección en video beam
- Área para cafetería

B. Estrategia 2 - objetivo específico II

El principal medio de información será el internet.

Táctica 1

Publicaciones en internet

La página web SIAT-AC en el link de la RFA, será un medio de especial atención, en donde se subirá el video de socialización de zonificación, normatividad y resultados de la socialización, así como boletines de prensa. La página será promocionada durante los talleres, y se coordinará con los encargados del servicio la creación de herramientas para la recepción de contactos y correspondencia.



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



C. Estrategia 1 – objetivo específico III.

Con el fin de trascender los talleres de socialización e informar al público interesado en conocer los resultados del proceso de socialización, es necesario poner a disposición a posteriori un documento síntesis para su consulta, el cual podrá presentarse en medio físico y magnético. Concebido como una síntesis, contendrá información básica y orientará al lector para profundizar su indagación.

Táctica 1

Construcción de un documento para impresión, con una extensión máxima de 100 páginas. Podrá ofrecerse para su lectura en las bibliotecas y centros de documentación de las instituciones públicas, colegios y universidades, así como en la página web SIAT-AC.

6. METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Con el fin de incorporar las acciones de monitoreo y seguimiento presentadas en la propuesta de intervención en la RFA, en un sistema de monitoreo, seguimiento y evaluación, hay tres procesos a considerar, en cuanto a generación y procesamiento de información para los propósitos mencionados, los que posibilitan la generación de información para toma de decisiones de manera informada. Estos procesos son:

i. Generación de conocimiento y de datos e información específica

El primer proceso incorpora los datos e información generados a partir de nuevas investigaciones, estudios e inventarios, que se adelanten en la Reserva Forestal y que contribuyen a mejorar e incrementar el conocimiento existente. Esta información será compartida a través del portal del SIAT-AC.

ii. Seguimiento y monitoreo

Incorpora los datos necesarios para hacer seguimiento con los indicadores propuestos en la presente zonificación ambiental, que están referidos al valor intrínseco del paisaje natural, al valor del paisaje cultural, y conflictos, presiones y amenazas. Básicamente se brindará información sobre el estado de cada uno de estos sub-modelos de la zonificación ambiental, propiciando así la generación de salidas espaciales que permitan comparar la línea base que corresponde a la producida en el presente proyecto, con la que se obtenga en el momento en que se vuelvan a construir los indicadores y cada uno de los sub-modelos. Este seguimiento puede ser realizado con intervalos mínimos de cinco años.

Integra además los datos generados para el monitoreo de la biodiversidad, propuestos en el numeral anterior, con la periodicidad allí establecida. Es de utilidad para comparar en determinados momentos espacio-temporales, indicadores específicos que den cuenta del estado de la biodiversidad, articulando indicadores e información que generan las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible que tienen jurisdicción en la Amazonia colombiana, principalmente CDA, Corpoamazonia y el Instituto Sinchi.

Los datos e información aquí generados se pondrán en el portal del SIAT-AC, para consulta y apoyo en toma de decisiones en la región.



COMUNIDAD ANDINA



BioCAN

AMAZONIA NUESTRA
BOGOTÁ | COLOMBIA | ECUADOR | PERÚ



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA



iii. Evaluación

Tiene como propósito medir la gestión ambiental realizada en la RFA, la cual integra los resultados de los dos anteriores procesos, como los resultados alcanzados a nivel de los objetivos de gestión propuestos en el numeral anterior.

La evaluación estará a cargo de las entidades ambientales que designe el MADS y con las que acuerde la administración y el manejo de las unidades de ordenamiento ambiental propuestas por el Instituto en el presente documento. Ya definidos los responsables, deberá adelantarse la construcción de indicadores de gestión.



