

Colombia diversa, por naturaleza

Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2006-2007





Colombia diversa, por naturaleza

**Informe sobre el estado
de la biodiversidad en Colombia
2006-2007**

**Milton Hernán Romero Ruíz
Edersson Cabrera Montenegro
Néstor Ortiz Pérez**



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS
ALEXANDER VON HUMBOLDT

© Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
2008

Los textos pueden ser utilizados total o parcialmente citando la fuente.

CONTRIBUCIÓN IAyH #410

COORDINACIÓN GENERAL

Nelly Rodríguez Eraso
Unidad de Sistemas de Información Geográfica

REVISIÓN TÉCNICA

Juan Manuel Díaz M.

COORDINACIÓN EDITORIAL

María Margarita Gaitán Uribe

EDICIÓN CARTOGRÁFICA

Milton Hernán Romero
Carol Andrea Franco

FOTOGRAFÍA

Francisco Nieto Montaña
Banco de Imágenes Ambientales.
Unidad de Producción Audiovisual.
Instituto "Alexander von Humboldt"

CITACIÓN SUGERIDA:

Para toda la obra:

Romero M., Cabrera E. Ortiz N. 2008. Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2006-2007. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 181 p.

ISBN 978-958-8343-22-8

PALABRAS CLAVE:

Biodiversidad, estado de los recursos, Colombia, Andes, especies, biomas, autoridades ambientales territoriales, áreas de manejo especial, AICAS.

FERNANDO GAST HARDERS
Director General



Textura de una roca. San Pedro de Iguaque. Boyacá.

ÍNDICE DE AUTORES

MILTON HERNÁN ROMERO RUÍZ

Biólogo,
Universidad de los Andes
Especialista en sistemas de información geográfica,
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Candidato a PhD. Geografía Física,
Universidad de Leicester, Reino Unido

mhromero@humboldt.org.co; mhr4@le.ac.uk

EDERSSON CABRERA MONTENEGRO


Ingeniero forestal,
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Especialista en sistemas de información geográfica,
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Investigador senior Instituto Alexander von Humboldt

ecabrera @humboldt.org.co

NÉSTOR ORTIZ PÉREZ

Filósofo,
Pontificia Universidad Javeriana
Maestría en Economía, Universidad de los Andes
Consultor MAVDT

nestortiz1@yahoo.com; nortiz@cable.net.co



El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, en cumplimiento de los compromisos adquiridos en el Decreto 1603 de 1993, que exige a los institutos de investigación del SINA la elaboración del balance anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables, así como las recomendaciones y alternativas para el logro de un desarrollo en armonía con la naturaleza, tiene el gusto de presentar el *Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2006-2007*, resultado de un esfuerzo conjunto realizado por los investigadores de los diferentes programas y líneas de investigación, así como de las unidades de apoyo del Instituto.

En este informe se presenta un primer conjunto de indicadores de biodiversidad sustentado en el marco conceptual del Sistema de Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad, el cual permite detectar y monitorear las tendencias de cambios que sufre la biodiversidad a través del tiempo y relacionarlos con los eventos que inciden sobre su estado de una manera positiva o negativa y las respuestas que los entes ambientales y la sociedad, en general, proponen frente a esos cambios. La aplicación de este sistema ha sido ajustada a ejercicios nacionales y regionales como caso específico para la región andina dentro de una estrategia de implementación a escala para las demás regiones naturales de Colombia.

Igualmente, el informe constituye una primera aproximación al estudio regional de indicadores que integran el comportamiento de la biodiversidad a nivel de ecosistemas y especies. La elección de los Andes colombianos como área de estudio para este informe, responde a los avances e información disponible que para esta región tiene el Instituto Humboldt, como resultado de seis años de ejecución del proyecto “Conservación y uso sostenible de la biodiversidad en los Andes colombianos”. Así mismo, los avances metodológicos en la aplicación del enfoque ecosistémico ha dejado integrar dos niveles de biodiversidad, en este caso, los ecosistemas y las especies, junto con variables socioeconómicas que permiten medir de manera sistemática los procesos de cambio y pérdida de biodiversidad que ocurren dentro del país, así como las políticas de respuesta que se han implementado para controlar dicho fenómeno. En este ejercicio se aborda el estado de los ecosistemas y especies a nivel nacional, lo que nos permite ofrecer un marco de comparación de la región andina con respecto a las demás regiones que se encuentran en nuestro territorio continental.

Es nuestro interés que este documento se constituya en un referente importante para evaluar los avances en el estado de la biodiversidad en Colombia los cuales pueden ser monitoreados próximamente en otras regiones del país como la Orinoquia, Caribe, Pacífico y Amazonia.

Fernando Gast Harders, PhD

Director General



Agradecemos a todas las personas e instituciones que de una u otra manera contribuyeron con sus aportes al desarrollo de este informe; en especial, a los institutos de investigación Ideam, IIAP, Invemar y Sinchi, vinculados y adscritos al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), y al Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), con quienes se elaboró el *Mapa de ecosistemas continentales, marinos y costeros de Colombia* a escala 1:500.000, insumo básico para el conocimiento de los ecosistemas de Colombia.

Igualmente, la colaboración de investigadores de las diferentes líneas y unidades de apoyo del Instituto Alexander von Humboldt, por sus aportes en la construcción de los diferentes indicadores propuestos para el informe. En especial a Nelly Rodríguez, Coordinadora de la Unidad de Sistemas de Información Geográfica y a Olga Lucía García de la Oficina de Planeación, Seguimiento y Evaluación, por su constante apoyo a este proceso.

A Mauricio Álvarez y Ana María Umaña del Programa de Inventarios de la biodiversidad por la información sobre el grupo de aves; a Germán Mejía por su apoyo en la revisión taxonómica de dicho grupo para los Andes colombianos. A Ana María Franco, María Piedad Baptiste y Christian Devenish, por el apoyo en el tema de especies amenazadas, invasoras y AICAS; a José Antonio Gómez por la información de biocomercio, a Rubén Mateus, Carol Franco y Néstor Ricardo Bernal por su apoyo en la organización de la información de especies, elaboración de mapas y revisión de textos. A Ximena Franco, Ángela Suárez y Julia Benavides por la información suministrada desde el Sistema de Información sobre Biodiversidad. Por último, al proyecto Simci, por la información de cultivos de uso ilícito para la región de los Andes colombianos en 2006.



INTRODUCCIÓN	17
PARTE I. El informe sobre el estado de la biodiversidad: marco normativo, conceptual y operativo	19
1 Marco normativo	21
1.1. Marco de referencia internacional	21
1.2. Marco de referencia nacional	22
2 Marco conceptual	25
2.1 Enfoque ecosistémico	25
2.2 Sistema de monitoreo de la biodiversidad	27
2.3 Categorías de indicadores	29
2.3.1. Indicadores de estado	29
2.3.2. Indicadores de presión	29
2.3.3. Indicadores de respuesta	30
3 Marco operativo	31
PARTE II. Indicadores de biodiversidad de Colombia	33
1. Nivel de especies	39
2. Nivel de ecosistemas	45
3. Autoridades ambientales territoriales, áreas de manejo especial y áreas importantes para la conservación de las aves – AICAS	50
3.1. Autoridades ambientales territoriales	50
3.2. Áreas de manejo especial	54
3.3. Áreas importantes para la conservación de las aves –AICAS	58

PARTE III. Estado de la biodiversidad en los Andes colombianos	61
1. Área geográfica	63
2. Indicadores de estado	65
2.1. Áreas de ecosistemas naturales	65
2.1.1. Nivel de biomas	66
2.1.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales.....	68
2.1.3. Nivel de áreas de manejo especial	71
2.1.4. Nivel de áreas importantes para la conservación de las aves -AICAS	72
2.2. Cambio de la superficie de ecosistemas naturales.....	74
2.2.1. Nivel de biomas	77
2.2.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales.....	80
2.2.3. Nivel de áreas de manejo especial	82
2.2.4. Nivel de áreas importantes para la conservación de las aves - AICAS	85
2.3. Fragmentación	87
2.3.1. Nivel de biomas	88
2.3.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales.....	93
2.3.3. Nivel de áreas de manejo especial	95
2.3.4. Nivel de áreas importantes para la conservación de las aves -AICAS	97
2.4. Riqueza de especies de flora y fauna (número de registros biológicos y taxones para aves).....	99
2.4.1. Nivel de biomas	101
2.4.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales.....	102
2.4.3. Nivel de áreas de manejo especial	104
2.4.4. Nivel de áreas importantes para la conservación de las aves - AICAS	104
3. Índices de presión	104
3.1. Número de especies amenazadas	104
3.1.1. Nivel de bioma.....	107
3.1.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales.....	108
3.1.3. Nivel de áreas de manejo especial	112
3.1.4. Nivel de áreas importantes para la conservación de las aves -AICAS	112
3.2. Número de especies invasoras	120
3.2.1. Nivel de biomas	121
3.2.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales.....	122
3.2.3. Nivel de áreas de manejo especial	122
3.3. Densidad y tasa de crecimiento poblacional total	122
3.3.1. Nivel de autoridades ambientales territoriales.....	125

3.4. Superficie en ecosistemas transformados	127
3.4.1. Nivel de biomas	127
3.4.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales	129
3.4.3. Nivel de áreas de manejo especial	130
3.4.4. Nivel de áreas importantes para la conservación de las aves -AICAS	132
3.5. Actividad económica	134
3.5.1. Nivel de autoridades ambientales territoriales	135
3.6. Superficie ocupada por cultivos de uso ilícito	136
3.6.1. Nivel de biomas	136
3.6.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales	137
3.6.3. Nivel de áreas de manejo especial	139
4. Índices de respuesta	139
4.1. Representatividad de ecosistemas	139
4.1.1. Nivel de biomas	140
4.1.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales	142
4.1.3. Nivel de áreas de manejo especial	144
4.1.4. Nivel de áreas importantes para la conservación de las aves – AICAS	146
4.2. Gasto ambiental total con destino a conservación y uso sostenible de la biodiversidad	147
4.2.1. Nivel de autoridades ambientales territoriales	150
4.3. Número de iniciativas de biocomercio	154
4.3.1. Nivel de autoridades ambientales territoriales	154
5. Consideraciones y lineamientos generales	155
BIBLIOGRAFÍA	161
ANEXOS	175

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Indicadores de estado – presión – respuesta identificados para el seguimiento de la Política Nacional de Biodiversidad en Colombia.....	30
Tabla 2.	Número de especies por grupo taxonómico para los cinco países más biodiversos del mundo	39
Tabla 3.	Número de especies por grupo taxonómico en las diferentes regiones naturales de Colombia.	40
Tabla 4.	Número de especies en diferentes categorías de amenaza por grupo taxonómico para Colombia	42
Tabla 5.	Número de especies de plantas, en diferentes categorías de amenaza para Colombia	42
Tabla 6.	Superficie y porcentaje de las diferentes categorías de cobertura en Colombia.	46
Tabla 7.	Características generales de los tres grandes biomas en Colombia.....	49
Tabla 8.	Superficie de ecosistemas en las áreas marinas de Colombia	50
Tabla 9.	Área de ecosistemas naturales a nivel de biomas en la región de los Andes colombianos.....	67
Tabla 10.	Área total y porcentaje de cada bioma a nivel de autoridades ambientales territoriales en la región de los Andes colombianos	69
Tabla 11.	Área de ecosistemas naturales a nivel de áreas de manejo especial en la región de los Andes colombianos	73
Tabla 12.	Superficie de ecosistemas naturales a nivel de AICAS en los Andes colombianos, año 2005.....	75
Tabla 13.	Tasa de cambio de ecosistemas naturales –TCEN- para los biomas de la región de los Andes colombianos para 1985, 2000 y 2005	81
Tabla 14.	Tasa de cambio de ecosistemas naturales –TCEN- a nivel de autoridades ambientales territoriales para 1985, 2000 y 2005	82
Tabla 15.	Tasa de cambio de ecosistemas naturales -TCEN- a nivel de áreas de manejo especial para 1985, 2000 y 2005	83
Tabla 16.	Tasa de cambio -TCEN- por biomas a nivel de áreas de manejo especial	84
Tabla 17.	Tasa de cambio de ecosistemas naturales –TCEN- por AICAS en la región de los Andes colombianos	85
Tabla 18.	Indicadores de fragmentación a nivel de biomas para la región de los Andes colombianos	92
Tabla 19.	Indicadores de fragmentación a nivel de autoridades ambientales territoriales para la región de los Andes colombianos	94

Tabla 20.	Indicadores de fragmentación a nivel áreas de manejo especial para la región de los Andes colombianos	96
Tabla 21.	Indicadores de fragmentación a nivel de AICAS para la región de los Andes colombianos	98
Tabla 22.	Número y porcentaje de especies en Colombia con respecto al nivel mundial	100
Tabla 23.	Número de especies amenazadas de peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos y plantas en los Andes colombianos con respecto a toda Colombia	108
Tabla 24.	Número de especies amenazadas por bioma en los Andes colombianos	109
Tabla 25.	Número de especies amenazadas por autoridad ambiental con territorio en los Andes colombianos	113
Tabla 26.	Número de especies amenazadas por área de manejo especial con territorio en los Andes colombianos	115
Tabla 27.	Número de especies de aves amenazadas por AICAS con territorio en los Andes colombianos	117
Tabla 28.	Superficie de ecosistemas transformados por bioma en los Andes colombianos.....	128
Tabla 29.	Superficie de ecosistemas transformados por autoridades ambientales territoriales con territorio en los Andes colombianos	129
Tabla 30.	Superficie de ecosistemas transformado en las áreas de manejo especial con territorio en los Andes colombianos	131
Tabla 31.	Superficie de ecosistemas transformado a nivel de AICAS para la región de los Andes colombianos	132
Tabla 32.	Área protegida por bioma dentro de las áreas de manejo especial con territorio en los Andes colombianos	145
Tabla 33.	Porcentaje de biomas representados dentro de las AICAS con territorio en los Andes colombianos	148
Tabla 34.	Gasto ambiental y tasa de incremento ambiental en conservación y uso sostenible de la biodiversidad por autoridad ambiental con territorio en los Andes colombianos.....	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ruta institucional de investigación para la gestión de la biodiversidad.	26
Figura 2. Mapa de regiones naturales de Colombia.....	36
Figura 3. Países megadiversos en el mundo	35
Figura 4. Mapa de autoridades ambientales territoriales, áreas de manejo especial y áreas importantes para la conservación de las aves en Colombia	38
Figura 5. Registros de colección de especies de aves en Colombia por regiones naturales.....	43
Figura 6. Porcentaje de especies amenazadas evaluadas para 48 familias de plantas en Colombia.....	44
Figura 7. Porcentaje de clases de cobertura en Colombia para 2001	45
Figura 8. Mapa de cobertura en Colombia para el 2001.....	47
Figura 9. Mapa de biomas y tipo de biomas en Colombia	48
Figura 10. Porcentaje de los tres grandes biomas continentales en Colombia	49
Figura 11. Porcentaje de coberturas naturales y transformadas en las autoridades ambientales territoriales regionales en Colombia	51
Figura 12. Grado de cobertura de vegetación natural por autoridad ambiental.....	52
Figura 13. Porcentaje de cobertura natural por autoridad ambiental (bosques, páramos, humedales, otros naturales)	53
Figura 14. Porcentaje de coberturas naturales y transformadas en las áreas de manejo especial en Colombia	54
Figura 15. Porcentaje de ecosistemas naturales y transformados dentro de las áreas de manejo especial.....	55
Figura 16. Porcentaje de cobertura de vegetación natural por área de manejo especial.....	57
Figura 17. Porcentaje de cobertura natural por área de manejo especial (bosques, páramos, humedales, otros naturales)	58
Figura 18. Porcentaje de cobertura en las diferentes AICAS	60
Figura 19. Mapa de porcentaje de cobertura natural dentro de las AICAS	59
Figura 20. Distribución de los biomas en los Andes colombianos	64
Figura 21. Rango de presencia de ecosistemas naturales por autoridades ambientales territoriales en los Andes colombianos	70
Figura 22. Mapa de cambio en los ecosistemas naturales años 1985 a 2000	78
Figura 23. Mapa de cambio en los ecosistemas naturales años 2000 a 2005	79
Figura 24. Número de hectáreas de ecosistemas naturales en tres periodos de tiempo en los Andes colombianos	77

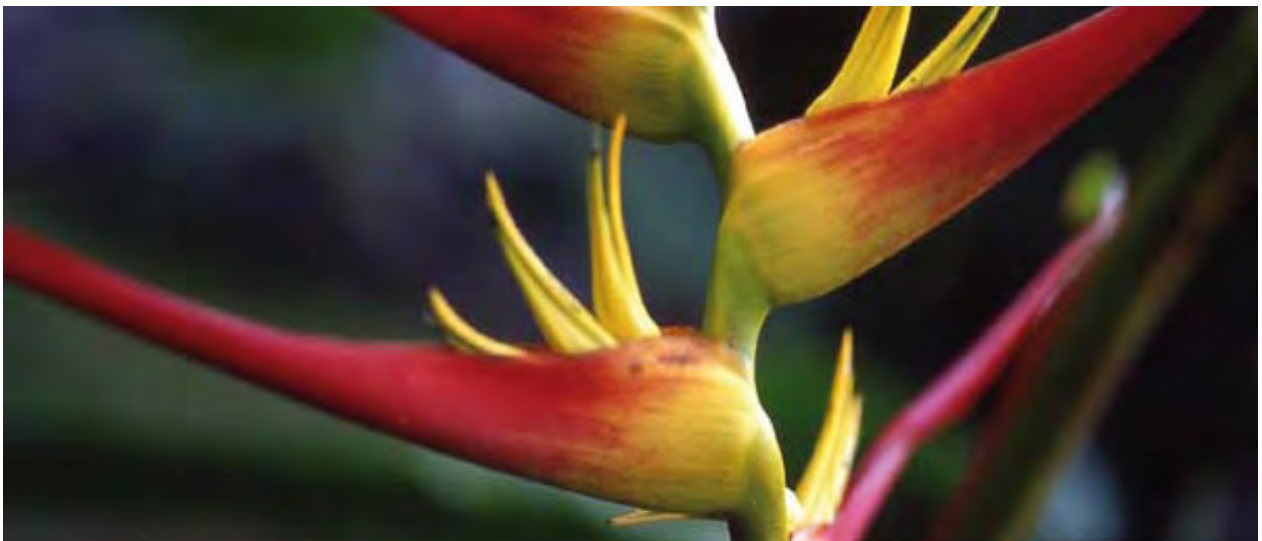
Figura 25. Número de registros y especies de aves para los Andes colombianos por bioma.....	102
Figura 26. Número de especies y registros de aves por autoridades ambientales territoriales en los Andes colombianos	103
Figura 27. Número de registros y especies de aves por área de manejo especial en los Andes colombianos	105
Figura 28. Número de registros y especies de aves por AICAS en los Andes colombianos	106
Figura 29. Número de especies amenazadas por bioma en territorio de los Andes colombianos	111
Figura 30. Mapa de registro de especies amenazadas en los Andes colombianos por autoridades ambientales territoriales	114
Figura 31. Mapa de registro de especies amenazas en los Andes colombianos por área de manejo especial.....	116
Figura 32. Mapa de registros de especies amenazadas en los Andes colombianos por AICAS.....	119
Figura 33. Mapa de registros de especies invasoras y con potencial invasor por autoridad ambiental en territorio de los Andes colombianos	123
Figura 34. Densidad poblacional por autoridad ambiental con territorio en los Andes colombianos.....	126
Figura 35. Mapa del índice de actividad económica por autoridad ambiental con territorio en los Andes colombianos	135
Figura 36. Superficie de cultivos de uso ilícito por diferentes tipos de bioma en el territorio de los Andes colombianos	137
Figura 37. Mapa de superficie ocupada por cultivos de uso ilícito en 2006 por autoridad ambiental.....	138
Figura 38. Porcentaje de cultivos de uso ilícito en las áreas de manejo especial con territorio en los Andes colombianos	139
Figura 39. Porcentaje de representatividad de ecosistemas en los Andes colombianos en el 2005	141
Figura 40. Mapa de representatividad ecosistemica en los Andes colombianos en 2005	142
Figura 41. Porcentaje de representatividad por tipo de bioma para los Andes colombianos en 2005	142
Figura 42. Porcentaje de representatividad por autoridad ambiental con territorio en los Andes colombianos para el 2005	143
Figura 43. Porcentaje de representatividad por bioma dentro de las diferentes autoridades ambientales territoriales en los Andes colombianos	144
Figura 44. Representatividad por bioma dentro de las diferentes área de manejo especial en los Andes colombianos	146
Figura 45. Gasto ambiental para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad para 1997, 2000 y 2005	150
Figura 46. Gasto ambiental para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad por categorías de autoridades ambientales territoriales para los periodos de 1997, 2000 y 2005	152
Figura 47. Biocomercio en Colombia por categoría del Producto, 2007.....	155



INTRODUCCIÓN

A lo largo de su historia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt –IAvH, ha contribuido considerablemente al conocimiento de la biodiversidad del país a través de la caracterización de sus componentes (ecosistemas, especies y genes), logrando posicionar esta temática a nivel internacional, nacional, regional y, en la actualidad, llegando ampliamente al ámbito local (IAvH, 2000). Por medio de sus programas y líneas de investigación, el Instituto Humboldt ha propendido por la generación, la ordenación y el análisis de la información en sus diferentes escalas, fortaleciendo, entre otras, las colecciones biológicas a nivel institucional y en los diferentes jardines botánicos, herbarios, museos, universidades y centros de investigación de Colombia. Este fortalecimiento ha permitido la consolidación de las colecciones biológicas, su sistematización, desarrollo y transferencia de tecnología, capacitación e intercambio de datos en el país (IAvH, 2000).

De igual manera, con el avance del conocimiento de la biodiversidad, se han adelantado procesos investigativos tendientes a definir acciones encaminadas a la conservación, dentro de las cuales se pueden mencionar la elaboración de los libros rojos nacionales de especies amenazadas de flora y fauna, el establecimiento de áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS), la priorización de especies importantes para la conservación, la identificación de especies invasoras y el apoyo técnico para la declaración de áreas protegidas en el país.



Flor de *Heliconia* sp. Vereda Montebello. Yumbo. Valle del Cauca. Heliconiaceae. *Heliconia* sp.

En la valoración de la biodiversidad, como proveedora de servicios básicos y oportunidades a los diferentes sectores de la sociedad, el Instituto Humboldt ha contribuido encadenando los conocimientos desde el saber local hasta los sectores productivos de la economía nacional y apoyando a los tomadores de decisión por el carácter estratégico de la biodiversidad para el desarrollo nacional a corto, mediano y largo plazo.

El presente documento responde al cumplimiento de la función institucional de elaborar un informe anual sobre el estado de la biodiversidad, y está especialmente dirigido a las entidades del Sistema Nacional Ambiental –SINA y a los grupos de interés relacionados con el tema. Por ello, el informe se realizó con un lenguaje sencillo para facilitar la comprensión general, siguiendo el espíritu del artículo 4 del Decreto 1603 de 1994 que dispone la elaboración de un informe con una “versión educativa y divulgativa de amplia circulación”.

El *Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2006-2007* está conformado por tres partes. La primera presenta el marco normativo, conceptual y operativo de la biodiversidad. La segunda, muestra los indicadores de biodiversidad de Colombia, a nivel de especies y ecosistemas y, finalmente, la tercera analiza el estado de la biodiversidad en los Andes colombianos. En esta parte pueden revisarse los indicadores de estado a nivel de ecosistemas y especies, así como los indicadores de presión y de respuesta, que están potencialmente relacionados con variaciones de la diversidad biológica. Entre los indicadores de presión se incluyen los relativos a ecosistemas transformados, población y actividad económica, entre otros. En indicadores de respuesta se incluyen los referidos a representatividad de ecosistemas en áreas protegidas e inversión en biodiversidad, entre otros. Y por último, se exponen las conclusiones y recomendaciones.