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA
BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



7. BIBLIOGRAFIA

- A., M. L. (2004). *Temporal variation of soil compaction and deterioration of soil quality in pasture areas of Colombian Amazonia*. (75) 3–17. Soil & Tillage Research. .
- 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.
- Andoque, H., Andoque, D., Andoque, M., Andoque, H., & Andoque, R. (2009). *Plantas medicinales de la gente de Hacha*. Bogotá.
- Andrade-Pérez, G., & Corzo-Mora, G. (2011). *¿Qué y dónde conservar?* Bogotá: Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- 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.
- ANH. (2007). *Colombian Sedimentary Basins: Nomenclature, Boundaries and petroleum Geology a new Proposal*. Bogotá: ANH.
- ANH. (2007). *Colombian Sedimentary Basins: Nomenclature, Boundaries, and Petroleum Geology a New Proposal*. Recuperado el 10 de Julio de 2013, de Agencia Nacional de Hidrocarburos: www.anh.gov.co
- ANH. (25 de Julio de 2013). *Mapa de Tierras*. Recuperado el 05 de Agosto de 2013, de <http://www.anh.gov.co/es/index.php?id=1>
- Arévalo L.M., Ruiz S. L., y Tabares E (Eds). (2008). *Plan de Acción en Biodiversidad del Sur de la Amazonia Colombiana. Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi, UAESPNN*. Bogotá, Colombia.
- Arias, J. (2007). Oferta de productos forestales maderables y no maderables con potencial económico en un bosque de tierra firme de la Amazonia colombiana. En V. Nieto, & G. Palacio, *Amazonia Desde Adentro: Aportes A La Investigación De La Amazonia Colombiana*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Armenteras, D., Gast, F., & Villareal, H. (2003). Andean forest fragmentation and the representativeness of protected natural areas in the eastern Andes (Colombia). *Biological Conservation* 113, 245–256.
- ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERÍA. (Septiembre de 2009). *Estudio general de Amenaza Sísmica de Colombia 2009 Comité AIS-300: Amenaza Sísmica*. Recuperado el 22 de Julio de 2013, de Asociacion Colombiana de Ingeniería Sísmica: Web site: www.asosismica.org.co
- Aubad, P. (2010). *Plantas usadas por las comunidades indígenas Ticuna del PNN Amacayacu para el control de la hormiga cortadora: Evaluación biológica y búsqueda de metabolitos secundarios*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- August, P. (1983). The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring of tropical mammal communities. *Ecology*, 64(6), 1495-1507.
- Awimbo, J., Norton, D., & Overmars, F. (1996). An evaluation of representativeness for nature conservation, Hokitika Ecological District, New Zealand. *Biological Conservation* 75, 177-186.
- Baeza, S. (2009). *Ecología del paisaje*. Notas de clase.
- Bamba, I., Mama, A., Neuba, D., Koffi, K., Traoré, D., Visser, M., y otros. (2008). Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas-Congo (R.D. Congo). *Science & Nature*, 49-60.
- 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.



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA
BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



- Barreto, J., Duque, Á., Cárdenas, D., & Morena, F. (2010). Variación florística de especies arbóreas a escala local en un bosque de tierra firme en la Amazonia colombiana. *Acta Amazónica* (40).
- Begon, M., Townsend, C., & Harper, J. (2006). *Ecology : from individuals to ecosystems*. U.K.: Blackwell Publishing.
- Benavides, A.-M., D.Wolf, J., & Duivenvoorden, J. (2006). Recovery and Succession of Epiphytes in Upper Amazonian Fallows. *Journal of Tropical Ecology*.
- Bender, I., & Plantenga, F. (2011). *La distribución vertical de epífitas vasculares en las tierras bajas de la selva tropical colombiana*. Utrecht University.
- 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.
- Bogaert, J., & Mahamane, A. (2005). Ecologie du paysage: cibler la configuration et l'échelle spatiale. *Annales de Sciences Agronomiques de Bénin*, 39-68.
- 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.
- Cabezas, G. (2008). *Análisis del paisaje y su influencia sobre la regeneración del roble (Quercus humboldtii), en el municipio de Popayán*. Popayán, Cauca: Tesis de grado en Ingeniería Forestal. Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Cadena-Vargas, C., Diazgranados, M., & Bernal, H. (2011). Plantas útiles para la elaboración de artesanías de la comunidad indígena Monifue Amena (Amazonas, Colombia). *Revista de la Facultad de Ciencias Edición especial I*.
- Cantillo, E. (2008). Aspectos de la Estructura y del Patrón de Riqueza de la Vegetación Arbórea del Trapecio Amazónico. En O. Rangel-Ch, *Colombia Diversidad Biótica VII. Vegetación, Palinología Y Paleoecología De La Amazonia Colombiana*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Cárdenas, D. (2004). *Experiencia piloto de zonificación forestal en el corregimiento de Tarapacá (Amazonas)*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI).
- Carrizosa, U. (1992). La política ambiental en Colombia, desarrollo sostenible y democratización. *Serie Ecológica* 2, 220.
- Carvalho, F., Júnior, P., Laerte, A., & Ferreira, G. (2009). The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central Brazil. *Biological Conservation*.
- Castaño, N., Dairon, C., & Edgar, O. (2007). *Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –Sinchi.
- Ceballos, G. (2001). Especies raras, el conocimiento de la diversidad biológica y la conservación. *Biodiversitas*, 38: 9–13.
- 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.
- CIAT. (2000). *Propuesta metodológica para el componente participativo del ordenamiento municipal, basada en el desarrollo de una visión común*. CIAT, Cali.
- CIFOR. (2000). *Anticipating Change: Scenarios as a tool for adaptative forest managment. A guide*. Center for International Forestry Research - CIFOR. Center for International Forestry Research Bogor, Indonesia.
- CMNUCC. (1997). *El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático*. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Colwell, R., & Coddington, J. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 345, 101-118.



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA

BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



- Congreso de la República. (1 de Octubre de 2012). Ley 1579 . Colombia.
- CONSEJO EUROPEO DEL PAISAJE. (2000). *Convenio Europeo del Paisaje*. Recuperado el Junio de 2013, de <http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/Landscape/VersionsConvention/spanish.pdf>
- Crump, M., & Scott, N. J. (1994). Visual Encounter Surveys. En W. Heyer, M. Donnelley, , R. McDiarmid, L. Hayec, & M. C. Foster, *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. (págs. 84-92). Washington DC.: Smithsonian Institution Press.
- DANE. (2008). *Indicadores Sociales Departamentales*. Bogotá, Colombia: DANE.
- DANE. (Noviembre de 2009). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE*. Recuperado el 28 de Mayo de 2013, de Metadatos Módulo DANE Sistema de información estadística de apoyo territorial:
http://190.25.231.249/aplicativos/sen/aym_document/aym_sieat1/Metadatos/Modulo%20DANE.pdf
- DANE. (s.f.). *Colombiaestad*. Recuperado el Octubre de 2012, de <http://www.colombiestad.gov.co/>
<http://www.colombiestad.gov.co/>
- Davis, W. (2001). *El río, exploraciones y descubrimientos en la selva amazónica*. Fondo de la Cultura Económica.
- 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.
- Devenish, C., Díaz-Fernández, D. F., Clay, R. P., Davidson, I., & Yepes-Zabala, I. (Edits.). (2009). *Important bird areas Americas –priority sites for biodiversity conservation* (Vol. (BirdLife Conservation Series No. 16)). Quito, Ecuador: BirdLife International.
- Dinerstein, E. O. (1995). *A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions*. Washington (DC): World Bank.
- Dinerstein, E., Powell, G., Olson, D., Wikramanayake, E., Abell, R., Loucks, C., y otros. (2000). *A workbook for conducting biological assessments and developing biodiversity visions for ecoregion-based conservation*. Conservation Science Program WWF.
- Duque, M., Sánchez, M., Cavalier, J., & Duivenvoorden, J. (2002). Different floristic patterns of woody understory and canopy plants in Colombian Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 18, 499-525.
- Duque, S. (1993). *Inventario, caracterización y lineamientos para la conservación de los humedales del Departamento del Amazonas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia e Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (INDERENA).
- Echeverri Tique, J. (2011.). Construcción del concepto de especie focal a través de una indagación con escarabajos coprófagos. Propuesta metodológica. . *Tesis Maestría. Universidad Nacional de Colombia* .
- Echeverry, M., & Harper, G. (2010). Fragmentación y deforestación como indicadores de estado de los ecosistemas del corredor de conservación Choco-Manabí (Colombia-Ecuador). *Recursos naturales y ambiente*, 78-88.
- Etter, A., Botero, P., Santana, L., Moreno, J., Lozano, A., López, E., y otros. (1991). *Proyecto ORAM: Informe sobre el Area Muestra Leticia-Puerto Nariño (Amazonas): paisajes-suelos-vegetación-uso. Factores que los afectan. (Primer borrador)*. Instituto geográfico "Agustin Codazzi" IGAC.
- FAO. (1999). *Evaluación de los recursos forestales no madereros: Experiencia y principios biométricos*. . Organización de las Naciones Unidas por la alimentación y la agricultura.
- FAO. (s.f.). *Indicadores de la calidad de la tierra: aspectos del uso de la tierra, del suelo y de los nutrientes de las plantas*. Roma, Italia.
- Feisinger, P. (2003). *El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversiad*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: FAN.