PARTE I

**El informe sobre el estado de la
biodiversidad: marco normativo,
conceptual y operativo**

PARTE I. El informe sobre el estado de la biodiversidad: marco normativo, conceptual y operativo

En esta parte se exponen los antecedentes normativos relacionados con la elaboración del informe sobre el estado de la biodiversidad, el marco conceptual del mismo y el procedimiento que el Instituto ha diseñado para presentar anualmente dicho informe. Se espera así facilitar la comprensión de la finalidad y el alcance del documento.

1. Marco normativo

En el presente capítulo se recoge el marco de referencia internacional y nacional de las disposiciones relacionadas con la divulgación del estado de la biodiversidad, señalando las orientaciones de los principales acuerdos internacionales, leyes, decretos y políticas nacionales e institucionales.

1.1. Marco de referencia internacional

En el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB 1992) firmado en la Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro en 1992, los 150 países firmantes¹ reconocen, en su preámbulo, la “falta de información y conocimientos sobre la diversidad biológica y (...) la urgente necesidad de desarrollar capacidades científicas, técnicas e institucionales para lograr un entendimiento básico que permita planificar y aplicar las medidas adecuadas”. Por ello, el artículo siete del Convenio recomienda a los estados la identificación y el seguimiento de los componentes de la biodiversidad, especialmente en aquellos que requieran la adopción de medidas urgentes de conservación o que ofrezcan mayor potencial para su uso sostenible. Así mismo, la caracterización de actividades que tengan efectos negativos sobre la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad. Por su parte, los artículos 12 y 13 del Convenio, enfatizan la responsabilidad de los Estados en la creación de una conciencia general enfocada hacia la protección y preservación del ambiente, a través de la educación, la capacitación y la investigación científica.

Como resultado de la aplicación de estos compromisos internacionales y de las decisiones de las diferentes Conferencias de las Partes (COP), máximo órgano decisorio del CDB, los países han avanzado en el seguimiento y la evaluación del estado de la biodiversidad y de los factores de pérdida. En cumplimiento del artículo 26 del CDB los países han presentado informes nacionales

¹ En la actualidad, son 190 los países firmantes. Colombia firmó el Convenio en 1992 y lo ratificó mediante la Ley 165 de 1994.

sobre las medidas que han adoptado para el logro de los objetivos del Convenio, en los que se incluye un panorama de la situación, las tendencias de la diversidad biológica nacional y una identificación de las principales amenazas a la diversidad biológica. Hasta 2007, las partes firmantes han elaborado tres informes nacionales que generalmente reseñan las actividades realizadas por los países en el cumplimiento de los compromisos del CDB y de las políticas nacionales de biodiversidad, pero algunos también presentan de manera detallada la situación y el estado de la biodiversidad.

En la decisión VII/5, la Conferencia de las Partes instó a los países a elaborar un conjunto de indicadores de diversidad biológica como parte de las estrategias y los planes de acción sobre diversidad biológica. Se recomendó la elaboración de los “Estudios de país”, con el fin de analizar la información biológica, económica y social que permita realizar un diagnóstico general de la situación de la diversidad biológica y sirva, a su vez, de base para la preparación de las estrategias nacionales y planes de acción en biodiversidad. En general, los países han elaborado la línea base o el diagnóstico de la diversidad como una etapa previa en la definición de sus estrategias nacionales y sus correspondientes planes de acción en biodiversidad².

Algunos países como Francia (IFEN 2006) o Perú (Conam 2006), presentan la situación de la diversidad biológica como parte de los informes nacionales sobre el estado de los recursos naturales y del ambiente. Otros países, como Brasil (Rambaldi 2003, Lewinsohn 2005), México (Conabio 1998, 2006) y Chile (Conama 2006) han publicado estudios

que contienen diagnósticos y evaluaciones específicas sobre la diversidad biológica.

Colombia ha elaborado, entre otros estudios, el *Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad* –INSEB (Chaves y Arango 1998), con el fin de establecer la línea base de la biodiversidad nacional como insumo para el seguimiento de los compromisos del CDB. Así mismo, se estableció la línea base del medio ambiente a 2001 que incluyó el componente de biodiversidad (IDEAM 2002).

La información más actualizada sobre el estado y tendencias de los diferentes componentes de la biodiversidad se encuentra en el *Informe nacional sobre avances en el conocimiento e información en biodiversidad 1998-2004* –INACIB (Chaves y Santamaría 2006), el cual recoge información sobre la capacidad nacional para el conocimiento de la biodiversidad y de las causas de su pérdida y para la caracterización, la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica. Dicho informe, coordinado por el Instituto Humboldt, involucró más de 30 entidades y 140 autores y es la más reciente publicación para conocer quiénes generan la información, las metodologías utilizadas y dónde se han aplicado.

1.2. Marco de referencia nacional

En el ámbito nacional, la necesidad de avanzar en la investigación y el desarrollo científico y tecnológico se aborda desde 1968 con la creación del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas –Colciencias. Con la expedición de la Ley de Ciencia y Tecnología (Ley 29 de 1990) se busca fomentar la investigación científica y el desarrollo tecnológico del país y se atribuye al Estado la función de promover y orientar

2 Información adicional sobre el CDB y los avances nacionales puede consultarse en www.biodiv.org/convention/search.aspx

el avance científico nacional. El Decreto 585 de 1991 crea el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) como “un sistema abierto, no excluyente, independientemente de la institución pública o privada o de la persona que lo desarrolle”. Entre los actuales programas nacionales incluidos en el SNCyT, se encuentran las Ciencias del Medio Ambiente y del Hábitat, Biotecnología y Ciencia y Tecnología Agropecuaria, más directamente relacionados con el conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad.

En asuntos relacionados con la biodiversidad, la Constitución Política de 1991 le confió al Estado el deber de “proteger la diversidad e integridad del ambiente” y de “conservar las áreas de especial importancia ecológica” (Art. 79 inc. 2o.). Así mismo, el Estado debe estar atento del “ingreso al país y salida de él de los recursos genéticos, y su utilización, de acuerdo con el interés” (Art. 81), promover “la investigación y transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario” (Art. 65) y crear “incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales (...)” (Art. 71).

La Carta Política reconoce la investigación científica y la información como ejes fundamentales para ejercer los deberes y derechos ambientales (Chaves y Santamaría 2006, p. 78). Sin embargo, existen vacíos de investigación y de conocimiento en materia de biodiversidad que se constituyeron en un factor determinante para la conformación del Instituto Alexander von Humboldt. En la ponencia de exposición de motivos de la Ley Marco del Ministerio del Medio Ambiente y del SINA (Sorzano 1993, p. 40), se argumenta que con la

creación del Instituto Humboldt “se busca en general un verdadero conocimiento de nuestros recursos genéticos de flora y fauna, a partir del desarrollo de la investigación básica y aplicada referente a estos recursos. Este organismo deberá hacer a su vez el inventario científico de la biodiversidad existente en nuestro país, respondiendo así a una necesidad actual que debe ser atendida, si tenemos en cuenta las condiciones privilegiadas de Colombia en cuanto a especies de flora y fauna, las cuales no están completamente registradas y estudiadas, lo que dificulta la defensa de nuestros derechos en el contexto de los convenios internacionales que están empezando a regular aspectos relativos a la biotecnología y, más específicamente, al aprovechamiento de la biodiversidad”.

La Ley 99 de 1993 crea el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT), reordena el sector público encargado de la conservación y la gestión ambiental y organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA. El numeral 20 del artículo 5, establece como función del Ministerio “coordinar, promover y orientar las acciones de investigación sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables, establecer el Sistema de Información Ambiental, y organizar el inventario de la biodiversidad y de los recursos genéticos nacionales”.

Esta misma ley, en su artículo 19, crea el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt “como una corporación civil sin ánimo de lucro, de carácter público pero sometida a las reglas de derecho privado, vinculada al Ministerio del Medio Ambiente, con autonomía administrativa, personería jurídica y patrimonio propio, organizada según lo dispuesto en la

Ley 29 de 1990³ y el Decreto 393 de 1991⁴, encargada de realizar investigación básica y aplicada sobre los recursos genéticos de la flora y la fauna nacionales y de levantar y formar el inventario científico de la biodiversidad en todo el territorio nacional”. El artículo 20 establece que el Instituto tendrá a su cargo la investigación científica y aplicada de los recursos bióticos y de los hidrobiológicos en el territorio continental de la Nación.

La Política Nacional de Biodiversidad (MMA *et al.* sf), aprobada por el Consejo Nacional Ambiental en 1997, establece tres ejes temáticos: conocer, conservar y utilizar sosteniblemente la diversidad biológica. En la propuesta técnica para la formulación del Plan de Acción Nacional en Biodiversidad (Fandiño y Ferreira 1998), se encuentran actividades relacionadas con la investigación y la información al interior de estos ejes temáticos.

El Decreto 1603 de 1994 en su artículo cuarto dispone que los institutos de investigación vinculados al Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial) entreguen a dicho Ministerio “un balance anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables, así como recomendaciones y alternativas para el logro de un desarrollo en armonía con la naturaleza, en las áreas geográficas o temáticas de su competencia”⁵.

El mencionado decreto asigna de manera específica, en el numeral 14 del artículo 20, como función del Instituto Humboldt “producir un balance anual sobre el estado

de la naturaleza y el ambiente en las áreas de su competencia”. Cabe recordar que el área de competencia del Instituto Humboldt, de acuerdo con la legislación y sus estatutos, es la biodiversidad continental del país.

Igualmente, el Decreto estipula que los institutos de investigación ambiental “tendrán como objetivo desarrollar investigación científica y tecnológica que contribuya al mejoramiento del bienestar de la población, conservación de la calidad del medio y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, y dar apoyo científico y técnico al Ministerio del Medio Ambiente”. Acorde con ese objetivo, en el Plan Estratégico 2005-2010 se establece como misión del Instituto Humboldt promover, coordinar y realizar investigación que contribuya al conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad como factor de desarrollo y bienestar de la población colombiana (IAvH, 2005).

El objetivo 3 del Plan Estratégico es el más directamente relacionado con la gestión de información pues busca promover, implementar y facilitar los procesos de educación, comunicación y gestión de información relacionados con el conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad. Este objetivo define tres resultados esperados: i) un Sistema de Información sobre Biodiversidad –SIB consolidado y articulado al Sistema de Información Ambiental para Colombia –SIAC incorporando la gestión institucional de información; ii) puntos focales de iniciativas internacionales fortalecidos para facilitar el intercambio de información y propiciar la cooperación y transferencia de tecnología, y iii) acciones de valoración y respeto por la

3 Ley de ciencia y tecnología de Colombia.

4 Decreto sobre asociación de actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías.

5 Los interesados en conocer los informes de los demás institutos de investigación ambiental pueden revisar por ejemplo Ideam (2004) e Invemar (2005). Existe un informe conjunto de los institutos de investigación publicado en el año 2002 (Ideam, IAvH, SINCHI e IIAP 2002).

biodiversidad biológica y cultural, favorables para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, propiciadas en las comunidades. Por su parte, el objetivo 4 es el más orientado al monitoreo de la biodiversidad y busca realizar el seguimiento y la evaluación de los componentes de la biodiversidad y de los factores asociados a su conservación y uso sostenible que permitan alertar sobre las oportunidades y situaciones de riesgo y vulnerabilidad en relación con la biodiversidad (ibíd.).

Para la gestión de biodiversidad, el Plan Estratégico establece un modelo institucional o ruta de investigación, aplicada para las áreas piloto (bosques andinos, sabanas y zonas inundables, zonas áridas y semiáridas, y bosques húmedos). En este modelo juegan un papel central las estrategias de educación y comunicación tanto en los procesos de generación de conocimiento como de gestión de la información.

Para implementar dicho plan, el Instituto Humboldt está organizado en cuatro programas de investigación: Inventarios de biodiversidad, Biología de la conservación, Uso y valoración y Política y legislación. En materia de gestión de información, el Instituto es el coordinador del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB), el cual es una “alianza nacional desarrollada para facilitar la gestión de datos e información sobre biodiversidad que pretende apoyar, de manera eficiente y oportuna, los procesos de investigación, educación o toma de decisiones relacionadas con el conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad del país” (Bello *et al.* 2006). El SIB cuenta con un portal de búsquedas en Internet para recursos de información sobre biodiversidad, disponible en www.siac.net.co/sib, y articulado con el Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC).

2. Marco conceptual

2.1. Enfoque ecosistémico

El enfoque conceptual desarrollado dentro del Plan Estratégico del IAvH, está enmarcado en la visión ecosistémica y el manejo sostenible de ecosistemas concebidas dentro del CDB (Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica). En esta visión se asume una estrategia para el manejo integrado del suelo, el agua y los recursos vivos, promoviendo la conservación y uso sustentable de manera equitativa (Declaratoria VI/12 del a COP). Su aplicación contribuye a lograr un balance de los tres objetivos del CDB: conservación, uso sustentable y distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos (CBD 1992). Así mismo pretende

crear relaciones más adecuadas entre la gente y los recursos naturales extendiéndose más allá de los tradicionales enfoques de conservación o biodiversidad (UICN 2000).

El enfoque ecosistémico representa una visión consensual, que integra factores ecológicos, económicos y sociales de una manera equitativa haciendo un balance entre la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales junto a la participación equitativa en los costos y beneficios. Su perspectiva es la de mantener el funcionamiento e integridad ecológica de los ecosistemas a partir del mantenimiento de la diversidad biológica sometida a una permanente transformación que puede conducir a la pérdida de biodiversidad. Este enfoque parte de la

premisa de que los ecosistemas son dinámicos en el tiempo y el espacio, pero su elasticidad tiene límites que necesitan ser definidos para que la utilización humana resulte sostenible (UICN 2000).

Para su aplicación se han incorporado principios y metodologías científicas que contemplan los distintos niveles de organización que van desde: i) la estructura esencial de los organismos, ii) los procesos, funciones e interacciones entre los mismos a diferentes escalas espacio – temporales y iii) el ambiente en el cual se incluye la diversidad cultural de los pueblos y la participación de los mismos para una buena gestión en los recursos (UNEP/CDB/COP 2003). En su enfoque reconoce el ecosistema como el “complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y su ambiente abiótico, que interactúan como

una unidad funcional” (artículo 2 del CBD), que integra aproximaciones de manejo y conservación e involucra las reservas de la biósfera, las áreas protegidas, los programas de conservación de especies y las acciones derivadas de coyunturas políticas y marcos legales (IAvH 2005) (Figura 1).

El crecimiento demográfico, las necesidades de energía y los desarrollos económicos, urbanos y algunas prácticas culturales han puesto de manifiesto la degradación y pérdida de especies a ritmos acelerados. De esta manera se pone en riesgo la disponibilidad y el acceso justo y equitativo a los recursos naturales, los cuales proveen servicios básicos de provisión como la alimentación y de regulación como la estabilidad climática, factores necesarios para lograr el bienestar de la sociedad y la consecuente satisfacción de las necesidades



Figura 1. Ruta institucional de investigación para la gestión de la biodiversidad (Tomado de IAvH 2005, p. 50)

sociales y económicas de la población (IAvH 2005). Es por esto que el reto de la visión ecosistémica es generar los vínculos entre los ecosistemas y el bienestar humano a través de la elaboración de estrategias y herramientas metodológicas que permitan un uso sostenible de los mismos, obteniéndose mayores beneficios sociales y económicos y una distribución justa y equitativa de los servicios ambientales actualmente insostenibles. Por tanto, la importancia de generar conocimiento de los sistemas ecológicos y sociales involucrados y la interacción entre ellos, que contribuya a la utilización más eficiente de diferentes mecanismos para mitigar las presiones sobre los ecosistemas y lograr un mejor uso de los recursos.

La visión ecosistémica no tiene una única manera para su aplicación pues depende de las condiciones locales, regionales, nacionales y globales, en consecuencia, el enfoque plantea marcos conceptuales y metodológicos con posibilidad de réplica que integre los principios derivados del CDB los cuales se enumeran en (IAvH 2005):

1. La sociedad es quien toma la decisión sobre los objetivos del manejo de los recursos naturales.
2. Hasta el nivel más bajo posible (local) debe realizarse el manejo de los recursos.
3. Los tomadores de decisión deben considerar los efectos reales y potenciales de las actividades en los ecosistemas adyacentes.
4. Se deben crear programas de manejo ecosistémico que minimicen las distorsiones del mercado que generan efectos negativos sobre los recursos naturales. El desarrollo de programas e incentivos que promuevan su conservación y uso sostenible y análisis de costos y

beneficios sobre los mismos son necesarios para entender y manejar los ecosistemas en un contexto económico.

5. Como meta prioritaria para el mantenimiento de los servicios ambientales, se debe establecer la conservación de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas.
6. Los ecosistemas deben ser manejados dentro de los límites de su funcionamiento y aplicarse a escalas espaciales y temporales apropiadas.
7. Los objetivos para el manejo de conservación deben ser trazados a largo plazo adaptándose a las variaciones de escala temporal que producen cambios inevitables de los ecosistemas.
8. Debe procurarse el equilibrio apropiado entre la conservación y utilización de la diversidad biológica y su integración.
9. Deben intervenir todos los sectores de la sociedad y las disciplinas científicas pertinentes, así como el conocimiento de las innovaciones y las prácticas por parte de la comunidad científica, indígena y local.

2.2 Sistema de monitoreo de la biodiversidad

La actual preocupación por revertir o controlar los procesos de deterioro ambiental que están en detrimento de la calidad ambiental en los últimos 50 años, han creado la necesidad de establecer sistemas de mediciones que arrojen información sobre la calidad, salud o integridad de los sistemas ecológicos (Hunsaker y Carpenter 1990, Olsen 1992, PNUMA/BM, 2004). La finalidad de estos sistemas es proveer información de una manera oportuna, pertinente, completa y confiable que se traduzca en rutas críticas de investigación, planeación, formulación de políticas y toma de decisiones

que permitan una gestión adecuada de los recursos naturales (Chaves y Santamaría 2006, Tegler *et al.* 2001).

Esta problemática que ha sido detectada en la Cumbre mundial de desarrollo sostenible de Johannesburgo y que ha sido plasmada en el Convenio sobre Diversidad Biológica de 1992 (CDB) que Colombia ratificó en 1994, ha permitido iniciar el debate sobre la necesidad de que el país establezca un sistema de monitoreo ambiental y un sistema de indicadores, por lo menos en lo que se refiere a ecosistemas (Constanza y Mageau, 1999, Rodríguez, 2007), que ayuden a establecer las metas y compromisos por las Partes del Convenio de Diversidad Biológica para el año 2010 (Decisión VI/26,CBD), de tal manera que permitan entender las causas de pérdida de la biodiversidad por factores sociales, económicos y culturales, en los que la pobreza y la inequidad protagonizan, de forma dramática, un gran efecto (PNUMA/BM 2004). De igual forma, dentro de los tres pilares de la política: conservar, conocer y utilizar que sirven de base para la formulación de un plan de acción en biodiversidad desarrollado por el IAvH denominado *Colombia Biodiversidad Siglo XXI* (Fandiño y Ferreira, 1998), y que se constituye en la carta de navegación, detallando

los objetivos, las metas y actividades a corto, mediano y largo plazo con una visión a 25 años de las acciones que se deberán adelantar en esta materia en Colombia. En dicha propuesta se habla de la necesidad de construir una línea base sobre la diversidad y el establecimiento de un sistema de monitoreo ambiental que incluya la definición de indicadores de seguimiento de la política general (IAvH, 2000).

Noon (2003) y Suter (1993) definen el monitoreo como la medición de características ambientales en un período de tiempo largo para determinar el estado o las tendencias en algún aspecto de la calidad ambiental que permitan indicar de alguna manera la salud o integridad los sistemas ecológicos. Este sistema debe tener un propósito y unos objetivos específicos (Goldsmith 1991) que dejen brindar indicativos de los cambios ecológicos en etapas anticipadas a procesos de cambio y disminución en los recursos naturales. Igualmente, debe alimentar un sistema de alerta temprana que evite las pérdidas ambientales irreversibles (Rodríguez 2007). En general, un programa de monitoreo debe tener un esquema conceptual que vincule la sociedad y el ambiente, dar soporte para la toma de decisiones, tener en cuenta la escala y tiempo en el cual se medirán y estimarán los indicadores, tipo de información a ser medidas



(selección de variables), ser flexible, práctico y permitir la evaluación general e integrada del sistema (Boyle 2001). Para lograr su éxito, su estructura debe tener un esquema claro de preguntas, un periodo específico para contestarlas y una capacidad de agregar y suprimir preguntas sin que se afecte su marco conceptual, pero que se adapte a la política o legislación ambiental prevalente en un momento determinado (Marley *et al.* 2000).

2.3 Categorías de indicadores

Un sistema de monitoreo se basa en la estimación de indicadores que permitan entender las interrelaciones entre los diferentes componentes de la biodiversidad (ecosistemas, especies y genes), los cuales puedan ser medidos de una manera sistemática y periódica. Para ello, se debe elaborar un marco conceptual que deje identificar los cambios en el estado de la diversidad biológica y las presiones y acciones de respuesta que la afectan. De esta manera, el marco ordenador para la construcción de indicadores se basó en el modelo de estado-presión-respuesta el cual toma la evolución del estado de la biodiversidad, de las presiones que ejerce la sociedad sobre la misma, cambiando su calidad y cantidad y las respuestas institucionales para avanzar en la implementación de las políticas ambientales y políticas económicas generales y sectoriales (IAvH 2000, Ortiz *et al.* 2004). Este modelo explica la importancia de hacer un seguimiento no sólo de la situación de la biodiversidad sino de las presiones y las respuestas que la afectan (UN 1996; UNEP-CBD-SBSTTA 1997; OECD 1994). Tiene la ventaja de no emitir juicios de valor sobre las relaciones funcionales, causas y consecuencias de distintos hechos ni explicar las relaciones de causalidad entre múltiples fenómenos que afectan el comportamiento de la biodiversidad constituyéndose en señales

primarias de alarma temprana para la toma de decisiones y explicación de tendencias futuras (Ortiz *et al.* 2004).

En la etapa inicial se emprende la construcción de indicadores simples de seguimiento de la política general, los cuales se basan en la información básica que describe las condiciones actuales y la trayectoria reciente de la biodiversidad. En este contexto se toman aspectos esenciales que son clasificados en cada uno de los componentes de acuerdo con el modelo de “estado - presión - respuesta”.

2.3.1. Indicadores de estado

De acuerdo con Rudas *et al.* (2002), los indicadores de estado general de la biodiversidad, reflejan las condiciones y características en que se encuentran en un momento determinado los recursos naturales en su nivel de conservación, uso sostenible y distribución justa y equitativa de beneficios. Estos indicadores permiten realizar un seguimiento a los cambios que se presentan en la biodiversidad debido a presiones ejercidas sobre ella y las acciones de política para contrarrestar dichos efectos.

2.3.2. Indicadores de presión

Los indicadores de presión describen las actividades económicas, sociales, demográficas, políticas y productivas que potencialmente pueden generar cambios negativos para la biodiversidad y, en general, del deterioro sistemático a que han sido sometidos los recursos naturales. Sus efectos pueden ser directos, cuando afectan el estado y funcionamiento propio de los ecosistemas, o indirectos, cuando reflejan las actividades humanas que hacen parte del “entorno” y que eventualmente podrían conducir a presiones directas.

2.3.3. Indicadores de respuesta

Los indicadores de respuesta reflejan las acciones de la política que se han venido implementando para proteger la biodiversidad de las presiones adversas y que propenden por una adecuada atenuación de estas presiones y la recuperación de los daños ya causados.

Dentro de este marco se presentan a continuación los indicadores clasificados en cada uno de los componentes de acuerdo con el modelo de “estado - presión –respuesta”, los cuales están estimados a nivel de biomas, autoridades ambientales territoriales, áreas de manejo especial y áreas importantes para la conservación de aves – AICAS, (Tabla 1).

Tabla 1: Indicadores de estado – presión – respuesta identificados para el seguimiento de la Política Nacional de biodiversidad en Colombia

SEGUIMIENTO DE LA POLÍTICA QUE REGISTRAN EN TRES DIRECCIONES BÁSICAS
<p>La evolución del estado de la biodiversidad, expresando sus cambios en magnitud y sus características.</p> <p>Área de ecosistemas naturales.</p> <p>Cambio de la superficie de ecosistemas naturales para el periodo.</p> <p>Fragmentación.</p> <p>Riqueza de especies de flora y fauna por bioma, autoridad ambiental, área de manejo especial y áreas importantes para las aves (AICAS).</p> <p>Número de especies amenazadas en cada ecosistema por bioma, autoridad ambiental, área de manejo especial y áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS).</p> <p>Número de especies invasoras en cada ecosistema por bioma, autoridad ambiental, área de manejo especial y áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS).</p>
<p>La presión a la que se ve sometida la biodiversidad como resultado de distintas acciones.</p> <p>Densidad poblacional en las corporaciones.</p> <p>Tasa de crecimiento en la densidad poblacional por autoridad ambiental.</p> <p>Actividad económica por autoridad ambiental.</p> <p>Superficie cultivada en agroecosistemas por bioma, autoridad ambiental, área de manejo especial y áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS).</p> <p>Superficie de cada bioma ocupada por cultivos ilícitos por autoridad ambiental, área de manejo especial y áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS).</p>
<p>La respuesta de la sociedad para atenuar las presiones negativas sobre la biodiversidad y propender por su adecuada conservación y uso sostenible, en el marco de una justa y equitativa distribución de beneficios.</p> <p>Superficie de cada ecosistema declarada como de protección o manejo especial (Representatividad) por bioma, autoridad ambiental, área de manejo especial.</p> <p>Recursos públicos destinados a promover el uso sostenible de la biodiversidad por autoridad ambiental.</p> <p>Gasto ambiental total en conservación y uso sostenible de los bienes y servicios ambientales por autoridad ambiental.</p> <p>Número de iniciativas de biocomercio por bioma, corporación, área de manejo especial.</p>

3 Marco operativo

El Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia busca presentar la información disponible y actualizada sobre la situación de la biodiversidad en Colombia y aporta los insumos para el seguimiento y la evaluación de la Política Nacional de Biodiversidad. Por lo tanto, el informe posee en su estructura un componente descriptivo y otro de carácter analítico. El primero contiene los indicadores de la biodiversidad de Colombia, presentando de manera esquemática -resumida en tablas, gráficas y mapas- la información relevante y disponible del estado de la biodiversidad a nivel nacional. El segundo, aborda el estado de la biodiversidad a nivel regional. Cada año se analiza de manera detallada la situación de la diversidad biológica en una de las regiones del país (Andes, Orinoquia, Caribe, Pacífico y Amazonia). En dicho análisis, se relacionan los indicadores de estado a nivel de ecosistemas y especies, así como los indicadores de presión y de respuesta que están potencialmente relacionados con variaciones de la diversidad biológica.

Entre los indicadores de presión se incluirán los relativos a ecosistemas transformados, población y actividad económica, entre otros. Entre indicadores de respuesta se consideran los referidos a representatividad de ecosistemas en áreas protegidas e inversión en biodiversidad, entre otros. Esta parte concluye con un capítulo de conclusiones y recomendaciones sobre las prioridades regionales en materia de conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

En el actual informe se presenta el estado de la biodiversidad de los Andes colombianos; el siguiente año se expondrá la región de

la Orinoquia, luego Caribe, Pacífico y, finalmente la Amazonia. Una vez concluido el ciclo, se vuelve a la zona andina y así sucesivamente. Este procedimiento responde a las siguientes razones. En primer lugar, los cambios en el estado de la biodiversidad, especialmente a nivel ecosistémico, no son de corto plazo, sino de mediano y largo. Para el mapa de ecosistemas se considera que un análisis cada cinco años permite identificar variaciones y tomar medidas de manera oportuna. En segundo lugar, el alto costo-beneficio de generar información anual para todos los indicadores de biodiversidad, con el agravante de la falta de recursos financieros para realizar esta tarea. Finalmente, Colombia, en su calidad de país megadiverso, presenta una alta complejidad biológica y una alta heterogeneidad interna, y por ello un análisis regional da una mayor profundidad en el conocimiento de la diversidad colombiana.

La priorización de indicadores del estado de la biodiversidad es congruente con el Convenio de Diversidad Biológica y con la Ley 165 de 1994 -que ratifica el CDB-. En el Anexo 1, que establece como lista indicativa de categorías de identificación y seguimiento de la biodiversidad, los siguientes ítems:

“1. Ecosistemas y hábitats que: contengan una gran diversidad, un gran número de especies endémicas o en peligro, o vida silvestre; sean necesarios para las especies migratorias; tengan importancia social, económica, cultural o científica; o sean representativos o singulares o estén vinculados a procesos de evolución u otros procesos biológicos de importancia esencial;

2. Especies y comunidades que: estén amenazadas; sean especies silvestres emparentadas con especies domesticadas o cultivadas; tengan valor medicinal o agrícola o valor económico de otra índole; tengan importancia social, científica o cultural; o sean importantes para investigaciones sobre la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, como las especies características; y

3. Descripción de genomas y genes de importancia social, científica o económica”.

Así mismo, el análisis de las presiones y las respuestas que afectan potencialmente a la biodiversidad, es consistente con el artículo 7c del CDB que plantea la identificación de amenazas a la diversidad biológica y con las decisiones de las diferentes Conferencias de las Partes (COP), máximo órgano decisorio del CDB⁶. En ese sentido el esquema de “Estado-presión-respuesta” se constituye en

un marco ordenador adecuado que facilita la presentación de los resultados y los análisis del presente informe.

En Colombia, la diversidad ha sido medida principalmente a nivel de especies y ecosistemas y en estos momentos es incipiente el conocimiento a nivel genético. Su medida se ha centrado a nivel nacional, bajando en la actualidad a nivel departamental e inclusive regional, presentándose algunos indicadores que pueden ser medidos a diferentes escalas de biodiversidad.

Finalmente, cabe aclarar que los resultados sobre la gestión y la investigación en biodiversidad son presentados en los informes anuales del Instituto Humboldt (v.g. IAVH 2007), en los cuales se reseñan las principales actividades y proyectos realizados en cumplimiento de las metas y objetivos del plan estratégico y las funciones institucionales.

6 Para una revisión detallada de las COP del Convenio de Diversidad Biológica ver www.biodiv.org



PARTE II
Indicadores de biodiversidad
de Colombia

PARTE II. Indicadores de biodiversidad de Colombia

La República de Colombia se ubica en la esquina noroccidental de Suramérica con una extensión territorial de 2.070.408 km² (2.022.124) incluidas las áreas terrestres (1.141.748 km²) y marinas (880.376 km²). El país ocupa el cuarto lugar en extensión entre los países de América del Sur, el séptimo en América y el 25 en el mundo (IGAC, 2003). En su área continental, se divide en cinco grandes regiones naturales continentales – Caribe, Pacífico, Amazonia, Orinoquia y Andes – y una región insular (Figura 2). Cada una de las regiones del país se subdivide en subregiones, las cuales poseen características propias en cuanto a la estructura económica, social y cultural así como en la variedad de climas, ecosistemas y especies.

Gracias a estas características, sumadas a su posición geográfica, que la ubica en la zona ecuatorial, la posicionan como uno de los 12 países más ricos en biodiversidad a nivel mundial en donde se alberga el 70% de la biodiversidad (Figura 3).



Figura 3. Países megadiversos en el mundo. 1. Australia, 2. Brasil, 3. China, 4. Colombia, 5. Congo, 6. Ecuador, 7. India, 8. Indonesia, 9. Madagascar, 10. Malasia, 11. México, 12. Perú.

Fuente: www.elbalero.gob.mx/bio/html/peculiar/megadi.html

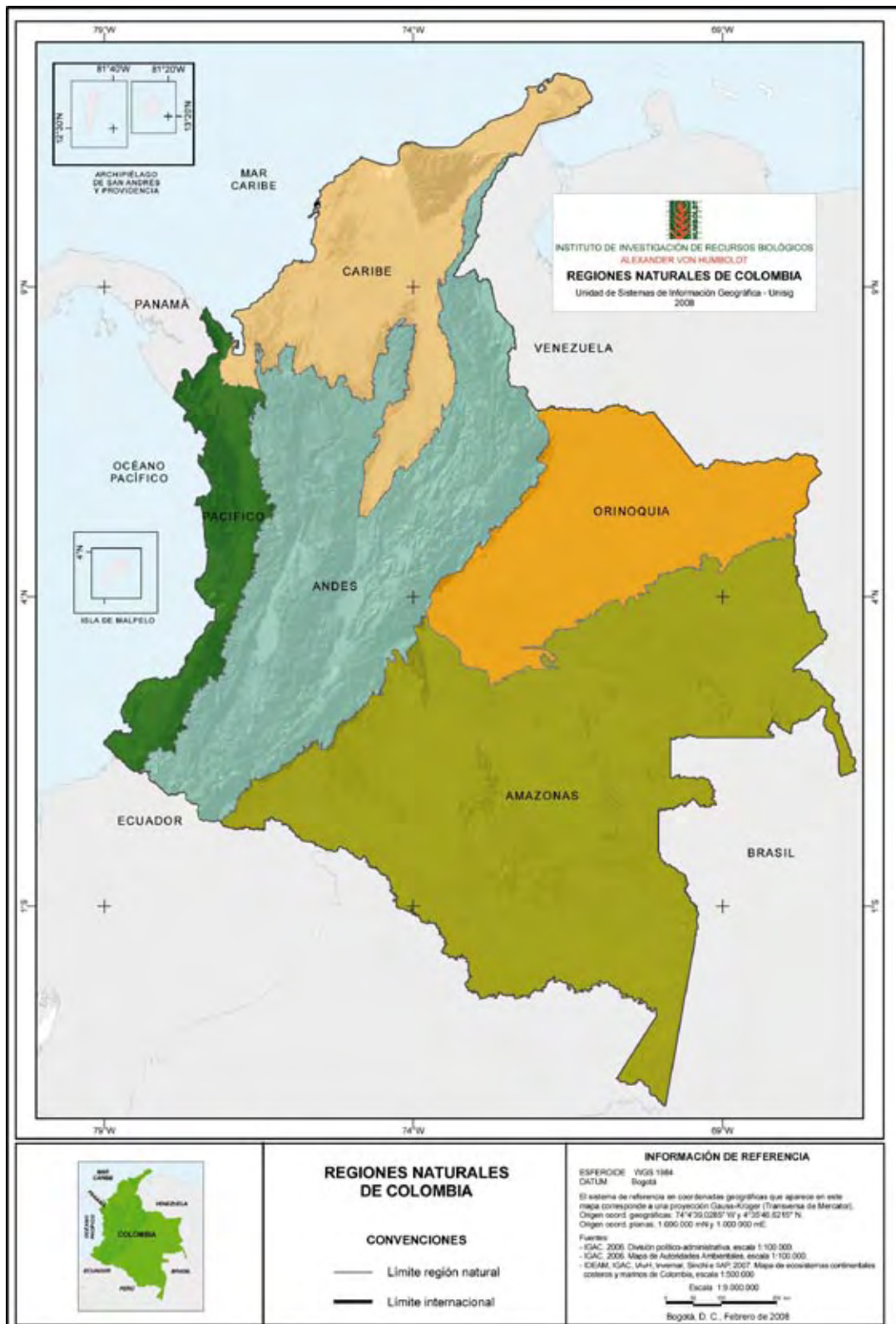


Figura 2. Mapa de regiones naturales de Colombia.

Esta biodiversidad ha sido medida en sus componentes tangibles como moléculas, genes y poblaciones, especies y comunidades, ecosistemas y paisajes e intangibles como el conocimiento, las innovaciones y las prácticas culturales asociadas. La diversidad se ha constituido en el patrimonio de la Nación de gran valor estratégico para el desarrollo del país y que debe ser utilizada de una manera que se pueda preservar a través del tiempo y el espacio y sus beneficios se puedan distribuir de una forma justa y equitativa con la comunidad (MMA, DNP e IAvH 1995).

Sin embargo, actividades como la agricultura, la ganadería, la consolidación de los cultivos ilícitos, el desarrollo de la infraestructura, la minería, los incendios forestales y la introducción de especies foráneas, entre otras, son consideradas como las principales causas directas de la pérdida de la biodiversidad (Rudas *et al.* 2007). Se considera que en los últimos 50 años el ser humano ha transformado los ecosistemas más rápida y extensamente que en ningún otro periodo, lo cual ha generado una pérdida considerable y en gran medida irreversible de la diversidad en la Tierra (MA 2005, Márquez 2001).

Para contrarrestar esta pérdida en biodiversidad, una extensa red de áreas de conservación y manejo se ha establecido en Colombia con el fin de dar un buen uso, conservación y manejo de la biodiversidad. Esta red, que es administrada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), creado por Ley 99 de 1999, articula un sistema nacional ambiental que integra:

- Autoridades ambientales territoriales o corporaciones autónomas regionales (CAR), las cuales se constituyen en entes corporativos de carácter público, con autonomía administrativa y financiera propia, encargadas de la administración del medio ambiente y los recursos naturales renovables. En la actualidad existen 26 corporaciones autónomas regionales, 7 corporaciones de desarrollo sostenible y 4 unidades ambientales urbanas que cubren todo el territorio nacional (Figura 4).
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia (SINAP). Este sistema garantiza la preservación de ecosistemas, especies, servicios ambientales y de la diversidad cultural que se encuentran en estos espacios y son administrados por la Unidad Administrativa del Sistema de Parques Nacionales de Colombia -UAESPNN (Sguerra, 2004; UAESPNN, 2005). En Colombia, un 10% de su superficie continental está protegida dentro del actual Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia conformando una red de 51 áreas protegidas en diferentes categorías de protección (parques nacionales, reservas nacionales, santuarios de flora y fauna, vía parque (Figura 4).
- Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP). Incorpora otras categorías de protección y manejo de la biodiversidad a nivel departamental, municipal, regional y privado (Matallana, 2005). Aunque en la actualidad no se tiene un mapa completo de las áreas protegidas regionales y municipales, sí se tiene estimado un total de 164 reservas naturales afiliadas con un total de 40.000 hectáreas que se distribuyen en 11 departamentos (Matallana, 2005) y que, a su vez, se han establecido como predios para la conservación y producción bajo los principios de sostenibilidad y generación de bienes y servicios ambientales y sociales (Figura 4).

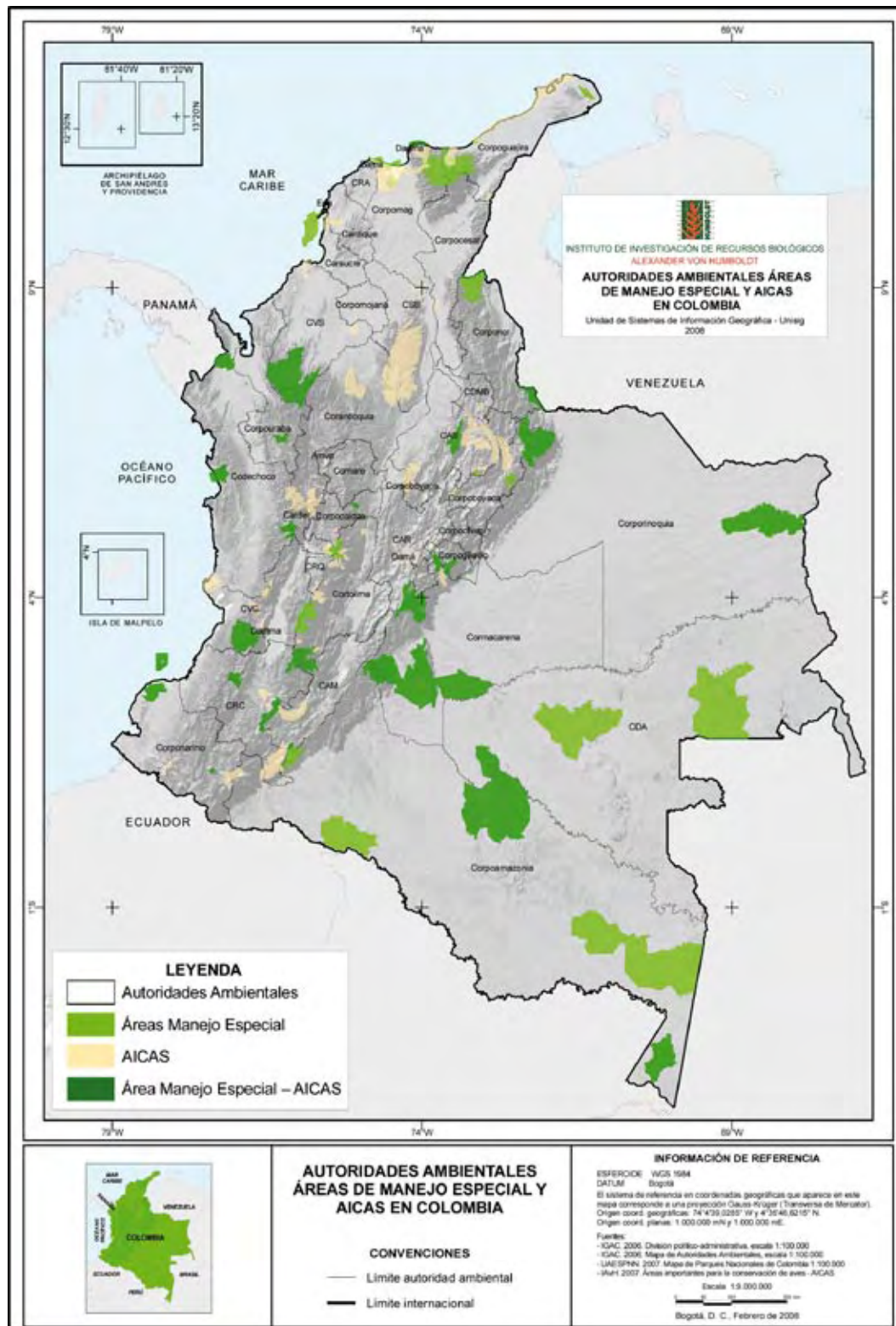


Figura 4. Mapa de autoridades ambientales territoriales, áreas de manejo especial y áreas importantes para la conservación de las aves en Colombia –AICAS.

Por otra parte, Colombia, a través del Instituto Humboldt, se sumó a la iniciativa propuesta por la Bird Life (2004a) en la que se propone el establecimiento de áreas importantes para la conservación de aves –AICAS. El objetivo de esta propuesta es la identificación y protección de una red de sitios a escala biogeográfica que sean críticos para la viabilidad a largo plazo de las poblaciones naturales de aves. De esta manera, para 2005 se habían identificado

112 AICAS que representan un 73.855 km² (6.48% de la superficie nacional) (Figura 4). Finalmente, hoy en día una amplia discusión se está efectuando respecto al papel de los resguardos indígenas como áreas de conservación. En este sentido, los resguardos presentan cierto grado de protección y manejo de la biodiversidad, gracias al uso que las comunidades asentadas en los mismos dan a sus territorios.

1. Nivel de especies

Aunque no existen inventarios biológicos detallados y completos para todo el país, sí se conoce que a nivel de especies, Colombia es considerada como la cuarta nación en

biodiversidad mundial siendo por grupo taxonómico, el segundo en biodiversidad a nivel de plantas, primera en anfibios y aves, tercera en reptiles y quinto en mamíferos (Tabla 2).

Tabla 2. Número de especies por grupo taxonómico para los cinco países más biodiversos del mundo.
Fuente: Profepa (2002).

PLANTAS	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS
Brasil 53.000	Colombia 698-733	Australia 755	Colombia 1865	Brasil 523
Colombia 41.000	Brasil 517	México 717	Perú 1703	Indonesia 515
Indonesia 35000	Ecuador 407	Colombia 524	Brasil 1622	México 502
China 28.000	México 284	Indonesia 511	Ecuador 1559	China 499
México 26.000	China 274	Brasil 468	Indonesia 1531	Colombia 471

Un total de 3.357 especies de peces (Maldonado y Usma 2006), anfibios, reptiles, aves y mamíferos y cerca de 41.000 especies de plantas han sido registradas para Colombia. (www.siac.net.co/sib/biocifras/BioWebModule/InicioBioCifras.jsp).

Esta biodiversidad varía de acuerdo con las regiones naturales del país, siendo la andina la que presenta mayor diversidad en grupos como anfibios, reptiles, aves, mamíferos y plantas, con un total de 13.505 spp., (29,4%), seguida de la Amazonia, 7.215 spp. (15,7%), Pacífica,

5.927 spp. (12,9%), Caribe, 4.440 spp. (9,7%) y Orinoquia 4.216 spp. (9,2%). Para peces la región Amazónica presenta la mayor diversidad con un 49,7% de especies seguida de la Orinoquia con 45,6%, Andina (45,6%), Pacífica (12,1%) y Caribe (8,03%). En aves la región andina tiene una diversidad de 52,2% seguida de la región Caribe (50,9%), Amazónica (46,5%), Pacífica (44,5%) y Orinoquia (34,5%) (Figura 5).

En el caso de anfibios, la región andina tiene 53% de diversidad, seguida del Pacífico (27,3%),

Amazónico (19,6%), Orinoquia (5,7%) y Caribe (3,9%). En reptiles, el 52,9% está en los Andes, seguida de región Pacífica (40%), Amazónica (28%), Orinoquia (23%) y Caribe (19%). En el caso de mamíferos con 37,6% se encuentra la región Andina seguida del Pacífico (35,5%), Orinoquia (21,4%), Caribe (21,2%) y Amazónica (18%). Por último, en plantas, después de la región andina, el segundo lugar lo tiene la región Amazónica (13%), seguida del Pacífico (11%), Caribe (7,7%) y Orinoquia (6,6%) (Tabla 3).

Tabla 3. Número de especies por grupo taxonómico en las diferentes regiones naturales de Colombia.

Fuente: www.siac.net.co/sib/biocifras/BioWebModule/InicioBioCifras.jsp

*Maldonado-Ocampo J.A. y Usma, J.S. 2006.

Grupo Taxonomico	Total	Caribe		Andina		Orinoquia		Amazónica		Pacífica	
		No. spp.	%	No. spp.	%	No. spp.	%	No. spp.	%	No. spp.	%
Peces (Agua Dulce)*	1357	109	8,03	197	14,5	619	45,60	675	49,70	164	12,10
Aves	1865	951	50,99	974	52,23	644	34,53	868	46,54	830	44,50
Anfibios	715	28	3,92	380	53,15	41	5,73	140	19,58	195	27,27
Mamíferos	471	100	21,23	177	37,58	101	21,44	85	18,05	167	35,46
Reptiles	524	101	19,27	277	52,86	119	22,71	147	28,05	210	40,08
Plantas	41000	3151	7,69	11500	28,05	2692	6,57	5300	12,93	4525	11,04
Total	45932	4440	9,67	13505	29,40	4216	9,18	7215	15,71	5927	12,90

En cuanto al total de número de especies restringidas o endémicas, aunque no se tiene un estimativo total para el país, se considera que 32 especies de mamíferos, cerca de 400 de anfibios, 66 aves y una tercera parte de especies de plantas, son endémicas. Las cifras de especies amenazadas, y de acuerdo con los libros rojos publicados en Colombia, corresponden a un total de 319 especies de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) con algún grado de amenaza de las cuales 49 se encuentran en peligro crítico (CR), 97 en peligro (EN), 117 vulnerables (VU) y 56 en casi amenazado (NT) de los cuales 42 son peces (3,1%), 55 anfibios (7,7%), 29 reptiles (5,5%), 151 aves (8,1%) y 42 mamíferos (9%)

(Calderón *et al.* 2002, Linares y Uribe 2002, Castaño 2002, Mojica *et al.* 2002, Rengifo *et al.* 2002, Rueda – Almonacid *et al.* 2004, Calderón *et al.* 2005, Rueda *et al.* 2006, Betancourt 2006 Cárdenas *et al.* 2007 (Tabla 4). Para estos cinco grupos taxonómicos, un total del 6,5% de las especies presentes en Colombia están amenazadas (Tabla 4).