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA

BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



- Feisinger, P. (2003). *El Diseño de Estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: FAN.
- Forman, R. (1995). *Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Forman, R. (1995). *Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Forman, R. T., & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*.
- Francois, J., & Sandoval, C. (2000). Análisis de la fragmentación del paisaje en el área protegida "Los Petenes". *Boletín del Instituto de Geografía UNAM*, 42-59.
- Freeman, R. (1989). *Strategic management: A Stakeholder Approach*.
- Freitas, S., Hawbaker, T., & Metzger, J. (2010). Effects of roads, topography, and land use on forest cover dynamics in the Brazilian Atlantic Forest. *Forest Ecology and Management* 259, 410-417.
- 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., DENEGRÍ, 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.
- Gaston, K. J. (1994). *Rarity*. Londres: Chapman and Hall.
- Giraldo, W., Cárdenas, D., & Duque, A. (2011). Alometría y crecimiento de seis especies arbóreas en un bosque de tierra firme en la amazonia colombiana. *Colombia Forestal* (14)1.
- 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.
- Gómez, C. E., & García, J. A. (2006). *Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia: Caja de herramientas para la zonificación ambiental en cuencas hidrográficas*. Bogotá D.C.
- 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).
- Greenberg, J. H. (Enero-Marzo de 1956). The measurement of linguistic diversity. *Language*, 32(1), 109-115.
- Gutiérrez, D. (2002). *Metapoblaciones: un pilar básico en biología de conservación*. Obtenido de 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. En W. R. Hann, *USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Eastside Forest Ecosystem Health Assessment; General Technical Report PNW-318* (págs. 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.
- Howard, P., Viskanic, P., Davenport, T., Kingenyi, F., Baltzer, M., Dickinson, C., y otros. (1998). Complementarity and the use of indicator groups for reserve selection in Uganda. *Nature* 394, 472-475.
- Huertas, C., & Murcia, U. (2011). *Informe Análisis de fragmentación de áreas naturales para la Amazonía colombiana*. Bogotá: Instituto amazónico de investigaciones científicas SINCHI.