Para el caso de plantas, en la actualidad se tienen cuatro libros rojos publicados (Calderon *et al.* 2004, Calderón *et al.* 2005, García y Galeano 2006, García y Galeano 2007) y una lista preliminar de 49 familias de plantas en la cual se relacionan un total de 1.754 especies evaluadas, de las cuales cinco se encuentran

extintas: *Caliphruria tenera* (Amarilidaceae), *Otopappus calarcanus*, *Pentacalia cuatrecasana*, *P. ullucosana* (Asteraceae) y *Centropogon ignoti-pictoris* (Campanulaceae), cuatro se encuentran extintas o en peligro crítico: *Eucharis lehmannii* (Amarilidaceae), *Dicliptera confirmis*, *D. trianae*, y *Justicia novogranatensis* (Acanthaceae); 128 críticas, 236 en peligro, 347 vulnerables. 15 en peligro crítico/en

peligro, 99 en peligro/vulnerables y 67 entre vulnerables/casi amenazados. Un total de 853 de las especies evaluadas se encuentran casi amenazadas, en preocupación menor o faltan datos para su análisis ((Calderón, *et al.* 2002, Linares y Uribe, 2002, Calderón *et al.* 2005, Betancourt, 2006 Cárdenas *et al.* 2007, www.humboldt.org.co). El número de especies por familia es presentado en la tabla 5.

Tabla 4. Número de especies en diferentes categorías de amenaza por grupo taxonómico para Colombia.

Fuente: Libros rojos de Colombia.

Fuente: Calderón *et al.* 2002, Linares y Uribe 2002, Castaño 2002, Mojica *et al.* 2002, Rengifo *et al.* 2002, Rueda – Almonacid *et al.* 2004, Calderón *et al.* 2005, Rueda *et al.* 2006, www.humboldt.org.co

Categoría de Amenaza	Peces agua dulce	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total
En peligro crítico (CR)	1	14	8	20	6	49
En peligro (EN)	11	26	10	40	10	97
Vulnerable (VU)	20	15	6	50	26	117
Casi amenazado (NT)	10		5	41		56
Total	42	55	29	151	42	319
Total spp. en Colombia	1357	715	524	1865	471	4932
% spp. Amenazadas	3.1%	7.7%	5,50%	8.1%	9%	6.5%

Tabla 5. Número de especies de plantas, en diferentes categorías de amenaza para Colombia.

Fuente: www.humboldt.org.co

Familia	EX	CR/EX	CR	EN/CR	EN	VU/EN	VU	NT/VU	NT	LC/NT	LC	DD	Total general
Acanthaceae		3		5	1	18	10	3				28	68
Actinidaceae							1				1	1	3
Alstroemeriaceae							1			2			3
Alzateaceae												1	1
Amarilidaceae	1	1	2	2	1		1					5	13
Anacardiaceae						1				1	2		4
Annonaceae			1			3	1			1	1	4	11
Apiaceae			2		1	2	2					8	15
Apocynaceae						4		2			3	8	17
Aquifoliaceae				1		2	5			4		4	16
Araceae				2	1	11	2	3		5	6	5	35
Araliaceae			1				4			1		8	14
Asteraceae	3		17	1	26	18	54	33		19	31	21	223
Balanophoraceae												1	1
Begoniaceae						3	5	3			5	7	23
Berberidaceae						3	6			1	1	4	15

Tabla 5. Número de especies de plantas en diferentes categorías de amenaza para Colombia (continuación).
Fuente: www.humboldt.org.co

Familia	EX	CR/EX	CR	EN/CR	EN	VU/EN	VU	NT/VU	NT	LC/NT	LC	DD	Total general
Beselliaceae												1	1
Bignoniaceae						1	3	1			5	7	17
Bombacaceae					6	5	6	1		4	3	7	32
Borraginaceae							1				2	5	8
Brassicaceae			3		3		3	1			1	4	15
Bromeliaceae			52		76		78			15		7	228
Brunelliaceae			2		1	9	7	3			6	5	33
Burseraceae					1	4	1	2		2	5	13	28
Cactaceae				1	2		4	1			4		12
Campanulaceae	1						3		2		2		8
Caparidaceae					3	3				1	3		10
Caricaceae										2			2
Caryocariaceae					1	1		1		1		1	5
Caryophyllaceae								1				1	2
Cecropiaceae					1		1	2		5	12	5	26
Celastraceae					2	4	3			6	5		20
Chlorantaceae								2		1	2		5
Chrysobalanaceae			8		14		12		37	3	45	2	121
Dichapetalaceae			1		3		7		6		7		24
Fagaceae								1		1			2
Heliconiaceae			4		4		16	2		8	21	2	57
Lamiaceae			6		28		40						74
Lecytidaceae			2		11		15		10	6	33	2	79
Magnolliaceae			10		19		1					1	31
Malvaceae					1		1			1	1	1	5
Myristicaceae			1		2		5			3			11
Palmae			6		17		16			45	122	5	211
Passifloraceae			2		7		14			2	119	10	154
Podocarpaceae							4			1		1	6
Rapataceae								2			2		4
Scrophulariaceae			1	3	1	4	8	7		7	1	9	41
Zamiaceae			7		3		3			1	6		20
Total general	5	4	128	15	236	99	347	67	53	151	455	194	1754

En la Figura 6 se muestra el porcentaje de especies categorizadas, mostrando que el 7,3% del total se encuentra en peligro crítico, un 0,9% entre peligro crítico/en peligro, el 13,5% en peligro, 5,6% entre categorías en

peligro/vulnerable; un 19,5% en categoría de vulnerable, un 3,8% en categoría vulnerable/casi amenazado y el 48,5% son especies casi amenazadas, de preocupación menor o con falta de información para su catalogación.

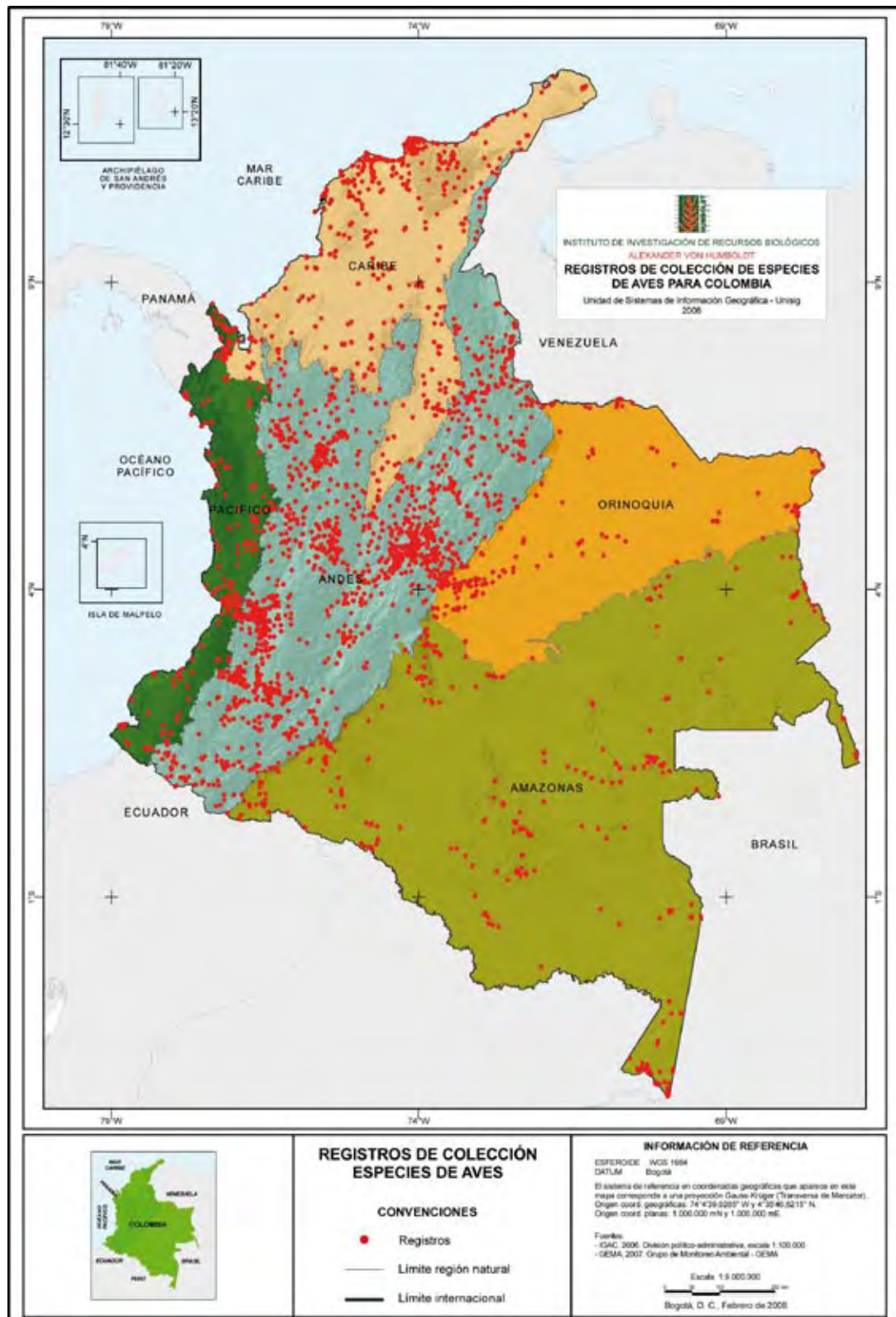


Figura 5. Registros de colección de especies de aves en Colombia por regiones naturales.

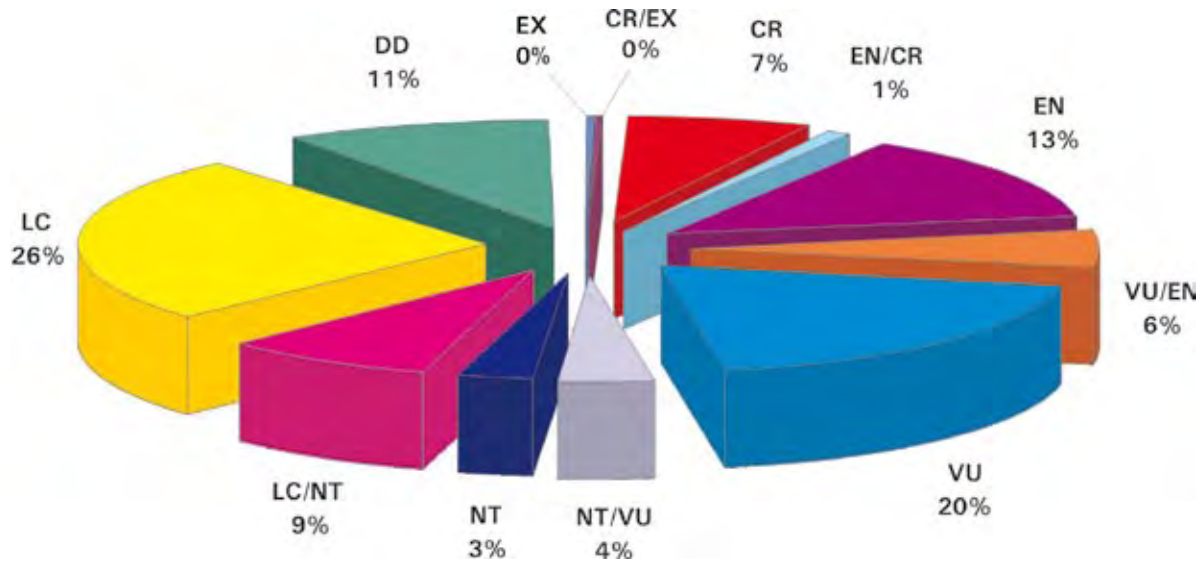


Figura 6. Porcentaje de especies amenazadas evaluadas para 48 familias de plantas en Colombia.
Fuente: www.humboldt.org.co

En lo que respecta a especies invasoras, actualmente el IAvH se encuentra elaborando el listado de las mismas en todo Colombia y se tiene un estimativo de 117 especies invasoras de las cuales 20 son peces, 2 anfibios, 7 invertebrados, 9 aves, 9 mamíferos y 70 plantas. Hoy en día, se han declarado algunas especies de plantas como el canutillo (*Melinis minutiflora*); retamo espinoso (*Ulex europaeus*); retamo liso (*Teline monspessulana*); susanita de ojos negros (*Thunbergia alata*); acacia negra (*Acacia melanoxylon*), acacia pálida (*Leucaena leucocephala*), dormidera (*Mimosa pigra*); urapán (*Flaxinus chinensis*); pinus (*Pinus* spp.), eucaliptos (*Eucalyptus* spp.), sábila (*Aloe vera*); pasto elefante (*Pennisetum purpureum*); frambuesa (*Rubus idaeus*); pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*); helecho marranero (*Pteridium aquilinum*); buchón (*Eichhornia crassipes*); algunos invertebrados marinos como *Electroma* sp., y *Mytilopsis*

sallei (mejillón de estuario); moluscos como el caracol de jardín (*Helix aspersa*) y el caracol gigante africano (*Acathina fulica*); artrópodos como la hormiga loca (*Paratrechina fulva*); anfibios como la rana toro (*Rana catesbeiana*), peces como la trucha común (*Salmo trutta*); la trucha arco iris (*Onchorhynchus mykiss*), la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*); el *Gymnocorymbusternetzi*, lazebra (*Brachydanio rerio*), el barbu rojo (*Barbus conchoni*), el barbu oro (*Barbus gelius*), la bailarina telescopio (*Carassius auratus*), la carpa común (*Cyprinus carpio*), el bagre (*Pseudoplatystoma coruscans*), la bandera (*Poecilia reticulata*), la trucha parda (*Onchorynchus salar*), la albina (*Oreochromis mossambicus*), el pez luchador (*Betta splendens*) y aves como el gorrión doméstico (*Passer domesticus*), la monjita tricolor (*Lonchura malaca*) y la alondra (*Padda oryzivora*), entre otros. (Gutiérrez 2006, www.humboldt.org.co).

2. Nivel de ecosistemas

Los institutos de investigación adscritos y vinculados al SINA (IDEAM, IAvH, Sinchi, Invemar e IIAP) junto con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, dentro de la construcción del *Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia* elaborado a escala 1:500.000, determinaron que en Colombia el 68,8% está compuesto por

ecosistemas naturales que incluyen vegetación natural de bosques, arbustales, herbazales, y cuerpos de agua naturales; un 23,6% de áreas transformadas en pastos, cultivos, áreas urbanas y cuerpos de agua artificiales, un 7,2% en vegetación secundaria o rastrojos, y un 0,2% en plantaciones forestales (IDEAM *et al.* 2007) (Figura 7).

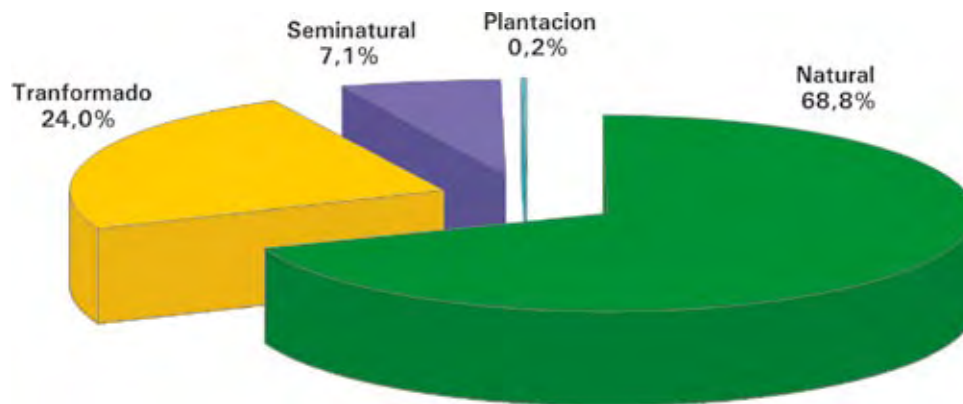


Figura 7. Porcentaje de clases de cobertura en Colombia para 2001
Fuente: IDEAM *et al.* 2007

Dentro de los 68,7% de ecosistemas naturales, un 37,35% está compuesto por bosques que se ubican principalmente en las regiones de la Amazonia y del Pacífico y los bosques subandinos, andinos y altoandinos de la región andina. Un 14,52% se constituye en herbazales que incluyen las sabanas de la Orinoquia y el Caribe y las áreas de páramos, un 2,61% en arbustales de la región Amazónica y algunos enclaves secos de la cordillera Andina, un 0,36% en manglares de la costa Atlántica con un total de 76.992 ha y Pacífica 235.541 ha, un 0,90% en áreas de vegetación de pantano y 10,76% en áreas naturales desprovistas de vegetación como los glaciares y nieves perpetuas, afloramientos

rocosos y zonas desnudas principalmente a lo largo de los ríos y un 1,61% en lagunas y cuerpos de aguas naturales.

Por otra parte, dentro del 31,9% de transformado, seminatural y plantaciones, el 15,20% está constituido por pastos manejados y no manejados, un 4,37% en áreas agrícolas heterogéneas, el 2,92% en cultivos anuales o transitorios, un 0,93% en cultivos semipermanentes y permanentes, el 0,25% en áreas urbanas y un 0,01% en áreas mayores alteradas principalmente de áreas para minería, el 7,16% en vegetación secundaria, el 0,2% en plantaciones y el 0,05% en cuerpos de agua artificiales (Tabla 6).

Tabla 6. Superficie y porcentaje de las diferentes categorías de cobertura en Colombia.
Fuente: IDEAM *et al.* 2007

Categoría	Uso	Total (ha)	Porcentaje (%)
Cuerpos de agua	Laguna costera	157.933	0.14
	Cuerpos de agua naturales	1.673.189	1.47
	Cuerpos agua artificiales	57.845	0.05
Natural	Glaciares y nieves	8.561	0.01
	Afloramientos rocosos	15.505	0.01
	Herbáceas y arbustivas	12.324.458	10.84
	Zona desnuda	216.746	0.19
	Manglar	307.533	0.27
	Hidrofitia	759.878	0.67
	Arbustales	2.202.508	1.94
	Bosques naturales	60.756.649	53.43
	Plantaciones	Plantaciones	161.161
Seminatural	Vegetación secundaria	8.144.522	7.16
Transformado	Áreas mayormente alteradas	16.500	0.01
	Áreas urbanas	284.324	0.25
	Cultivo semipermanentes y permanentes	1.057.222	0.93
	Cultivo anual o transitorio	3.315.035	2.92
	Áreas agrícolas heterogéneas	4.972.094	4.37
	Pastos	17.288.592	15.20
Total		113.720.255	100.00

La figura 8 muestra el Mapa de cobertura en Colombia para el 2001, generalizado en bosques, herbazales y/o arbustales, humedales, áreas transformadas y áreas urbanas.

Por otra parte, la cobertura se agrupa en biomas presentando para la parte continental y costera tres grandes biomas, con 32 tipos de biomas y 311 ecosistemas (Figura 9) cuyas características son descritas en la tabla 7.

Dentro de estos biomas, el gran bioma de los bosques húmedos tropicales cubre el 92% del área continental en el que se incluyen las áreas de los grandes bosques ubicados principalmente

en las regiones de la Amazonia y Pacífico y las áreas basales, subandinas, andinas y altoandinas de la cordillera de los Andes y la Sierra Nevada de Santa Marta; los bosques ribereños de la Orinoquia y Amazonia y de manglar en el Pacífico y Caribe; las áreas de vegetación azonal en algunos enclaves de la cordillera de los Andes; las áreas de sabanas de la región Orinoquia y Caribe y los litobiomas de la Orinoquia y Amazonia. Un 7% está constituido por bosque seco tropical ubicado principalmente en las áreas caribeñas y en los valles del río Magdalena y Cauca. El 1% restante lo constituye el bioma del desierto tropical encontrado en La Guajira y Santa Marta (Figura 10).

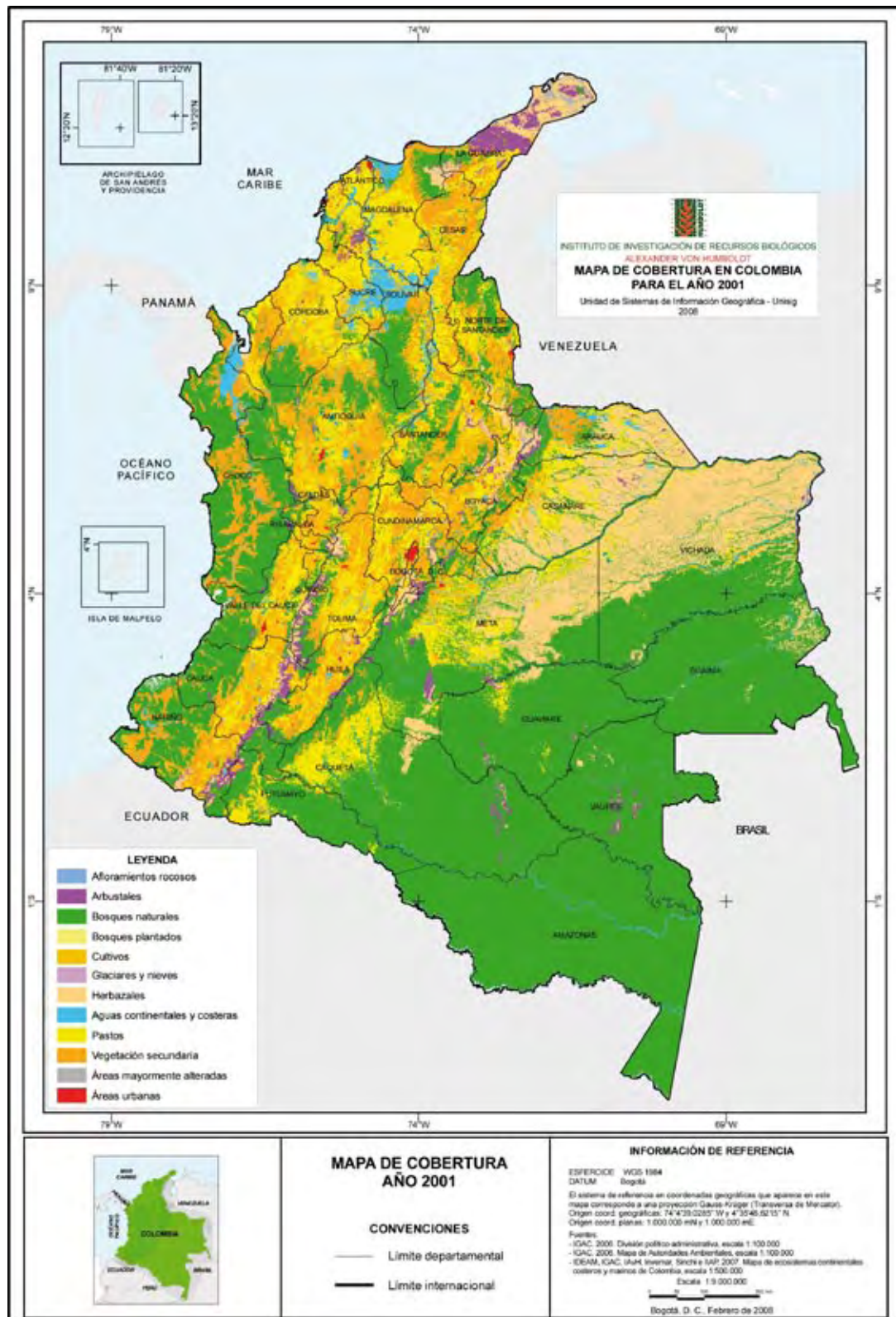


Figura 8: Mapa de cobertura en Colombia para el 2001.