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA
BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



- IDEAM. (2003). Retrieved 2012 йил 15-Julio from http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/PDF/SIGOT_AmbSuceptibilRemocionMasa_Nal.pdf
- IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. (2012). Retrieved 2012 йил 15-Julio from <http://www.siac.gov.co/plantilla/Geovisorambiental.aspx>
- IDEAM, I. d. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá, D. C: 72p.
- IDEAM, IGAC, IAvH, Invenmar, I. Sinchi e IIAP. (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geografico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacifico 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 Hidrologia, Meteorologia y Estudios Ambientales. 235 .
- IDEAM-IGAC. (2012). *Ayudas de memoria del componente Geopedológico*. Bogotá D.C.
- IGAC. (1979). *La Amazonia colombiana y sus recursos. Proyecto Radargramétrico del Amazonas (PRORADAM)*. Bogotá.
- 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. (2001). *Evaluación del riesgo por fenómenos de remoción en masa. Guía metodológica*. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- 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
- 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
- INGEOMINAS. (2010). *Mapa de nuevas anomalías geoquímicas de Colombia a escala 1.750.000 - versión 2010*. Bogotá D.C.
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -Sinchi-. (2009). *Mapa Paisaje Región Amazónica*.
- Instituto Humboldt. (1998). Obtenido de http://www.humboldt.org.co/conservación/lista_preliminares
- Instituto SINCHI. (2012). *Zonificación ambiental y ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonia, creada mediante la Ley 2ª de 1959, en los Departamentos de Putumayo, Nariño, Cauca y Meta; y socialización de resultados de Guaviare, Caquetá y Huila. 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 GIATZ. Bogotá D.C.: SINCHI.
- 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
- IUCN. (2013). *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 10*. Recuperado el 2013, de IUCN Red List: <http://jr.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>
- IUCN. (2013). *IUCN Red List of Threatened Species, Version 2010.4*. Retrieved Mayo 2013, from 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.



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA
BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



- Kattan, G., Naranjo, L., & Rojas, V. (2008). Especies focales. En F. E. Society, *Regiones biodiversas: herramientas para la planificación de sistemas regionales de áreas protegidas*. Cali, Colombia.
- L.M, C., & Palomino, D. (2006). Estatus de conservación y sus determinantes ecológicos. Revisión de su aplicación a escala regional. *Graellsia*, 62(número extraordinario): 523-538.
- Lambeck, R. (1997). Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation. *Conservation Biology*, 11(4): 849-856.
- Lees, A., & Peres, C. (2006). Rapid avifaunal collapse along the Amazonian deforestation frontier. *B I O L O G I C A L C O N S E R V A T I O N*, 133, 198-211.
- Londoño, C. (2001). *CUENCAS HIDROGRÁFICAS: Bases conceptuales - Caracterización - Planificación - Administración*. Ibagué: Universidad del Tolima - Facultad de Ingeniería Forestal.
- Lopera, M.-C. (2010). *Estructura poblacional, crecimiento y supervivencia en los bancos de plántulas de castaño, Scleronema micranthum, en un bosque amazónico*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- López, R., & Cárdenas, D. (2002). *Manual de identificación de especies maderables objeto de comercio en la Amazonia colombiana*. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente de Colombia y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.
- MacArthur, R., & Wilson, E. (1967). *The theory of island biogeography*. Princeton University .
- Mandelbrot, B. (1977). *The Fractal Geometry of Nature*. WH Freeman.
- Márquez, G. (2008). *Transformación de Ecosistemas y Condiciones de Vida en Colombia*. Merida, Venezuela: Tesis de Doctorado no publicada. Universidad de los Andes.
- 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.
- MAVDT. (2004). *Resolución 865 de 2004*. Bogotá D. C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- MAVDT. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente NSR-10*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Mazaris, A., Athanasios, S., Kallimanis, S., Pantis, J., & Sgardelis, S. (2008). Does higher taxon diversity reflect richness of conservation interest species?: The case for birds, mammals, amphibians, and reptiles in Greek protected areas. *Ecological Indicators* 8, 664-671.
- 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.
- McGarigal, K., Cushman, M., Neel, C., & Ene, E. (2002). *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps*. . Amherst: University of Massachussets .
- 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"*.
- 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.).
- Molina, A., & Barros, J. (2005). Aplicación de los SIG para la evaluación del estado de conservación del hábitat del paujil de pico azul Crax Albergi (Aves:Cracidae) en el nororiente de Antioquia, Colombia. *Revista Escuela Ingeniería de Antioquia* 3, 95-105.



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA

BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



- Mora, S. (2006). *Amazonia, pasado y presente de un territorio remoto*. Bogotá: Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Sociales –Ceso-Fondo de Promoción de la Cultura del Banco Popular. Corcas Editores.
- 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. .
- Moreno Osorio, F., & Molina Restrepo, D. (2007). *Buenas prácticas agropecuarias en la proucción de ganado de doble propósito bajo confinamiento con caña panelera como parte de la dieta*. Medellín, Colombia: FAO, Gobernación de Antioquia, Corpoica.
- 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 Investiaciones Científicas SINCHI.
- Murcia, U., & Huertas, C. (En prep.). *Análisis de fragmentación de las áreas naturales de la Amazonia colombiana*.
- Murcia, U., Castellanos, H., Fonseca, D., Ceontescu, N., Rodríguez, J., & Huertas, C. (2009). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana*. Bogotá: Instituto 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-G., U., Huertas-G., C., Rodríguez-R., J., & Augusto-C., H. (2011). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la amazonia colombiana, a escala 1:100.000*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi.
- Navarrete, D. (2006). *Variación de la caída de la hojarasca fina a través de diferentes tipos de suelos y regiones en la Amazonia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Navarro, J. (2009). *Impacto de la cosecha de hojas sobre una población de la palma clonal Caraná (Lepidocaryum tenue) en la estación biológica El Zafire (Municipio de Leticia, Amazonas, Colombia)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- OEA. (1989). *Plan Modelo para el Desarrollo Integrado del Eje Tabatinga-Apaporis*.
- Ojasti, J., & Dallmeier, F. (Edits.). (2000). *Manejo de fauna Neotropical* (Vol. SI/MAB Series N°5). Washington DC: Smithsonian Institution MAB Biodiversity Program.
- Onaindia Olalde, M. (2007). *Sostenibilidad ecológica. Forum de sostenibilidad ecológica. Cátedra UNESCO*. Viscaya: UNESCO.
- OPHI Oxford Poverty & Human Development Initiative. (2013). *Oxford Poverty & Human Development Initiative*. Recuperado el 5 de Junio de 2013, de Global Multidimensional Poverty Index: <http://www.ophi.org.uk/multidimensional-poverty-index/>
- Palacios, P. (2005). *Patrones estructurales y distribución espacial de poblaciones de Brosimum rubescens. Taub en relación con la variabilidad fisiográfica en la ribera colombiana del río Amazonas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Panthera Foundation, I. (2013). *Panthera Leaders in wild cat conservation*. Recuperado el 15 de julio de 2013, de <http://www.panthera.org/programs/jaguar/jaguar-corridor-initiative>
- Pardini, R., Faria, D., Accacio, G., Laps, R., Neto, E., Paciencia, L., y otros. (2009). The challenge of maintaining Atlantic forest biodiversity: A multi-taxa conservation assessment of specialist and generalist species in an agro-forestry mosaic in southern Bahia. *Biological conservation* 142, 1178-1190.
- Parviainen, M., Miska, L., & Risto, H. (2009). The role of local and landscape level measures of greenness in modelling boreal plant species richness. *Ecological Modelling* 220, 2690-2701.