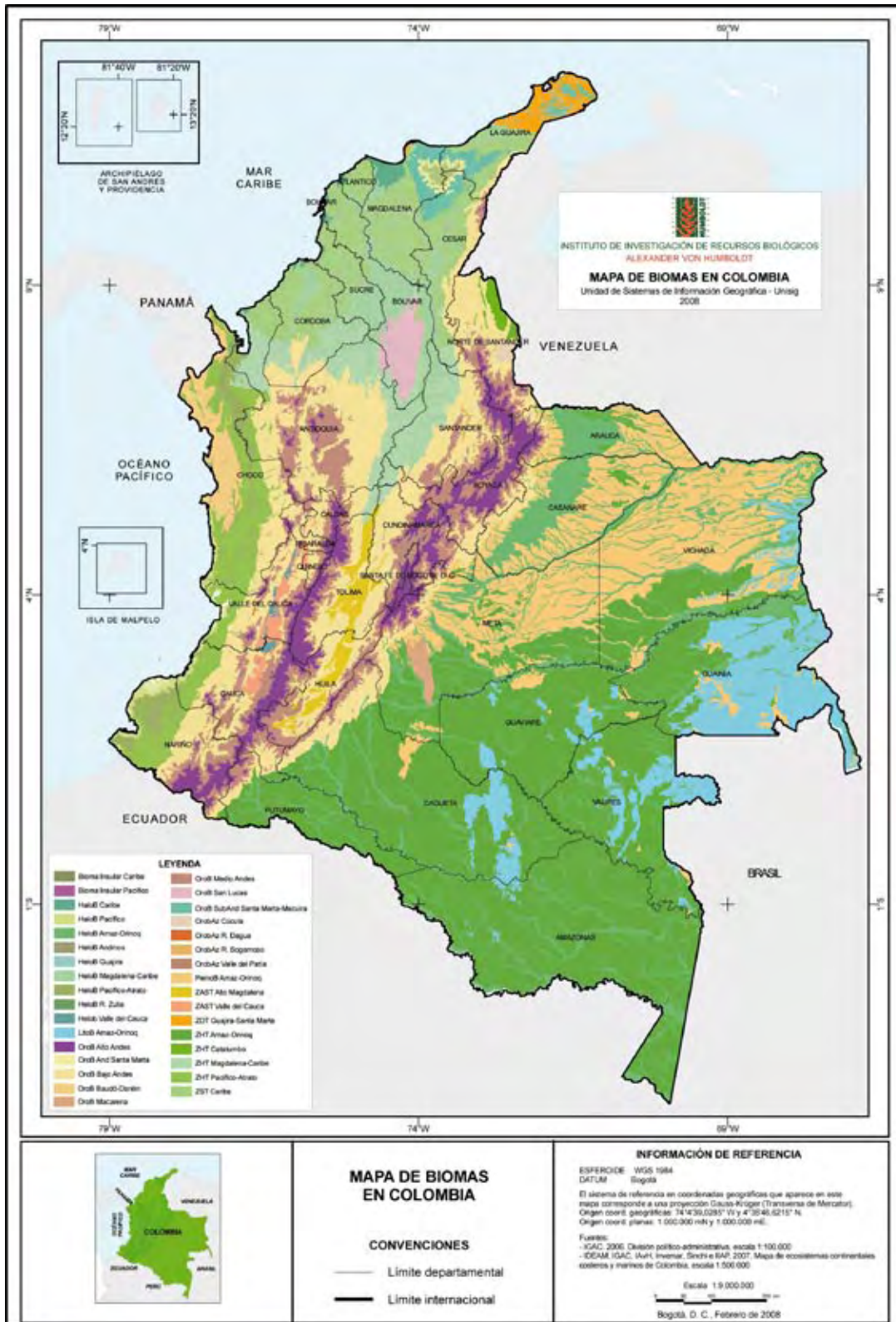


Figura 9. Mapa de biomas y tipo de biomas en Colombia.

Tabla 7. Características generales de los tres grandes biomas en Colombia.
Fuente: IDEAM, *et al.* 2007.

Gran bioma	No. biomas	No. Ecosistemas	Área (ha)	Clima	Elevación	Precipitación
Desierto tropical	2	11	758.536	Calido árido	0 – 800	0 – 500 con algunas áreas de 500 a 2000
Bosque seco tropical	5	6	7.658.131	Calido seco y muy seco	0 – 800	500 – 1000 algunas áreas de 2000
Bosque húmedo tropical	27	294	105.632.472	Cálido pluvial, húmedo y muy húmedo, templado húmedo y muy húmedo, frío húmedo y muy húmedo y muy frío húmedo y muy húmedo	800 – 4200	> 2000

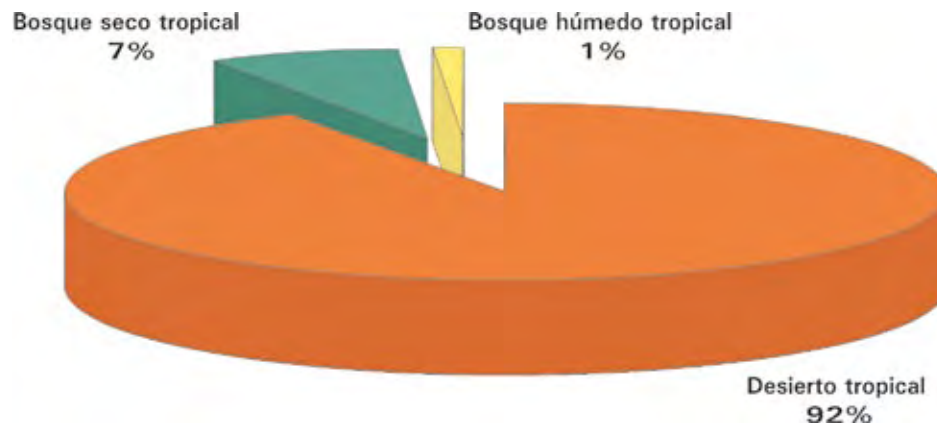


Figura 10. Porcentaje de los tres grandes biomas continentales en Colombia.
Fuente: IDEAM *et al.* 2007

La extensión total del bioma de bosque húmedo tropical es de 105'632.472 ha, de las cuales un 58% está constituido por bosques naturales, 13% pastos, 115% herbazales y 7% vegetación secundaria. El bosque seco tropical, con una extensión de 7.658.131 ha, presenta un 53% en pastos, 13% vegetación secundaria, 9% áreas agrícolas heterogéneas, 7% cultivos anuales o transitorios y 5% arbustales. El gran bioma de desierto tropical, con una extensión de 758.536 ha, presenta un cubrimiento de cobertura natural del 97% distribuido en herbazales (59%), arbustales (23%), zonas desnudas

(16%) y un 3% en coberturas transformadas principalmente de pastos, áreas agrícolas y zonas urbanas (IDEAM *et al.* 2007).

Igualmente, dentro de sus límites, Colombia presenta 3.000 km. de litoral en los dos océanos, incluyendo los sistemas insulares (IDEAM *et al.* 2007). En esta área, un total de nueve ecorregiones marinas y costeras caribeñas (Guajira, Palomino, Tayrona, Magdalena, Golfo de Morrosquillo, Archipiélagos coralinos, Darién, Archipiélago de San Andrés y providencia y Caribe Oceánico) y 9 del Pacífico

(Pacífico norte, Baudó, Buenaventura, Naya, Sanquianga, Tumaco, Gorgona, Malpelo y Pacífico Oceánico) con un total de 223.280 ha de ecosistemas béticos compuestos por arrecifes coralinos y praderas de pastos marinos (considerados como asociaciones de plantas vasculares que viven y completan sus ciclos de

vida totalmente sumergidos en medios salinos). Finalmente, en Colombia se presentan un total de 87.814.320 ha que corresponden a paisajes de fondos caracterizados por presentar una serie de formaciones fisiográficas de colinas, escarpes, terrazas, valles y plataformas, entre otros (IDEAM *et al.* 2007).

Tabla 8. Superficie de ecosistemas en las áreas marinas de Colombia.
Fuente: IDEAM *et al.* 2007

Provincia	Ecosistema	Hectáreas
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Arrecifes coralinos	142.005
	Praderas de pastos marinos	1.930
Mar Caribe	Arrecifes coralinos	38.513
	Praderas de pastos marinos	40.761
Océano Pacífico tropical	Arrecifes coralinos	71
Total		223.280

Los arrecifes coralinos y las praderas de pasto marino se ubican en sus litorales, los cuales se distribuyen en la provincia del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina con 143.935, Mar Caribe con 79.274 ha y el océano

Pacífico tropical con 71 ha (IDEAM *et al.* 2007) (Tabla 8). En estas áreas se han identificado 61 especies de corales en el Caribe y 20 en el Pacífico (Díaz y Garzón Ferreira 2006).

3. Autoridades ambientales territoriales, áreas de manejo especial y áreas importantes para la conservación de las aves - AICAS

En este apartado se presenta un marco de referencia a nivel de ecosistemas para las 37 autoridades ambientales territoriales de Colombia (26 corporaciones autónomas regionales, 7 corporaciones de desarrollo sostenible y 4 unidades ambientales urbanas; las áreas de manejo especial y las áreas importantes para la conservación de las aves – AICAS).

3.1. Autoridades ambientales territoriales

De acuerdo con el mapa de ecosistemas del 2001 (IDEAM *et al.* 2007) para las autoridades ambientales territoriales, es de destacar la presencia de coberturas naturales en más de un 70% en las áreas del territorio de la CDA, Corpoamazonia, Corporinoquia, Copoguajira, Cormacarena y

Codechoco. Por otra parte, CSB Corponariño, CRC, Corpourabá y Corpoguvio se encuentran entre las autoridades ambientales territoriales con porcentajes de 50 a 75% de ecosistemas

naturales, mientras que el Dadima, Corpoesar, Car, Carsucre, CRA. La autoridad ambiental del Valle del Aburrá – Amva – no presenta a esta escala ecosistemas naturales. (Figuras 11 y 12).

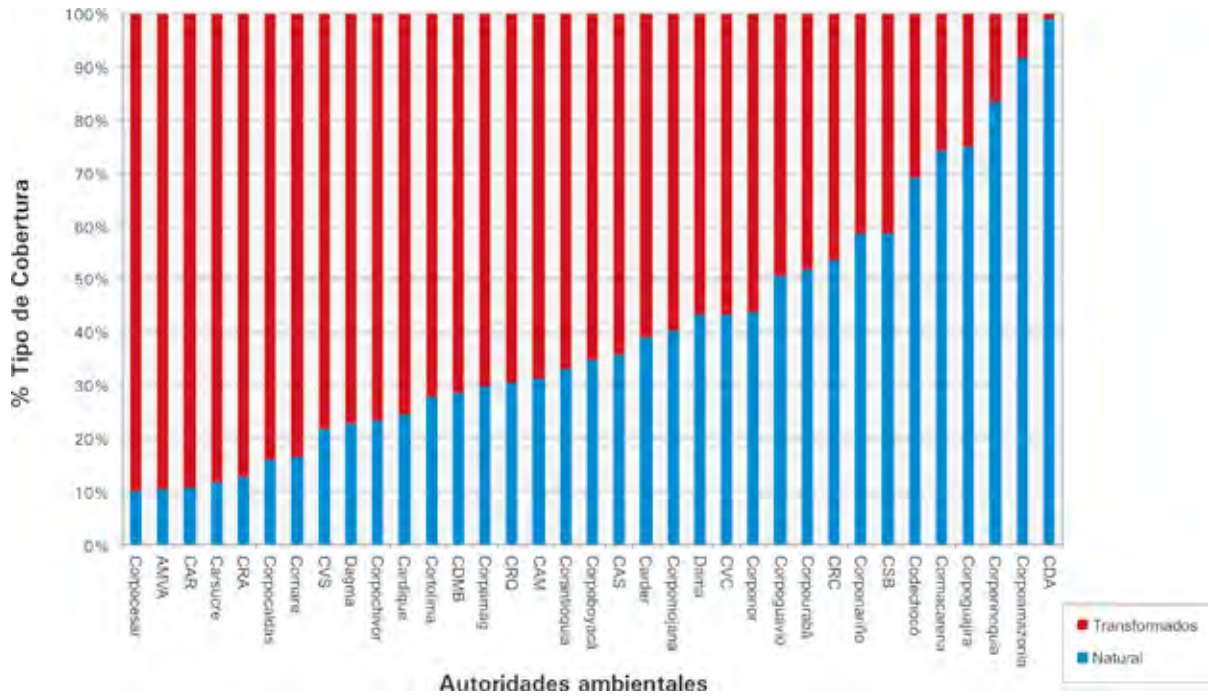


Figura 11. Porcentaje de coberturas naturales y transformadas en las autoridades ambientales territoriales regionales en Colombia. Fuente: IDEAM et al. 2007.

Adicionalmente, las diferentes autoridades ambientales territoriales tienen la responsabilidad de la protección de diferentes tipos de ecosistemas que se encuentran en su interior, encontrándose casos en donde algunas tienen una mayor responsabilidad en determinado ecosistema de acuerdo con su extensión al interior de la misma. Al realizar un análisis por unidad de cobertura vemos que corporaciones como la CDA y Corpoamazonia presentan un 95,48% y

89,4%, respectivamente, de su área con bosques naturales, mientras que Dadima, CRA, DAMA⁷, Corpoesar, Corpomojana, CAR, Carsucre, Corpoguvio y Cardique presentan menos del 10% de su área con bosques naturales. Al analizar los humedales que agrupan las áreas con agua natural continental, higrofilia, lagunas y manglares, se encuentra el mayor porcentaje de cobertura en territorio de las corporaciones de la región Caribe y Pacífica como el

7 A partir de 2006, mediante Acuerdo Distrital 257 se dispuso la transformación del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) en la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA). Para efectos de este informe se utilizará la sigla DAMA.

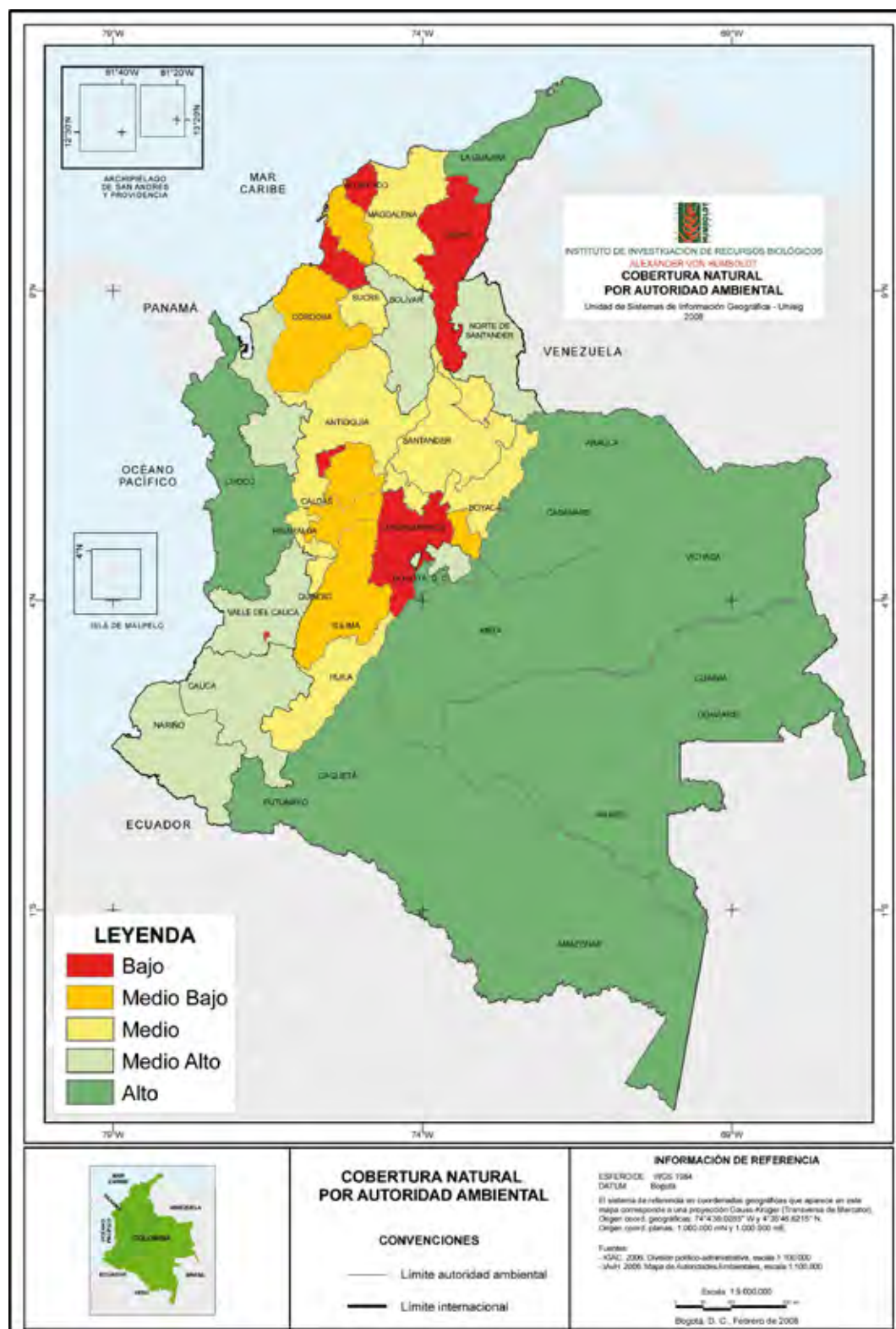
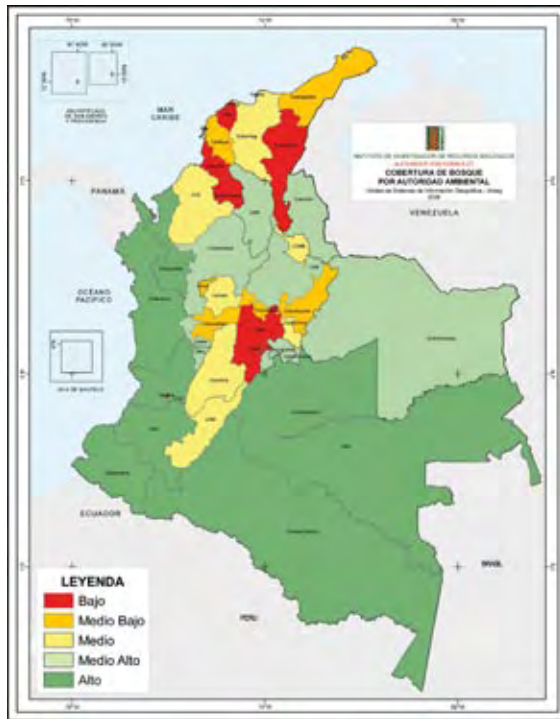
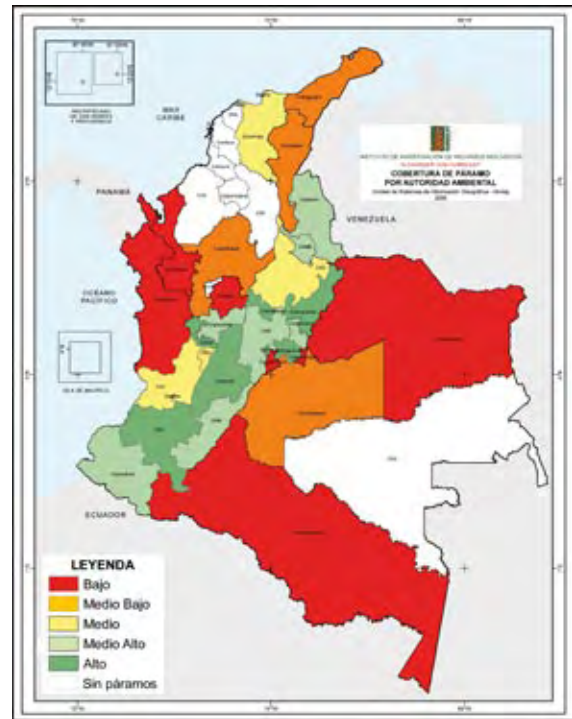


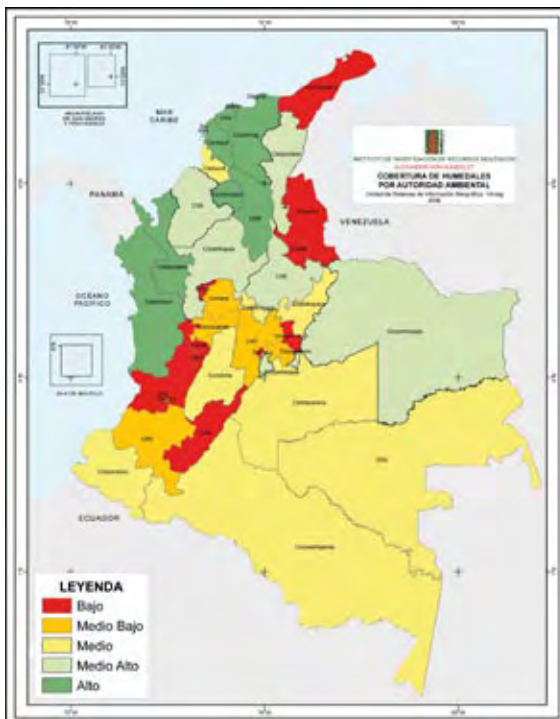
Figura 12. Grado de cobertura de vegetación natural por autoridad ambiental



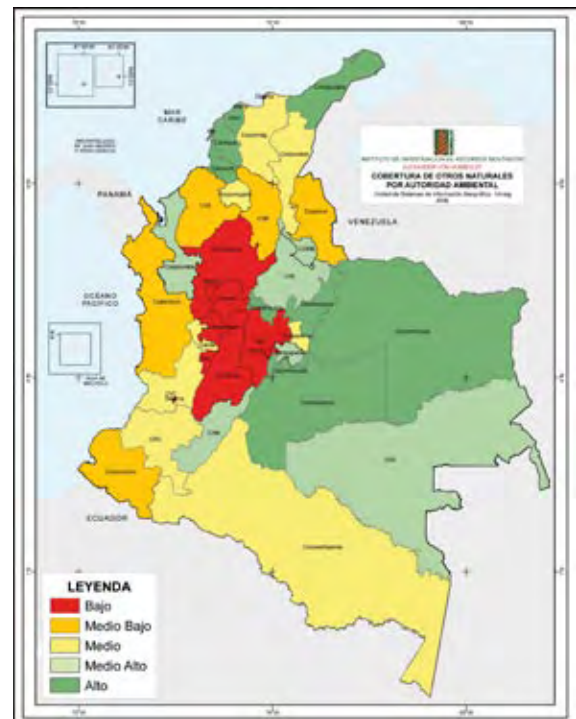
a) Bosques



b) Páramos



c) Humedales



d) Otros naturales (arbustales, herbazales, etc.)

Figura 13. Porcentaje de cobertura natural por autoridad ambiental (bosques, páramos, humedales, otros naturales).

Fuente: IDEAM *et al.* 2007

Corpomojana, CSB, Corpomag, Cardique, CRA, Corpourabá y Codechocó, mientras que las de región andina como Carder, Corponor, CDMB, CVC, CAM son las que, a su vez, presentan el menor porcentaje. Con respecto a coberturas de páramos, únicamente 27 corporaciones tienen presencia de las mismas siendo el DAMA, Corpoboyacá, Corpoguavio, Cortolima, CRC y Carder las que más lo presentan mientras que Corpoamazonia, Cornare, Codechocó, Corpourabá y Corporinoquia son la de menos porcentaje (Figura 13).

Otros tipos de coberturas naturales que involucran los herbazales, arbustales, afloramientos rocosos, zonas desnudas y glaciares son importantes en Corpoguajira, Corporinoquia y Cormacarena, en donde predominan formaciones de herbazales y arbustales xerofíticos y subxerofíticos y áreas en sabanas. Por último, en cuanto a ecosistemas transformados de cultivos permanentes o transitorios, pastos, áreas mayormente alteradas, áreas urbanas y vegetación secundaria, las autoridades ambientales territoriales urbanas son las que mayor porcentaje de transformación presentan, asociadas principalmente al crecimiento urbano de las grandes ciudades. En

contraste las corporaciones de desarrollo sostenible, ubicadas en las regiones de la Amazonia (CDA, Corpoamazonia y Cormacarena), el Pacífico (Codechocó, Corpourabá), junto con Corporinoquia son las que menos presentan áreas transformadas (Tabla 9; Anexo 1).