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA

BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



- Pérez, M. (2009). Conocimiento tradicional y uso de plantas medicinales. Comunidad multiétnica San José Km. 6, Leticia, Amazonas. *Colombia Amazónica* (2).
- Petren, K. (2001). Concept of habitat and niche. *Encyclopedia of biodiversity*, 2, 303-315.
- 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-.
- Pinilla, M.-C. (2004). *Uso del paisaje en el sector sur del Parque Nacional Amacayacu (Amazonas-Colombia)*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Piñeiro, M. y. (2004). *Cambios en el uso del suelo en el Uruguay entre 1970-2000*. Montevideo.
- Polanco, R., Jaimes, V., & Piragua, W. (1994). *Evaluación ecológica rápida del Parque Nacional Natural La Paya, Putumayo, Colombia*. Bogotá: Fundación Natura Colombia.
- Ponce, C. (1996). *Políticas, estrategias y acciones para la conservación de la diversidad biológica en los sistemas amazónicos de áreas protegidas*. Santiago de Chile: Documento Técnico N° 21 FAO; PNUMA FP.
- Prendergast, J., Quinn, R., Lawton, J., Eversham, B., & Gibbons, D. (1993). Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. *Nature* 365, 335-337.
- 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.
- Prieto, A., Rangel-Ch, O., Rudas, A., & Palacios, P. (1995). Aspectos estructurales y tipos de vegetación de la isla Mocagua, río Amazonas. *Caldasia* (7).
- Rabinowitz, D., Cairns, S., & Dillon, T. (1986). Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. En M. Soulé, *Conservation Biology: The Science* (págs. 182-204).
- Ramírez, S. (Noviembre de 2006). Colombia - Brasil: Distante vecindad se fortalece en la seguridad y el comercio. (U. Nacional, Ed.) *Análisis Político*, 19(58).
- Rangel, J. O., & Van der Hammen, T. (1997). El estudio de la vegetación en Colombia (recuento histórico-tareas futuras). En P. L.-C.-P. Rangel-Ch., *Diversidad Biótica II* (págs. 17-46). Guadalupe.
- 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 11 Mayo from NatureServe, Arlington, Virginia, USA: www.natureserve.org
- Ridgely, R., Allnutt, T., Brooks, T., McNicol, D., Mehlman, D., Young, B., y otros. (2003). *Digital Distribution Maps of the Birds of the Western Hemisphere*. Recuperado el Mayo de 2012, de NatureServe, Arlington, Virginia, USA: www.natureserve.org
- Robbins, C., Dawson, K., & Dowell, B. (1989). *Habitat area requirements of breeding forest birds of the Middle*. *Wildlife Monographs*.
- 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.
- Rudas, A., & Prieto, A. (2005). *La Flórmula del Parque Nacional Natural Amacayacu*. Bogotá: Jardín Botánico de Missouri, el Instituto Nacional de Ciencias Naturales de Colombia y la División de Parques Nacionales.



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA

BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



- 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.
- Ruiz S. L., S. E. (2007). *Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana (Diagnóstico)*. Bogotá: Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi.
- Ruiz, C., Aguirre-C, J., & Rangel-Ch, O. (2008). Un estudio de caso: la riqueza de musgos de Tarapacá (Amazonas - Colombia). En O. Rangel-Ch, *Colombia diversidad biótica VI riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Ruiz, S. L., & Valencia, M. (2007). Contextualización del sur de la Amazonia colombiana. En S. L. Ruiz, S. E., E. Tabares, P. A, A. J. C, G. R, y otros, *Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana - Diagnóstico*. (pág. 636). Bogotá.
- 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. (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. (2002). *Diseño de la línea base de información ambiental*. Bogotá: 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. (2011). Bogotá D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi.
- Sinchi. (2011). *Zonificación ambiental y ordenamiento de la reserva forestal de la Amazonia, creada mediante la Ley 2ª de 1959, en departamentos de Caquetá y Huila. Volumen II. Zonificación Ambiental y Propuesta de ordenamiento del territorio de la ZRF*. Bogotá D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (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. (2011). *Zonificación ambiental y ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonia, creada mediante Ley 2a de 1959, en los departamento de Caquetá y Huila*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Grupo de Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio - GIAZT. Bogotá, D.C: MADT.
- Sinchi. (2012). *Presente proyecto*. Bogotá D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi.
- Sinchi. (2012). *Zonificación ambiental y ordenamiento de la reserva forestal de la Amazonia, creada mediante la Ley 2ª de 1959, en los departamentos de Putumayo, Nariño, Cauca y Meta; y socialización de resultados de Guaviare, Caquetá y Huila. Informe Final del convenio*. Bogotá DC: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Grupo de Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio: Amazonía Colombiana GIAZT.
- Sinchi. (2013). Bogotá.
- Sinchi. (2013). *Coberturas de la Tierra a escala 1:100.000. Año 2012*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.
- 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. .



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA
BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



- 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.
- Soldano, A. (2009). *Inundaciones: Qué es susceptibilidad? Conceptos sobre riesgos*, Córdoba.
- Soule, M. (1991). Conservation: tactics for a constant crisis. *Science*, 253: 744-750.
- Stiles, F., & Bohórquez, C. (2000). Evaluando el estado de la biodiversidad: el caso de la avifauna de la Serranía de las Quinchas, Boyacá, Colombia. *Caldasia*, 22(1), 61-92.
- Strahler, A. (1986). *Geografía Física*. Barcelona, España: Omega.
- Suárez, J. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. Bucaramanga: UIS.
- Tecnicatura 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*.
- Thompson, J., Mathevet, R., Delanoe, C., Gil-Fourrier, M., & Cheylan, M. (2011). « Ecological solidarity as a conceptual tool for rethinking ecological and social interdependence in conservation policy for protected areas and their surrounding landscape. *Biodiversity in face of human activities* 334, 412-419.
- Torres, C. (1995). *Uso múltiple y sostenido de la diversidad vegetal en el área , muestra : Leticia río Calderon (Amazonas -Colombia)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- 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.
- Murcia, U., Huertas, C., Rodríguez, J.M. & Castellanos, 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.
- IUCN. (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Obtenido de IUCN Red List: http://www.iucnredlist.org/documents/redlist_cats_crit_sp.pdf
- UNESCO. (1969). *Actas de la Conferencia General 15ª Reunión. París 1968* (Vol. 1). París, Francia: UNESCO.
- UNESCO. (1972). El paisaje cultural. En S. a. United Nations Educational (Ed.), *Convención para la protección del patrimonio cultural y natural*. París: UNESCO.
- UNESCO. (1979). *Actas de la conferencia general 20ª reunión. París 1978* (Vol. 1). París, Francia: UNESCO.
- UNESCO. (17 de Octubre de 2003). *Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial*. París, Francia: UNESCO.
- Van der Hammen, T. (1992). *Historia, ecología y vegetación*. Bogotá: Corporación Colombiana para la Amazonia -Araracuara-.
- Verweij, P., Schouten, M., van Beukering, P., Triana, J., van der Leeuw, K., & Hess, S. (s.f.). *Keeping the Amazon forest standing: A matter of values*. WWF.
- Whitcomb, R., Robbins, C., Lynch, B., Whitcomb, B., Klimdiewicz, M., & Bystrak, D. (1981). Effects of fragmentation on the avifauna of the eastern deciduous forest. . En e. RL Burgess y DM Sharpe, *Forest island dynamics in man-dominated landscapes* (págs. 125-205). New York: Springer-Verlag.
- Wildlife Conservation Society, W. (Septiembre de 2001). Boletín 2. *Paisajes Vivientes*.
- WildLife Conservation Society, W. (Mayo de 2002). Boletín 3. *Paisajes Vivientes*.
- 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.



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





COMUNIDAD
ANDINA



BioCAN

AMAZONIA
NUESTRA
BOLIVIA | COLOMBIA | ECUADOR | PERU



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA



- Young, B. (2007). *Distribucion de las especies endemicas en la vertiente oriental de los Andes en Peru y Bolivia*. Arlington, Virginia, EE UU.: Gráfica Biblos.
- Zinck, A. (2012). *Geopedología*. Enschede, The Netherlands: Faculty of Geo-information Science and Earth Observation.



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