3.2. Áreas de manejo especial

Un 9,65% de superficie continental está protegida en el actual Sistema de Áreas Protegidas nacionales de Colombia, conformado por 51 áreas protegidas en diferentes categorías de protección, (parques nacionales, reservas nacionales, santuarios de flora y fauna, vía parque) que cubren una extensión total de 11.016.538 ha, mientras que solamente un 1,36% de la superficie marino insular se encuentra en esta categorías de protección que equivalen a 1.198.921 ha. Dentro del área protegida continental, el 85,6% lo constituyen bosques naturales, el 4,6% herbazales, arbustales y afloramientos rocosos, un 3,2% está ocupado por áreas de aguas naturales continentales, higrofilia, lagunas y manglares y un 1,3% en páramos (Figura 14).

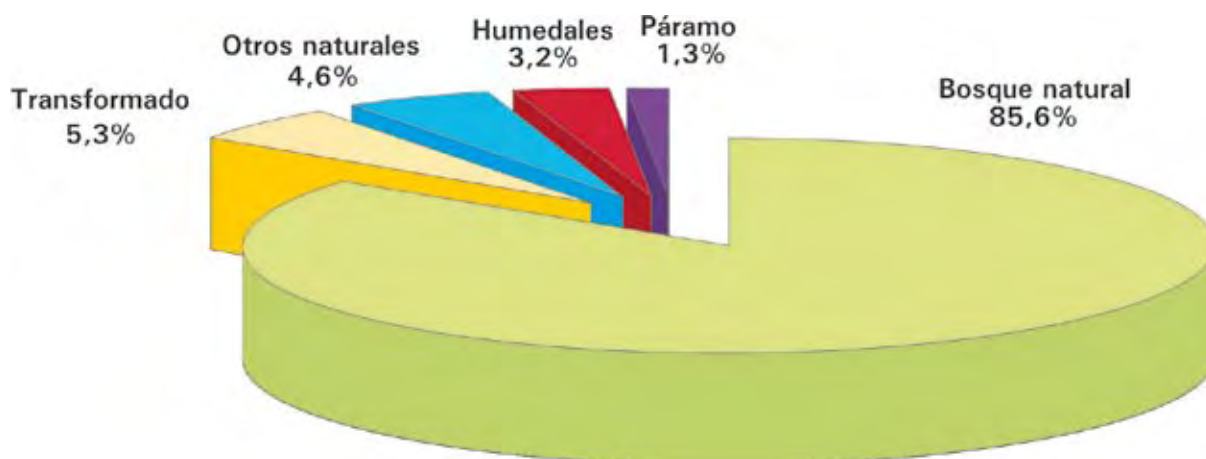


Figura 14. Porcentaje de coberturas naturales y transformadas en las áreas de manejo especial en Colombia
Fuente, IDEAM, et al. 2007.

Solamente un 5,3% de los ecosistemas transformados se encuentran dentro de las áreas de manejo donde siete de ellas (Los Colorados, Los Estoraques, Galeras, Tayrona, Selva de Florencia, Utría y Serranía de los Yarigües)

tienen más del 50% de su área transformada, 15 de ellos tienen el 100% de su área en ecosistemas naturales y los 29 restantes tienen entre un 1 y un 50% de su superficie transformado (Figuras 15 y 16)

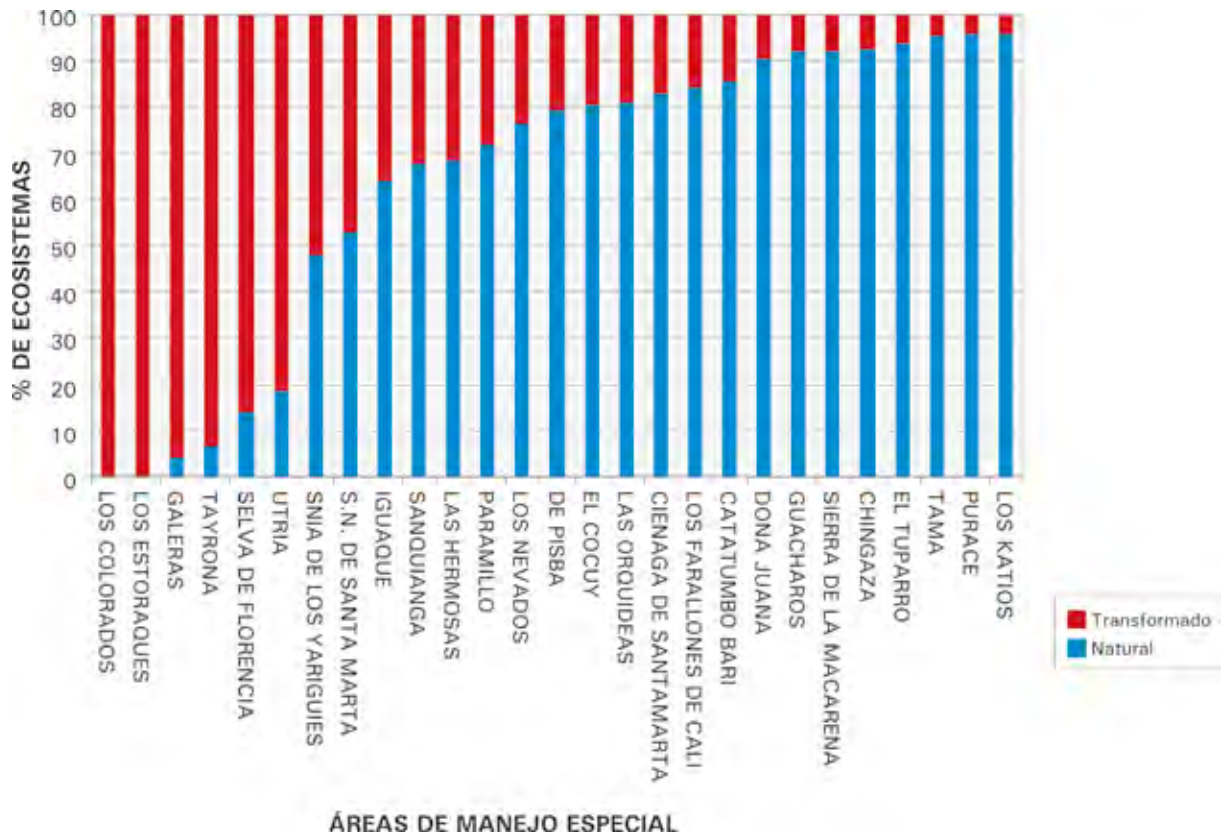


Figura 15. Porcentaje de ecosistemas naturales y transformados dentro de las áreas de manejo especial
Fuente: IDEAM et al. 2007.

En cuanto al tipo de cobertura que estos parques protegen, el 92% corresponden a bosques naturales siendo las áreas de la región amazónica (Río Puré, La Paya, Alto Fragua Indiwasi, Cordillera de los Picachos, Amacayacu, Cahuinari, Chiribiquete, Puinawai, Nukak, Tinigua) y de la región andina (Munchique, Otún Quimbaya, Tatamá y Cueva de los Guácharos) donde más del 90% de sus

coberturas pertenecen a esta categoría. En las áreas de Old Providence Mc Bean Lagon, Macuira, Tayrona, Galeras, Isla de Salamanca, Corales del Rosario y San Bernardo, y El Tuparro el porcentaje de presencia de los bosques naturales es menor del 10%. En cuanto a coberturas de humedales las áreas de manejo especial de la Isla Corota, Los Corales del Rosario y San Bernardo, Isla de

Salamanca, Ciénaga Grande de Santa Marta y El Tuparro son las más representativas. Con respecto a páramos, de las 20 áreas asociadas a esta cobertura, los PNN de Pisba, Los Nevados, El Cocuy y el SFF Guanentá Alto del río Fonce son los que mayor porcentaje de páramos presentan, seguidos de los PNN Sumapaz, Sierra Nevada de Santa Marta, Nevado del Huila y Chingaza (Figura 15). El Anexo 2 muestra la superficie y áreas por tipo de cobertura en las diferentes áreas de manejo especial en Colombia (Figura 17).

3.3. Áreas importantes para la conservación de las aves –AICAS

Las AICAS representan áreas con alto valor para la conservación de la biodiversidad que, según Franco *et al.* 2007, presentan el 88% de las aves, el 62% de los reptiles, 16% de los anfibios y el 50% de los mamíferos amenazados a nivel nacional. Un total de 106 áreas han sido definidas para Colombia, las cuales cubren un total 8'183.977 ha incluidas las áreas de algunos parques nacionales. Sin incluir estas áreas de manejo especial, un total de 77 AICAS, con un área de 2'793.421 ha conforman esta red.

De esta red, el 49% está conformado por bosques naturales, un 6% por áreas de humedales que incluyen las aguas continentales naturales, hidrofitia continental y las lagunas costeras y estuarios; un 14% en otras coberturas naturales de arbustos, herbazales, zonas desnudas, glaciares y un 31% en cobertura transformada de cultivos, pastos, zonas urbanas, entre otros (Figura 18).

La Serranía de San Lucas es el AICA con mayor cobertura natural con un 27% seguida de la Reserva de Biósfera RAMSAR Ciénaga Grande, Isla de Salamanca y Sabanagrande (8,2%); Serranía de los Churumbelos (7,68%), Bosques secos del valle del Chicamocha (7,2%), Complejo de humedales costeros de La Guajira (6,6%) y Bosques montanos del sur de Antioquia (6%). Doce de las AICAS no presentan ecosistemas naturales (Figura 18). En cuanto a cobertura boscosa, el 38,9% se encuentra en la Serranía de San Lucas; 10,7% en la Serranía de los Churumbelos; 7% en la Reserva regional bajo Cauca-Nechí; 6,63% en los Bosques montanos del sur de Antioquia y un 4,7% en la Serranía de las Quincha, mientras que 22 AICAS no presentan esta cobertura. A nivel de humedales (174.754 ha), 57,8% se encuentra en la Reserva de la Biósfera Ramsar Ciénaga Grande, Isla de Salamanca y Sabanagrande; 10,7% en la región ecológica fluvioestuarina del Canal de Dique, un 7,95% en la Ciénaga de Ayapel y 6,4% en la Reserva Natural El Garcero. En cuanto a otros tipos de coberturas naturales, un 31,5% está en los complejos de humedales costeros de La Guajira, 29,5% en los Bosques secos del valle del río Chicamocha; 6,9% en la Laguna de la Cocha y 6,2% en los Bosques montanos del sur de Antioquia. Finalmente, los Bosques secos del valle del río Chicamocha (22,7%), la Serranía de San Lucas (16,2%) y los Bosques montanos del sur de Antioquia (6,7%) son las AICAS con mayores coberturas transformadas (Figura 19).

En el Anexo 3 se presentan los valores en área (ha) y porcentaje (%) de cada una de las AICAS para Colombia.

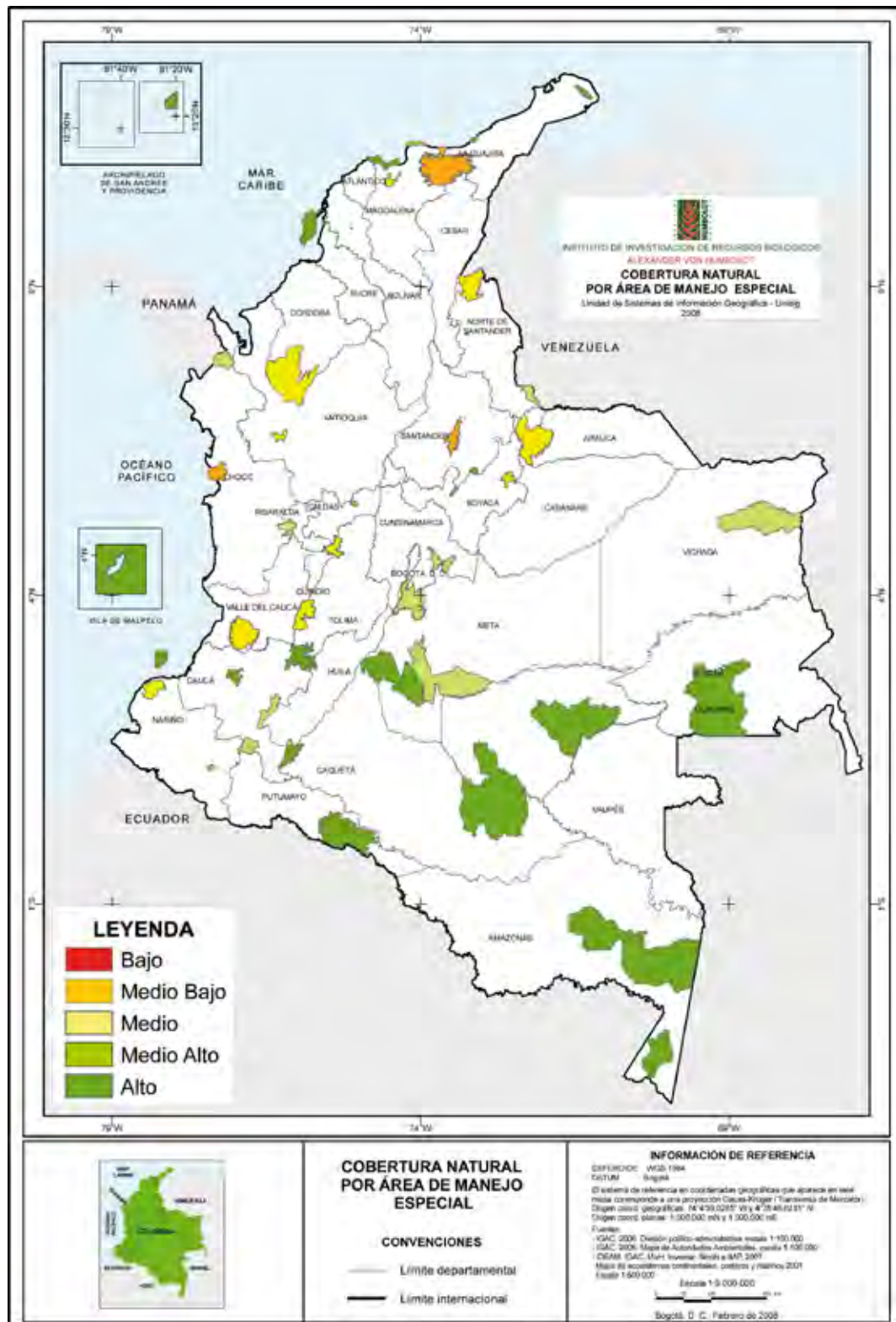


Figura 16. Porcentaje de cobertura de vegetación natural por área de manejo especial.

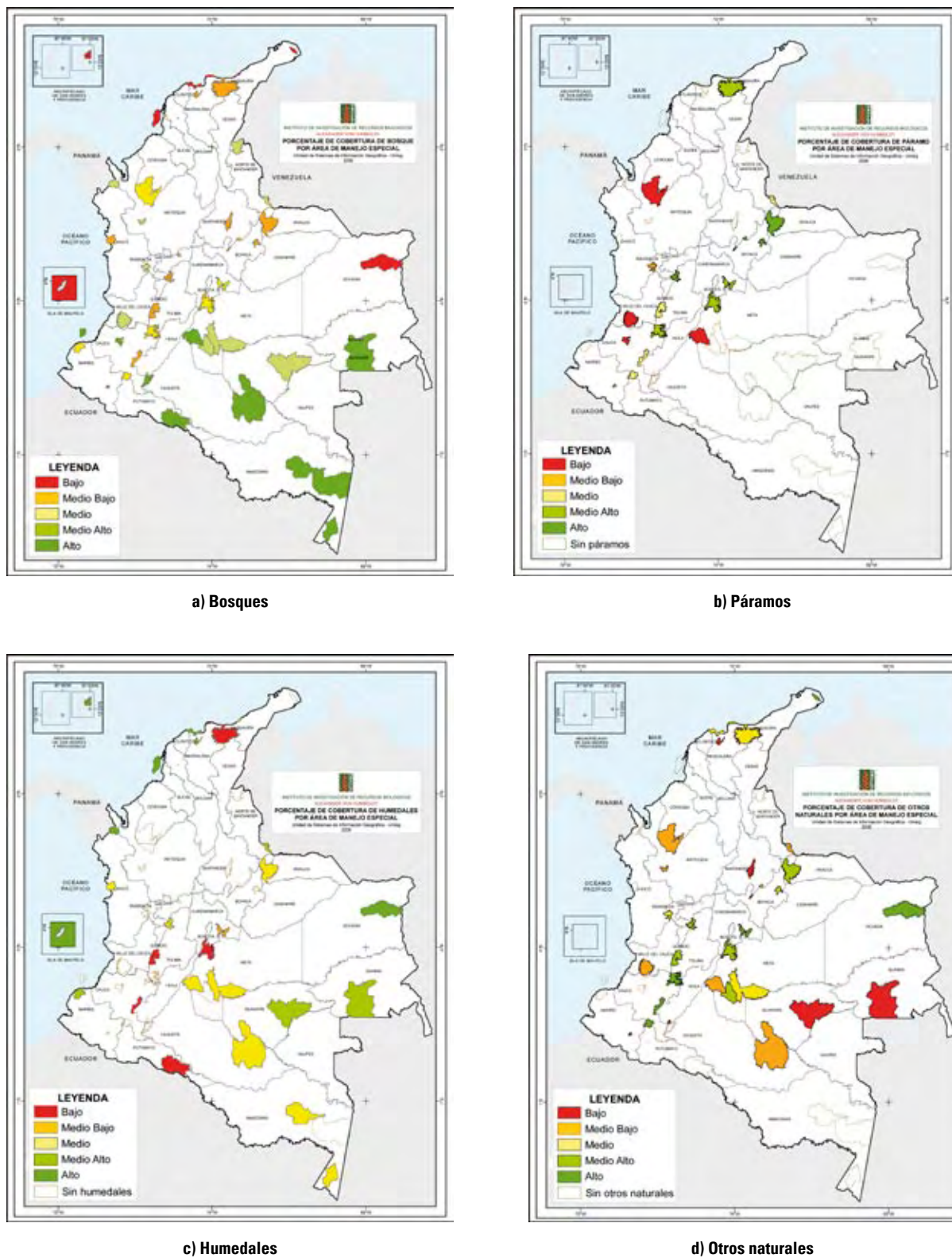


Figura 17. Porcentaje de cobertura natural por área de manejo especial (bosques, páramos, humedales, otros naturales).

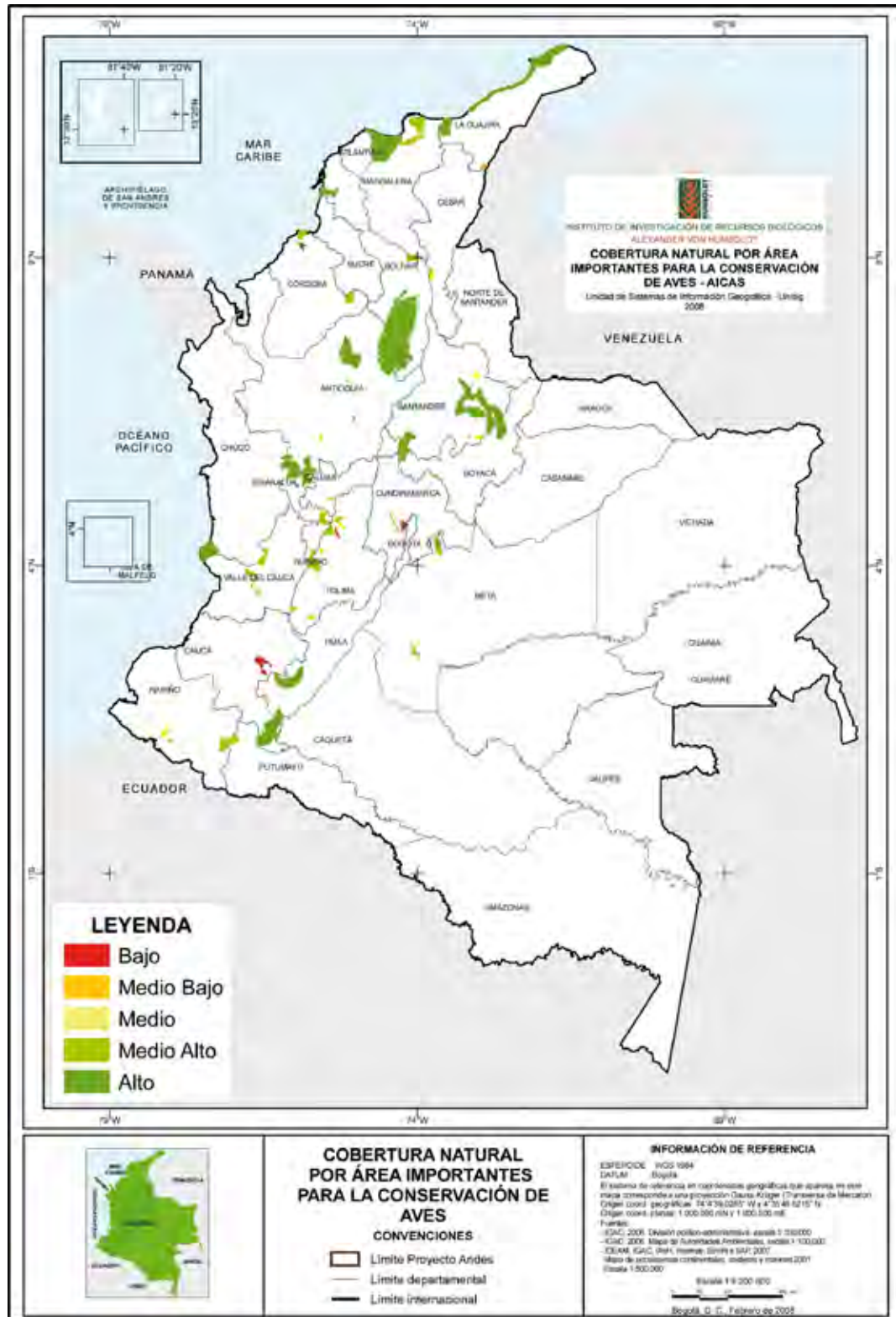


Figura 19. Mapa de porcentaje de cobertura natural dentro de las AICAS.

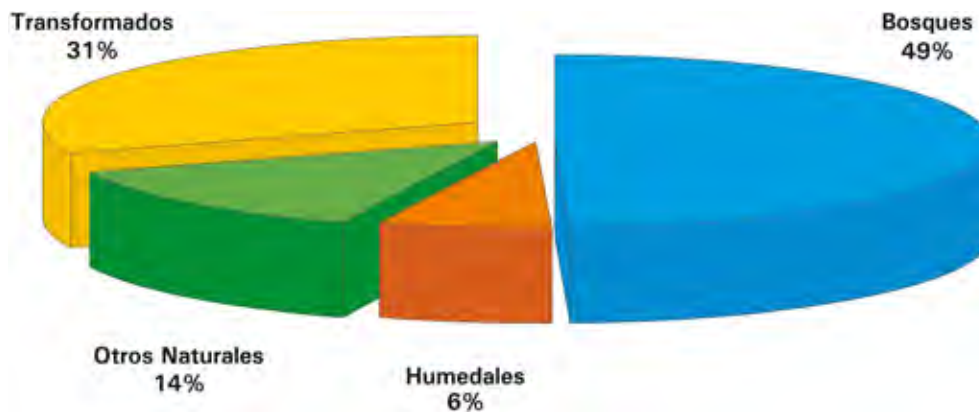


Figura 18. Porcentaje de cobertura en las diferentes AICAS.



PARTE III
Estado de la biodiversidad
en los Andes colombianos

PARTE III. Estado de la biodiversidad en los Andes colombianos

1. Área geográfica

Esta región se ubica en la zona conocida como los Andes colombianos o los Andes tropicales de acuerdo por Myers (1988). Se extiende desde la frontera con el Ecuador al sur; siguiendo hacia el norte por las tres cordilleras Occidental, Central y Oriental hasta llegar por la cordillera Occidental hasta la Serranía de Abibe, la oriental hasta la frontera con Venezuela y la Serranía de los Motilones y la Central hasta límites con la depresión Momposina (Región Caribe). En esta región se incluyen los valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca. El límite inferior corresponde al denominado piedemonte entre los 400 – 500 msnm donde convergen los elementos caribeños, orinocenses, amazónicos y del Pacífico (Rodríguez *et al.* 2006). Comprende una superficie de 287.720 km², que equivalen al 29% del país. Administrativamente comprende 13 departamentos en donde se ubica el mayor porcentaje de la población de Colombia. Igualmente se encuentran algunos grupos indígenas de las etnias Bari, Uwa, Guane, Muisca, Pijao, Tamá, Dujo, Guanca, Totoro, Paez, Guambiano, Awá, Yanaconas, Coconucos.

Su reciente historia geológica, que ha conllevado a un amplia diversidad de climas, geomorfología y suelos ha contribuido, en conjunto, a que presente diferentes formaciones vegetales representadas por páramos, bosques altoandinos, andinos, subandinos y algunos enclaves secos. Mittermeier *et al.* (1999) han estimado que dentro de esta región se presenta un elevado número de hábitat y ecotonos que permiten la presencia de grupos taxonómicos exclusivos y un alto número de especies con rango de distribución restringido a elevaciones específicas, o a determinados ecosistemas. Esta región se encuentra enmarcada dentro del gran bioma de los bosques húmedos tropicales definido en el mapa nacional de ecosistemas (IDEAM *et al.* 2007) el cual fue elaborado a escala 1:500.000. Sin embargo, Rodríguez *et al.* (2006) en la elaboración del Mapa de ecosistemas de los Andes colombianos, a escala 1:250.000, identifica seis tipos generales de biomas para la región que agrupan 32 biomas y 162 ecosistemas naturales. Dentro de estos tipos generales de bioma se encuentran (Figura 20):

- Zonobioma húmedo tropical o bosque húmedo tropical. Considerado como una de las áreas importantes de concentración de diversidad y endemismos, así como de corredor de transición entre elementos de flora y fauna alta y baja, que permiten el intercambio de especies entre dos regiones.

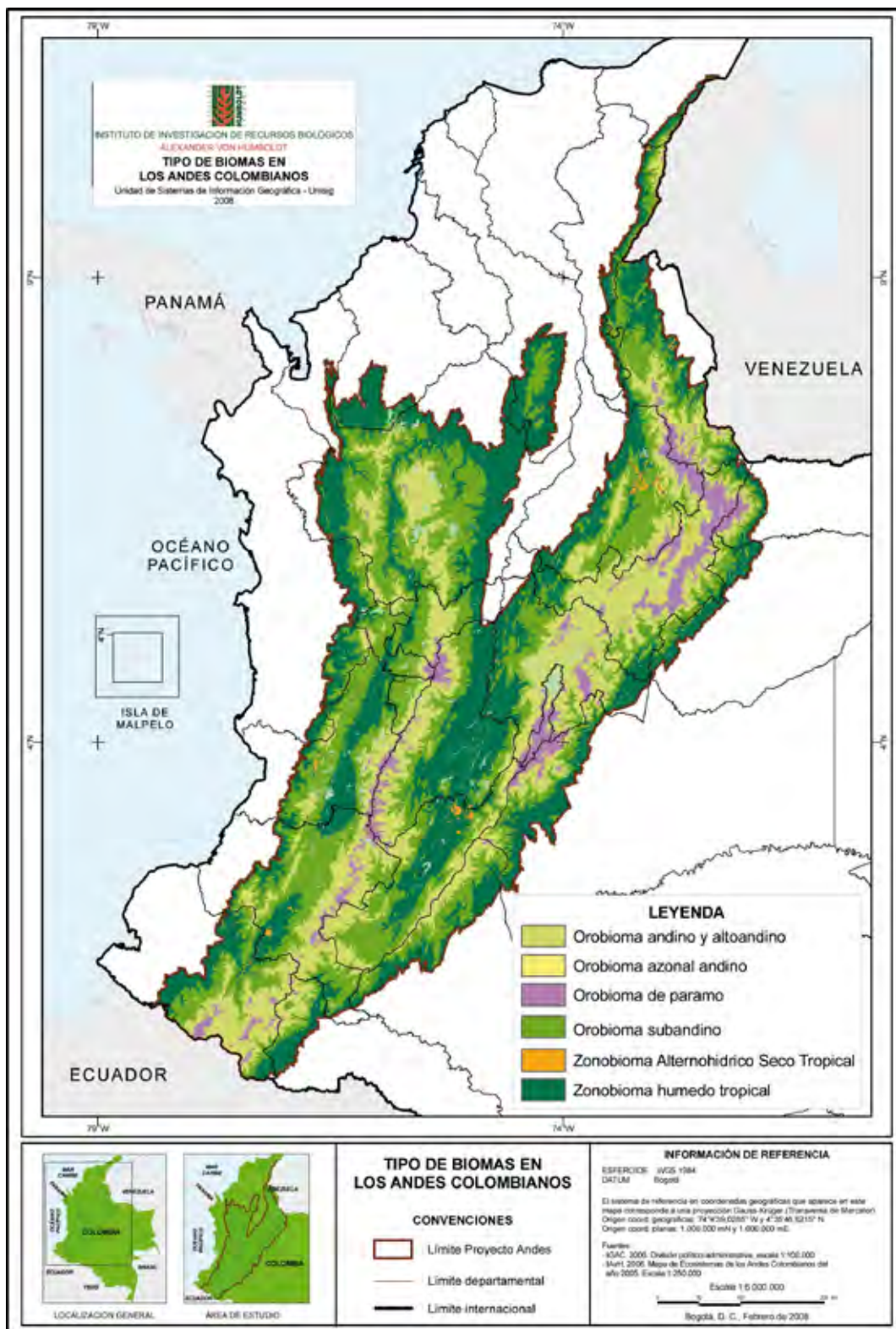


Figura 20. Distribución de los biomas en los Andes colombianos.

- Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical. Considerado como un bioma de transición entre el zonobioma alternohigrico tropical y el zonobioma desértico tropical, que se caracteriza por una baja precipitación, con especies de flora que presentan adaptaciones estructurales y la presencia de elevados endemismos de flora y fauna.
- Orobioma del zonobioma húmedo tropical. Representa los ecosistemas de la alta montaña que involucran los Orobiomas subandinos, andinos - altoandinos y de páramo, caracterizados por una alta riqueza y singularidad de especies tanto vegetales como animales.
- Orobioma azonal del zonobioma húmedo tropical, caracterizado por comunidades con una fisiología xeromorfa, desarrollados sobre unidades edáficas incipientemente evolucionadas (Hernández *et al.* 1992).

2. Indicadores de estado

En esta sección, se realiza una descripción de los diferentes indicadores de estado de conservación, medidos para los Andes colombianos a nivel de ecosistemas y especies.

2.1. Áreas de ecosistemas naturales

Los ecosistemas son la base para el mantenimiento de la vida en la tierra, otorgándole al ser humano los servicios necesarios para satisfacer sus necesidades tanto en lo material como en lo inmaterial (Alcamo *et al.* 2003). Las características intrínsecas de los mismos, confieren una variedad de gamas de bienes y servicios ambientales que son condición básica y necesaria para la sociedad. De los ecosistemas se extraen bienes como los diferentes productos madereros y no madereros, alimentos vegetales y animales, materiales para construcción, combustibles, fibras y principios activos de medicamentos, entre otros (Groombridge y Jeckins 2002). Por otra parte, prestan servicios como la capacidad de regulación del régimen hidrológico, la protección de cuencas

hidrológicas, el mantenimiento, formación y estabilización del suelo, el control a la erosión, la captación de carbono, la degradación de los desechos orgánicos, la absorción de emisiones de dióxido de carbono, entre otros (CBD, 2002; Groombridge y Jeckins 2002; Pagiola *et al.* 2003; PNUMA *et al.* 2005). Igualmente presentan un alto valor paisajístico, científico y cultural, como refugio de biodiversidad y fines recreativos (PNUMA *et al.* 2005).

Conocer cuál es la cuantía en ecosistemas naturales es, en gran medida, entender la proporción de los recursos naturales al interior de una nación. El indicador de “Área de ecosistemas naturales” aporta información sobre la superficie y el porcentaje ocupado por los ecosistemas naturales con relación a un área de análisis que puede ser nacional, regional o local. Este indicador permite hacer seguimiento a los cambios de los ecosistemas a lo largo del tiempo, la participación de cada uno en la región y la magnitud de las áreas de cada ecosistema natural que se encuentra bajo algún sistema de manejo especial. De

la misma manera contribuye a dar elementos para el establecimiento de nuevas áreas de manejo especial y dar pautas sobre programas, proyectos o políticas en relación al manejo, uso y conservación de los mismos (Rudas 2003).

Para su cálculo se mide la superficie total de cada ecosistema en estudio que se encuentre dentro de un área de interés. Se calcula sumando la superficie de todos los fragmentos de un ecosistema que se encuentre dentro de dicha área de interés. Se multiplica por 1 sobre 10.000 para transformar los m² en hectáreas. Para su estimación se tomó la información elaborada por el IAvH, a partir de la interpretación de imágenes de sensores remotos para tres periodos de tiempo (1985, 2000, 2005) a una escala de 1:250.000 (IAvH, 2006) por lo cual, este indicador está sujeto a la escala de trabajo y a la unidad mínima cartografiada para esta escala.

El indicador ha sido estimado para los Andes colombianos a nivel de biomas, autoridades ambientales territoriales, áreas de manejo especial y áreas importantes para la conservación de las aves -AICAS.

2.1.1. Nivel de biomas

Para el 2005 en los Andes colombianos, la superficie de ecosistemas naturales era del 38,24% distribuidos en 6 tipos generales de biomas y 32 biomas (Rodríguez *et al.* 2006) que corresponden principalmente a las formaciones boscosas del piso basal (zonobioma húmedo tropical) y de los Orobiomas subandino, andino y altoandino, que alcanzan un 88% del total de ecosistemas naturales, seguido de áreas en los Orobiomas de páramos, subpáramos, super-páramos y glaciares de montaña (nival) con el 11% del total de ecosistemas naturales. Los bosques secos, arbustales y vegetación xerofítica en los pisos basales, subandinos

y andinos que corresponden al zonobioma alternohídrico y/o subxerofítico tropical y el Orobioma azonal del zonobioma húmedo tropical representan solamente el 1.35% del total de ecosistemas naturales.

En la tabla 9 se presenta el área total y porcentaje de cada bioma, mostrando que respecto a el porcentaje de remanentes de ecosistemas naturales, los tipos de biomas del Orobioma de páramo, seguido de los ZHT son los que presentan la mejor situación en la región. Dentro de los biomas de zonas bajas (ZHT), el ZHT valle de los ríos Sinú y San Jorge presenta una superficie en ecosistemas naturales del 84.3% seguido del ZHT piedemonte Pacífico con el 75.3%, constituyéndose en los biomas de tierras bajas con mayor cantidad de superficie natural; situación contraria presentan los biomas ZHT piedemonte orinocense y valle del río Magdalena cuyas áreas en ecosistemas naturales representan tan sólo el 25% y el 32% del total de su área, respectivamente.

Siguiendo el gradiente altitudinal, dentro de los biomas de la franja subandina el Orobioma subandino de la Serranía de San Lucas es el que mayor porcentaje de cobertura natural presenta alcanzando un 74.2%. En los otros 4 biomas (Orobioma subandino cordilleras Central, Occidental y Oriental y el subandino Nariño-Putumayo) más de la mitad de su superficie ha sido transformada, siendo el Orobioma subandino de la cordillera Central el más afectado alcanzando solamente un 8% en ecosistemas naturales. En términos de superficie, el Orobioma subandino de la cordillera Oriental es el de mayor área alcanzando 1'300.000 de hectáreas (Tabla 9).

Los Orobiomas andino y altoandino son los que han sido más fuertemente presionados por el efecto transformador. En la tabla 9 se resalta que el Orobioma andino y altoandino de la

Tabla 9. Área de ecosistemas naturales a nivel de biomas en la región de los Andes colombianos.
Fuente: Rodríguez *et al.* 2004.

Tipo de bioma	Bioma	Área total del bioma	Área ecosistemas naturales 2005	Porcentaje de ecosistemas naturales
Zonobioma húmedo tropical (ZHT)	ZHT piedemonte Amazónico	566.204	360.914	63,7%
	ZHT piedemonte Catatumbo	276.798	139.253	50,3%
	ZHT piedemonte Nariño-Putumayo	219.667	140.796	64,1%
	ZHT piedemonte Orinocense	765.844	192.099	25,1%
	ZHT piedemonte Pacífico	1.454.927	1.094.952	75,3%
	ZHT piedemonte serranía de la Macarena	252.882	119.502	47,3%
	ZHT valle de los ríos Sinú y San Jorge	324.828	273.811	84,3%
	ZHT valle del río Magdalena	2.447.408	784.183	32%
Zonobioma altermoigráfico y/o subxerofítico tropical (ZAST)	ZAST cañón del Chicamocha	90.662	47.357	52,2%
	ZAST cañón del Dagua	10.672	6.079	57%
	ZAST cañón del río Cauca	188.362	1.983	1,1%
	ZAST Cúcuta	170.529	15.023	8,8%
	ZAST Perijá	200.421	6.668	3,3%
	ZAST valle del río Magdalena	1.975.934	31.743	1,6%
	ZAST valle del río Patía	227.242	12.752	5,6%
Orobioma subandino del zonobioma húmedo tropical	Orobioma subandino cordillera Central	2.908.666	231.739	8%
	Orobioma subandino cordillera Occidental	2.145.579	866.602	40,4%
	Orobioma subandino cordillera Oriental	3.714.730	1.302.916	35,1%
	Orobioma subandino cordillera serranía de San Lucas	156.911	116.415	74,2%
	Orobioma subandino Nariño-Putumayo	697.635	338.093	48,5%
Orobioma andino del zonobioma húmedo tropical	Orobioma andino y altoandino cordillera Central	2.193.176	1.109.657	50,6%
	Orobioma andino y altoandino cordillera Occidental	631.711	435.634	69%
	Orobioma andino y altoandino cordillera Oriental	3.729.747	1.562.139	41,9%
	Orobioma andino y altoandino Nariño-Putumayo	860.635	450.506	52,3%
Orobioma de páramo del zonobioma húmedo tropical	Orobioma de páramo cordillera Central	390.035	312.852	80,2%
	Orobioma de páramo cordillera Occidental	14.000	7.280	52%
	Orobioma de páramo cordillera Oriental	1.184.429	742.100	62,7%
	Orobioma de páramo Nariño-Putumayo	131.133	105.011	80,1%
	Orobioma nival	10.000	4.394	43,9%
Orobiomas azonal del zonobioma húmedo tropical	Orobioma azonal andino altiplano cundiboyacense	30.098	2.349	7,8%
	Orobioma azonal subandino cañón del Chicamocha	84.232	24.098	28,6%
	Orobioma azonal subandino Cúcuta	59.742	410	0,7%

cordillera Occidental es el bioma con mayor porcentaje de ecosistemas naturales alcanzando un 69%, mientras que los 3 biomas restantes presentan superficies de ecosistemas naturales cercanos al 50%.

Por otra parte, el Orobioma de páramo es el tipo de bioma que más presenta ecosistemas naturales, mostrando para el 2005 aproximadamente el 64% de su área cubierta por ecosistemas naturales. En términos

porcentuales los Orobiomas de páramos de la cordillera Central y Nariño-Putumayo presenta el mayor porcentaje de ecosistemas naturales alcanzando un 80%. La mayor extensión de este tipo de ecosistemas se presentan en el Orobioma de páramo de la cordillera Oriental con aproximadamente 742.000 ha. Se resalta la preocupante situación de los glaciares, los cuales para el año 2005 representan tan sólo el 44% de la superficie que en el año de 1985 ocupaban, evidenciando el vertiginoso descenso de este tipo de ecosistema.

Finalmente, los enclaves de ecosistemas secos que se presentan en el piso basal (ZAST), y los pisos subandinos y andinos (Orobiomas azonales) tienen un bajo porcentaje de ecosistemas naturales, teniendo solamente en dos de ellos (ZAST y Orobioma azonal andino del altiplano cundi-boyacense) un promedio de los remanentes de ecosistemas naturales menor del 20% (Tabla 9).

2.1.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales

En la región de los Andes colombianos tienen jurisdicción 29 autoridades ambientales territoriales (Corporaciones autónomas regionales, de desarrollo sostenible y urbanas), las cuales para el año 2005 presentan superficies dominadas por ecosistemas naturales que van desde las 9.688 ha en la jurisdicción de la autoridad ambiental del valle del Aburrá (AMVA) hasta de 1.121.448 ha en la parte andina de Corpoamazonia. Las mayores superficies de ecosistemas naturales se concentran en los territorios de las autoridades ambientales territoriales ubicadas en el sector sur de la región de los Andes colombianos, como Corpoamazonia, CRC y Corponariño, entre

otras, (Bernal *et al.* 2007) (Tabla 10), mientras que en la jurisdicción del AMVA, Dagma, Corpoguajira y CRQ son los que presentan las menores áreas de cobertura natural.

A este nivel de análisis, en jurisdicción de 14 de las autoridades ambientales territoriales, los ecosistemas naturales representan más del 30% de su superficie total y las quince restantes presentan menos de este porcentaje de su superficie total. En porcentaje, Codechocó se constituye en la autoridad ambiental que mayor proporción de ecosistemas naturales posee para la región andina, seguido de la CVS, Corpoamazonia, Cormacarena y CSB, mientras que AMVA, CAR, Corpocesar y Corpocaldas son las que presentan menor proporción (Figura 21).

Al analizar los datos a nivel de porcentaje de bioma dentro de la corporación con respecto al total del bioma en los Andes colombianos encontramos que para los ecosistemas basales (Zonobioma húmedo tropical) Codechocó presenta la mayor superficie de este bioma con un total de 388.975 ha (12,53%). Este es seguido por Corpoamazonia con 325.919 ha (10,5%), Corantioquia con 317.070 ha (10,21%) y CSB con 296.860 ha, mientras que Corpocaldas con 3.118 ha (0,10%), Corpocesar 3.680 ha (0,12%) y Carder 9.077 ha (0,29%) son las que menos presentan este tipo de bioma (Tabla 10).

En cuanto a los Orobiomas subandinos del Zonobioma húmedo tropical, encontramos que Corpoamazonia con 455.748 ha (15,96%) es la que más porcentaje de este bioma presenta, seguido de la CRC con 316.401 ha (11,08%), y Corponariño con 149.735 ha (8,74%); en contraste AMVA con 2.223 (0,08%), CRQ con 2.876 ha (0,10%) y DAGMA con 3.296

Tabla 10. Área total y porcentaje de cada bioma a nivel de autoridades ambientales territoriales en la región de los Andes colombianos.

CORPORACIÓN	ÁREA	TOTAL ECOSISTEMAS NATURALES		OROBIOMA DE PÁRAMO			OROBIOMA ANDINO Y ALTOANDINO			OROBIOMA SUBANDINO			ZHT			AZONAL ANDINO Y SUBANDINO			ZAST		
		Has	%	Has	(%)1	(%)2	Has	(%)1	(%)2	Has	(%)1	(%)2	Has	(%)1	(%)2	Has	(%)1	(%)2	Has	(%)1	(%)2
AMVA	115.920	9.688	8,36				6.508	5,61	0,18	2.323	2	0,08									
CAM	1.870.966	556.694	29,75	31.938	1,71	2,73	412.449	22,04	11,59	83.719	4,47	2,93							22.710	1,21	18,68
CAR	1.641.500	164.563	10,03	49.785	3,03	4,25	81.948	4,99	2,3	4.583	0,28	0,16	9.884	0,6	0,32	41	0	0,15	6.502	0,4	5,35
CARDER	354.113	106.723	30,14	13.733	3,88	1,17	44.195	12,48	1,24	38.766	10,95	1,36	9.077	2,56	0,29						
CAS	1.537.139	452.394	29,43	67.833	4,41	5,79	180.420	11,74	5,07	74.038	4,82	2,59	81.235	5,28	2,62	10.504	0,68	39,11	32.140	2,09	26,43
CDMB	377.640	93.910	24,87	18.689	4,95	1,6	32.605	8,63	0,92	17.112	4,53	0,6	15.030	3,98	0,48	1.194	0,32	4,45	8.844	2,34	7,27
CODECHOCÓ	723.956	654.096	90,35	1.277	0,18	0,11	64.385	8,89	1,81	199.350	27,54	6,98	388.975	53,73	12,53						
CORANTIOQUIA	2.340.316	629.055	26,88	2.156	0,09	0,18	116.137	4,96	3,26	172.508	7,37	6,04	317.070	13,55	10,21				1.818	0,08	1,5
CORMACARENA	929.138	691.990	74,48	83.013	8,93	7,09	184.446	19,85	5,18	210.906	22,7	7,39	212.624	22,88	6,85						
CORNARE	745.494	130.178	17,46				41.689	5,59	1,17	42.377	5,68	1,48	34.059	4,57	1,1						
CORPOAMAZONIA	1.449.090	1.121.448	77,39	11.763	0,81	1	326.348	22,52	9,17	455.748	31,45	15,96	325.919	22,49	10,5						
CORPOBOYACÁ	1.476.577	429.975	29,12	219.477	14,86	18,73	139.524	9,45	3,92	16.040	1,09	0,56	23.571	1,6	0,76	14.708	1	54,76	6.372	0,43	5,24
CORPOCALDAS	639.349	96.429	15,08	8.748	1,37	0,75	66.729	10,44	1,88	15.255	2,39	0,53	3.118	0,49	0,1						
CORPOCESAR	425.927	56.740	13,32	3.146	0,74	0,27	20.050	4,71	0,56	26.717	6,27	0,94	3.680	0,86	0,12				3.113	0,73	2,56
CORPOCHIVOR	309.706	51.610	16,66	6.432	2,08	0,55	22.498	7,26	0,63	8.950	2,89	0,31	9.624	3,11	0,31						
CORPOGUAJIRA	106.462	16.065	15,09				4.495	4,22	0,13	8.015	7,53	0,28							3.554	3,34	2,92
CORPOGUAVIO	360.688	143.082	39,67	40.502	11,23	3,46	64.577	17,9	1,82	22.051	6,11	0,77	14.209	3,94	0,46						
CORPONARINO	1.753.049	894.403	51,02	93.280	5,32	7,96	266.453	15,2	7,49	249.735	14,25	8,74	272.901	15,57	8,79				4.083	0,23	3,36
CORPONOR	1.623.929	596.016	36,7	75.315	4,64	6,43	178.057	10,96	5	164.313	10,12	5,75	158.771	9,78	5,11	410	0,03	1,53	15.023	0,93	12,35
CORPORINOQUIA	1.404.845	734.715	52,3	104.219	7,42	8,9	249.429	17,75	7,01	223.253	15,89	7,82	142.818	10,17	4,6						
CORPOURABÁ	875.385	507.802	58,01	3.353	0,38	0,29	106.345	12,15	2,99	114.950	13,13	4,03	280.174	32,01	9,02				165	0,02	0,14
CORTOLIMA	2.392.655	584.975	24,45	152.617	6,38	13,03	352.321	14,73	9,9	62.991	2,63	2,21							2.531	0,11	2,08
CRC	2.369.249	990.003	41,79	83.182	3,51	7,1	417.910	17,64	11,75	316.401	13,35	11,08	159.619	6,74	5,14				8.669	0,37	7,13
CRQ	193.533	36.816	19,02	4.210	2,18	0,36	29.652	15,32	0,83	2.876	1,49	0,1									
CSB	615.717	414.244	67,28							116.200	18,87	4,07	296.860	48,21	9,56						
CVC	1.538.528	433.927	28,2	37.987	2,47	3,24	136.591	8,88	3,84	174.644	11,35	6,12	72.209	4,69	2,33				6.079	0,4	5
CVS	366.451	303.359	82,78				174	0,05	0	28.644	7,82	1	274.003	74,77	8,82						
DAGMA	55.367	10.142	18,32	9	0,02	0	6.514	11,77	0,18	3.296	5,95	0,12									
DAMA	163.471	64.657	39,55	58.970	36,07	5,03	5.482	3,35	0,15												
		10.975.700		1.171.634		100	3.557.932		100	2.855.762		100	3.105.430		100	26.857		100	121.603		100

(%)1 Porcentaje del bioma dentro de la corporación con respecto al total del área de la corporación

(%)2 Porcentaje del bioma dentro de la corporación con respecto al total del bioma en los Andes Colombianos

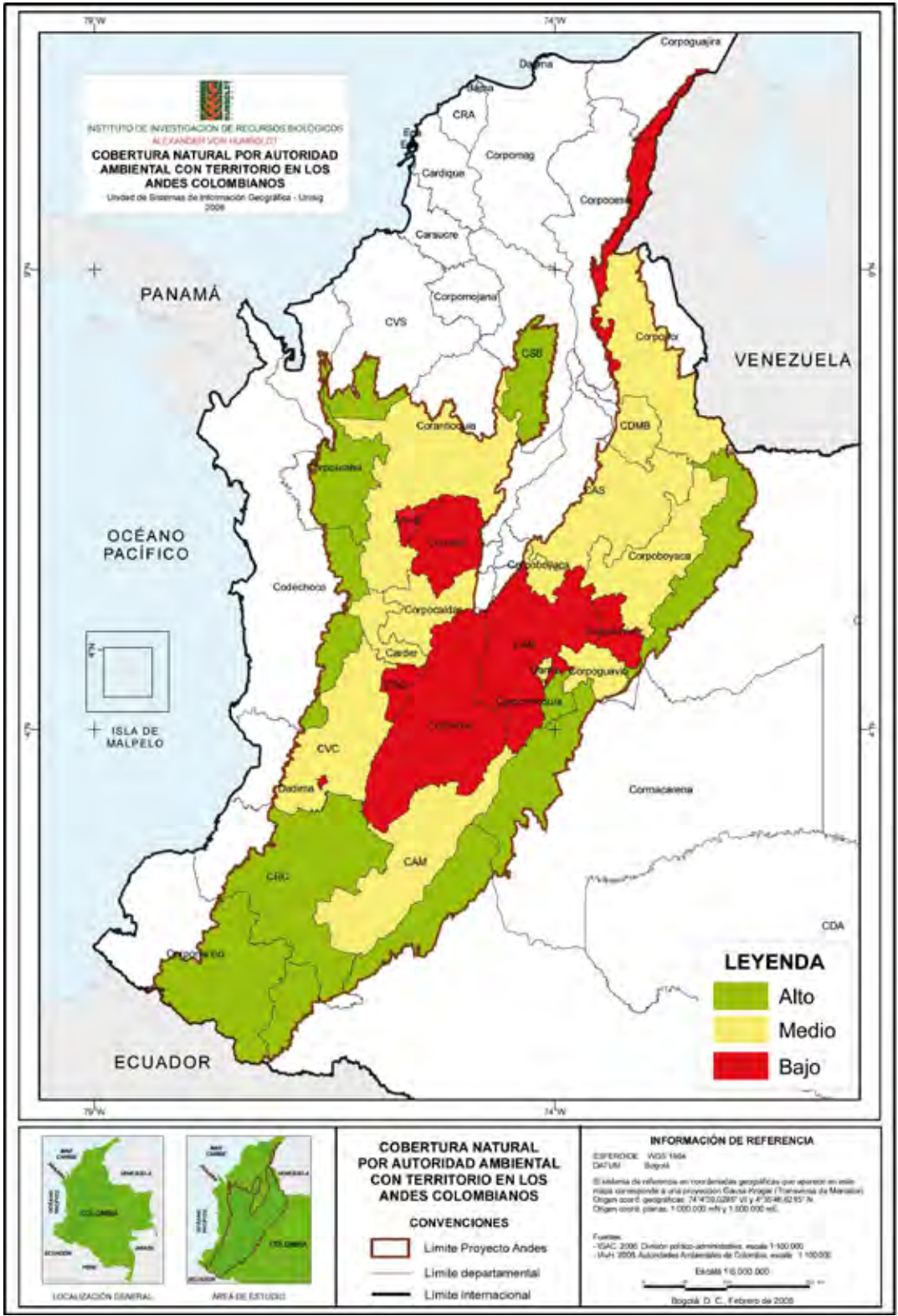


Figura 21. Rango de presencia de ecosistemas naturales por autoridades ambientales territoriales en los Andes colombianos.

ha (0.12%), son las que menos presentan este tipo de bioma. Para el caso de los Orobiomas andinos y altoandinos del zonobioma húmedo tropical la CRC con 417.910 ha (11,75%) es la autoridad ambiental con mayor participación de este bioma, seguido de la CAM con 412.449 ha (11.59%), Cortolima con 352.321 ha (9.9%) y Corpoamazonia con 326.348 ha (3.17%). En contraste la CVS con 174 ha (0.001%), Corpoguajira con 4.495 ha (0.13%) y Dama con 5.482 ha (0,15) son las que menos presentan este bioma.

En cuanto al Orobioma de páramo su mayor extensión se presenta en la cordillera Oriental, en el territorios de Corpoboyacá con 219.477 ha (18.73%), seguido de los páramos de la cordillera Central de Cortolima con 152.617 ha (13,03%), los de la cordillera Oriental del sector de Corporinoquia con 104.219 ha (8,9%) y finalmente en los páramos de la parte sur de Colombia, Corponariño tiene 93.280 ha (7.96%). Dagma, con 9 ha (0.001%), Codechcó con 1.277 ha (0,11%) y Corantioquia con 2.156 ha (0,18%) son las áreas con menor superficie de este bioma por corporación. La CVS, Corpoguajira, AMVA, Cornare y CSB no tienen la presencia de este bioma.

En cuanto a los ecosistemas secos basales únicamente 14 corporaciones tienen la presencia de este ecosistema siendo la CAS la que más superficie presenta con 32.140 ha (26,43%), seguida de la CAM con 22.710 ha (18,68%) y Corponor con 15.023 ha (12,35%), mientras que Corpourabá con 165 ha (0,14%), Corantioquia con 1.818 ha (1,50%) y Cortolima con 2.531 ha (2,08%) son las de más baja presencia de este ecosistemas. Finalmente, para los bosques

secos de la franja del andino y altoandino únicamente 5 corporaciones presentan este bioma, Corpoboyacá con 14,708 ha (54,76%), seguido de CAS con 10.504 ha (39,11%), CDMB con 1.194 ha (1,53%), Corponor con 410 ha (1,53%) y CAR con 41 ha (1,15%).

Al realizar el análisis del porcentaje del bioma con respecto al área total de la corporación encontramos que la para los ecosistemas basales (ZHT), la CVS es la que mayor porcentaje tiene dentro de su jurisdicción, seguida de Codechcó, CSB, Corpourabá y Cormacarena. En el caso de los ecosistemas subandinos, estos se encuentran principalmente en Corpoamazonia, seguido de Codechcó, Cormacarena, CSB y Corporinoquia. Los ecosistemas andinos y altoandinos están en su orden en Corpoamazonia, CAM, Cormacarena, Corpoguavio y Corporinoquia. Para el caso de los páramos el DAMA, Corpoboyacá, Corpoguavio, Cormacarena y Corporinoquia. Los bosques secos basales están mejor representados en Corpoguajira, seguido de la CBMB, CAS, CAM y Corponor. Finalmente Corpoboyacá, CAS, CDMB, CAS y Corponor en su orden son las que mayor presencia de ecosistemas secos andinos y subandinos presenta (Tabla 10).

2.1.3. Nivel de áreas de manejo especial

Las áreas del sistema de áreas nacionales protegidas presentes en la región de los Andes colombianos representan el 8,44% de su superficie total, con aproximadamente 2.429.500 ha (Morales 2007)⁸, esta extensión supera el promedio mundial destinado para tal fin (5,1%), pero es inferior al mínimo planteado

8 Para este análisis no se incluyeron las áreas de los nuevos parques nacionales naturales de Complejo Volcanico de Doña Juana y Churumbelos por falta de información geográfica de los mismos en el momento del análisis.

por algunos autores (Brooks *et al.* 2004), sin embargo, representan aproximadamente el 20% de la superficie total de ecosistemas naturales presentes en esta región, denotando su gran importancia para el mantenimiento del equilibrio ecológico regional y nacional.

No obstante su importancia, estas áreas han sido utilizadas por parte de poblaciones locales antes de su declaratoria, y en algunos casos luego de la misma (CGR 2006), es así, que los remanentes de ecosistemas naturales en estas áreas representan aproximadamente el 88,7% de su área total, mientras que los ecosistemas transformados representan algo más de 11% del total, sumando para el año 2005 aproximadamente 275.000 ha, conformadas principalmente por áreas con predominancia de vegetación secundaria y agroecosistemas ganaderos, dato que es mayor al promedio nacional situado aproximadamente en el 6% (Latorre 2005).

Los PNN Paramillo y El Cocuy son las áreas protegidas con mayor superficie de ecosistemas naturales de la región, albergando aproximadamente 388.156 ha y 261.033 ha respectivamente. Sin embargo, en términos porcentuales son el SFF Guanentaá-Alto río Fonce y el PNN Alto Fragua-Indiwasi los que presentan mayor proporción con el 98,55% y el 98,59% respectivamente, mientras que el PNN de Pisba, es el que presenta el menor porcentaje de ecosistemas naturales alcanzando únicamente un 48%. La tabla 11 presenta la superficie de ecosistemas naturales en las áreas del Sistema Especial de Parques Nacionales Naturales –SPNN.

Dentro de los 27 áreas de manejo especial que se encuentran dentro del territorio de los Andes, 16 presentan Orobioma de páramo, siendo el PNN El Cocuy el de mayor representación

con 130.617 ha (27,8%), seguido del PNN Sumapaz con 105.126 ha (22.4%), PNN Las Hermosas con 58.002 ha (12.3%), PNN Los Nevados con 46.684 ha (9.93%) y PNN Nevado del Huila con 40.661 has (8.85). Los que menos muestran este Orobioma son los parques ubicados en la cordillera occidental de Colombia (PNN Farallones de Cali, PNN, Paramillo, PNN, Tatamá) y los SFF de Iguaque, Guanentá – Alto río Fonce y Galeras.

En cuanto al Orobioma andino y altoandino, el PNN Nevado del Huila es el que tiene la mayor área de este ecosistema con 105.831 ha (18,7%), seguido de el PNN El Cocuy con 77.647 ha (12,2%) y el PNN Cordillera de los Picachos con 59.827 has (9,4%); once áreas de manejo especial presentan menos de 10.000 ha de este ecosistema y cuatro no lo contienen. El Orobioma subandino se encuentra en 21 áreas de manejo siendo el PNN Paramillo con 89.196 ha (18,1%) el que más representación de este ecosistema tiene, seguido del PNN Cordillera de los Picachos con 83.769 ha (17%) y el PNN Farallones de Cali con 72.009 ha (14,58%). Siete áreas de manejo especial tienen menos de 3.000 ha de este bioma. Finalmente, para el zonobioma húmedo tropical, 14 lo presenta siendo el PNN Paramillo con 272.150 ha (51,1%) el que más contiene seguido del PNN Catatumbo-Bari con 92.788 ha (17,4%) y el PNN Cordillera de los Picachos con 66.391 ha (12,4%). Tabla 11.

2.1.4. Nivel de áreas importantes para la conservación de las aves -AICAS

Las áreas importantes para la conservación de las aves – AICAS, aunque no todas tienen un estatus legal, son una figura que representa un alto valor para la conservación de la biodiversidad de especies de aves, reptiles, mamíferos y plantas,

Tabla 11. Área de ecosistemas naturales a nivel de áreas de manejo especial en la región de los Andes colombianos.
Fuente: Cálculos derivados a partir de Rodríguez *et al.* 2006

Área natural protegida	Area (Ha)	Total ecosistemas naturales		Orobioma de paramo		Orobioma andino y altoandino		Orobioma subandino		ZHT	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Farallones de Cali	167.279	140.628	84,07	340	0,07	38.232	6,03	72.009	14,58	30.048	5,64
Paramillo	450.832	388.156	86,1	1.034	0,22	25.777	4,06	89.196	18,07	272.150	51,05
Tatamá	51.586	49.078	95,14	2.053	0,44	26.624	4,2	18.981	3,84	1.419	0,27
De Iguaque	6.657	4.957	74,47	2.326	0,49	2.632	0,41				
Guanenta-Alto río Fonce	10.395	10.244	98,55	2.488	0,53	7.748	1,22	9	0		
Galeras	8.204	6.787	82,73	2.494	0,53	4.233	0,67	59	0,01		
Los Picachos	222.174	213.575	96,13	3.589	0,76	59.827	9,43	83.769	16,97	66.391	12,45
Tama	46.948	38.467	81,94	5.240	1,11	11.798	1,86	14.545	2,95	6.884	1,29
De Pisba	35.547	16.898	47,54	10.179	2,17	6.719	1,06				
Purace	75.094	73.117	97,37	25.094	5,34	48.022	7,57				
Chingaza	75.988	70.659	92,99	34.091	7,25	29.693	4,68	6.762	1,37	112	0,02
Nevado del Huila	152.572	146.525	96,04	40.661	8,65	105.831	16,69	33	0,01		
Los Nevados	60.360	56.403	93,44	46.684	9,93	9.719	1,53				
Las Hermosas	123.156	114.845	93,25	58.002	12,34	56.474	8,91	370	0,07		
Sumapaz	210.980	187.876	89,05	105.126	22,37	56.046	8,84	26.073	5,28	631	0,12
El Cocuy	305.357	261.033	85,48	130.618	27,79	77.647	12,24	46.312	9,38	6.455	1,21
Serranía de los Yariquíes	78.328	67.469	86,14			41.295	6,51	24.153	4,89	2.020	0,38
Las Orquídeas	28.408	21.118	74,34			9.266	1,46	8.915	1,81	2.937	0,55
Munchique	44.433	39.915	89,83			3.132	0,49	21.376	4,33	15.407	2,89
Alto Fragua-Indiwasi	76.968	75.884	98,59			7.839	1,24	51.962	10,52	16.083	3,02
Sierra de La Macarena	24.493	22.000	89,82					2.223	0,45	19.777	3,71
Catatumbo-Bari	130.707	111.838	85,56					19.050	3,86	92.788	17,41
Otún-Quimbaya	411	273	66,3			23	0	250	0,05		
Cueva de los Guácharos	8.927	7.445	83,39			5.569	0,88	1.875	0,38		
Selva de Florencia	10.015	5.825	58,16			11	0	5.814	1,18		
Los Estoraques	637	0	0								
Isla La Corota	2	0	0								
Total general	2.406.458	2.131.014		470.017	100	634.157	100	493.737	100	533.103	100

entre otros. En la región de los Andes colombianos existen un total de 75 AICAS declaradas que incluyen 17 parques nacionales naturales y 1 santuario de flora y fauna. Estas áreas ocupan una extensión de 3'935.000 ha que equivalen aproximadamente al 14% de la superficie total de la región de los Andes, sin embargo, para este nivel de análisis no se tienen en cuenta los Parques Nacionales Naturales y el Santuario de Flora, los cuales se consideraron dentro de las áreas de manejo especial, por presentar un estatus legal diferente a las AICAS y su carácter de protección nacional (ver numeral 2.1.3).

Teniendo en cuenta lo anterior, existen un total de 57 AICAS que incluyen los parques y reservas regionales e incluso algunas áreas de la sociedad civil, los cuales ocupan una extensión de 2'003.276 hectáreas que equivalen aproximadamente al 7% de la superficie total de la región de los Andes. Los ecosistemas naturales representan el 60,6% de la superficie total de las AICAS andinas, en una extensión aproximada de 1'215.000 ha, que equivalen alrededor del 11,2% del total de la extensión de ecosistemas naturales de la región. Los ecosistemas naturales con mayor superficie dentro de este tipo de áreas son los asociados al Zonobioma Húmedo Tropical –ZHT- con aproximadamente 500.000 ha, y dentro de ellos son los ecosistemas del ZHT Valle del río Magdalena los que ocupan mayor superficie con cerca de 445.000 ha (Tabla 12).

El AICA de la Serranía de San Lucas es el que mayor extensión de ecosistemas naturales posee con alrededor de 470.000 ha, encontrándose que por cada Km² se encuentran 71,1 ha de ecosistemas naturales, representados por bosques básales del ZHT valle del río Magdalena y bosques subandinos de la Serranía de San Lucas. En términos porcentuales, el AICAS con mayor proporción de ecosistemas

naturales es el Parque Natural Regional Páramo del Duende en límites de los departamentos de Chocó y Valle del Cauca con el 97,72% de su superficie dominada por ecosistemas naturales con cerca de 28.000 ha.

De igual forma, las AICAS de la región andina, a diferencia, de las áreas del SPNN en la región, contienen remanentes de ecosistemas naturales asociados a enclaves secos, 64.140 ha de este tipo de ecosistemas de la región andina están representados en AICAS. Tal es el caso del AICA Bosques secos del valle del río Chicamocha que contiene cerca de 61.000 ha de ecosistemas secos representados principalmente por pequeños fragmentos de bosque seco y remanentes de arbustales secos y vegetación xerofítica; y del AICA Enclave seco del río Dagua que contiene alrededor de 3.400 ha de ecosistemas secos representados arbustales secos y vegetación xerofítica (Tabla 12).

2.2. Cambio de la superficie de ecosistemas naturales

Un amplio rango de factores lleva directa o indirectamente a cambiar los ecosistemas, sus servicios y el subsiguiente bienestar del ser humano los cuales, en su mayoría, son consecuencia de las decisiones humanas y sus acciones (Alcama *et al.* 2003). Actualmente, los ecosistemas enfrentan presiones es su conversión a otros tipos de uso tales como el establecimiento de pastoreo, de actividades agrícolas, la tala indiscriminada, la expansión urbana y la explotación minera, entre otras. Esto trae como consecuencia la reducción de la masa forestal natural, lo que conlleva a la pérdida de biodiversidad, el deterioro de los suelos, la alteración del ciclo hidrológico y la baja calidad de las áreas remanentes, entre otras (SEMARNAT 2005).

Tabla 12. Superficie de ecosistemas naturales a nivel de AICAS en los Andes colombianos, año 2005.

AICA	Área total (ha)	Área ecosistemas naturales (ha)	Indicador superficie
Agua de la Virgen	100,15	0	0
Alrededores de Popayán	28329,98	471,76	1,67
Alto de Pisones	1195,11	827,9	69,27
Bosque de San Antonio_Km 18	5340,16	729,29	13,66
Bosques de la falla del Tequendama	10999,09	2016,05	18,33
Bosques del oriente de Risaralda	24089,4	20394,39	84,66
Bosques montanos del sur de Antioquia	172668,31	105385,57	61,03
Bosques secos del valle del río Chicamocha	334476,39	97197,67	29,06
Canon del río Alicante	2412,13	68,71	2,85
Canon del río Barbas y Bremen	1049,4	154,93	14,76
Canon del río Combeima	6646,27	1184,87	17,83
Canon del río Guatiquia	29288,04	14732,39	50,3
Cerro La Judía	8556,24	3584,51	41,89
Cerro Pintado	9500,47	3081,01	32,43
Cerros occidentales de Tabio y Tenjo	410,73	0	0
Coconuco	6987,98	249,96	3,58
Complejo lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacio	4076,95	2722,61	66,78
Cuenca del río Hereje	7388,47	6696,35	90,63
Cuenca del río Jiménez	9082,16	14,54	0,16
Cuenca del río San Miguel	10714,62	6945,48	64,82
Cuenca del río Toche	21433,04	11781,63	54,97
Embalse de Punchina y su zona de protección	1195,62	402,53	33,67
Embalse de San Lorenzo y Jaguas	2246,55	1276,31	56,81
Enclave seco del río Dagua	7565,62	3449,45	45,59
Finca La Betulia Reserva La Patasola	1662,57	1273,65	76,61
Finca Paraguay	10962,94	9163,37	83,58
Gravilleras del valle del río Siecha	1978,47	6,14	0,31
Haciendas ganaderas del norte del Cauca	1251,53	0	0
Humedales de la sabana de Bogotá	18065,61	313,65	1,74
La Forzosa-Santa Gertrudis	3440,74	2609,25	75,83
La Victoria	663,55	5,84	0,88
Lago Cumbal	346,42	328,7	94,89
Laguna de La Cocha	58615,09	31145,27	53,14
Lagunas Bombona y Vancouver	6389,35	3871,23	60,59
Paramos y bosques altoandinos de Génova	11060,94	8006,86	72,39
Parque Natural Regional Páramo del Duende	28379,96	27733,3	97,72
Región del medio Calima	19162,42	15726,18	82,07
Reserva biológica Cachalú	1268,12	883,81	69,69
Reserva El Oso	4577,69	4305,2	94,05
Reserva Forestal Yotoco	449,95	0	0
Reserva hidrográfica, forestal y parque ecológico de Río Blanco	3773,13	1672,5	44,33

Tabla 12. Superficie de ecosistemas naturales a nivel de AICAS en los Andes colombianos, año 2005. (continuación)

AICA	Área total (ha)	Área ecosistemas naturales (ha)	Indicador superficie
Reserva Natural El Pangan	7152,74	6856,6	95,86
Reserva Natural Ibanasca	2093,98	1811,87	86,53
Reserva Natural La Planada	3786,04	3130,57	82,69
Reserva Natural Laguna de Sonso	821,66	686,28	83,52
Reserva Natural Merenberg	2163,1	1176,37	54,38
Reserva Natural Río Nambi	7963,44	3834,27	48,15
Reserva Natural Semillas de Agua	3929,09	3816,04	97,12
Reserva Natural Tambito	1784,22	1726,98	96,79
Reserva Regional Bajo Cauca Nechí	65099,88	51460,3	79,05
Reservas comunitarias de Roncesvalles	36565,09	25152,92	68,79
San Sebastián	5692,72	4043,88	71,04
Serranía de las Minas	99308,54	49763,94	50,11
Serranía de las Quinchas	68560,79	46312,35	67,55
Serranía de los Churumbelos	153787,8	148610,76	96,63
Serranía de San Lucas	657977,24	467667,05	71,08
Vereda Las Minas	8788,685	7562,547	86,05

Entender los factores que causan los cambios en los ecosistemas en todos los niveles – global, regional y local – pero en diferentes tiempos y combinaciones, es una tarea fundamental para el diseño de políticas de intervención para que se de un mejor manejo y se reduzcan al mínimo los impactos negativos (Alcamo *et al.* 2003). Con la creación del indicador de “Cambio de la superficie de ecosistemas naturales” se aportan elementos técnicos para la identificación de áreas en transformación y deterioro de las coberturas naturales a lo largo del tiempo, para la estimación del grado de conservación de los ecosistemas para la definición de la cantidad de hábitat natural intacto y del patrón de conversión de los mismos que se traducen a pautas que orientarán la elaboración de políticas de manejo y conservación (IDEAM *et al.* 2002). La comprensión de la dinámica de cambio

de la superficie de ecosistemas naturales y principalmente su pérdida es imprescindible para la conservación y manejo de la biodiversidad.

Este indicador mide la tasa promedio anual del cambio en la superficie de un ecosistema durante un intervalo de tiempo. Para su cálculo se toma el logaritmo natural del área del ecosistema en el periodo final, menos logaritmo natural de los ecosistemas en el periodo inicial dividido por el número de años entre el momento inicial y el momento final y multiplicado por 100. La estimación de este indicador se basa en los trabajos adelantados por Puyravaud en 2003, destacando que estos procesos de pérdida no son homogéneos. Para su estimación se tomó la información elaborada por el IAvH, a partir de la interpretación de sensores remotos para tres periodos de tiempo (1985, 2000, 2005) a

una escala de 1:250.000 (IAvH 2006, 2004). El indicador ha sido estimado para los Andes colombianos a nivel de biomas, autoridades ambientales territoriales de desarrollo sostenible CAR y áreas de manejo especial.

2.2.1. Nivel de biomas

La figura 22 muestra el cambio de los ecosistemas naturales entre 1985 a 2000, y la figura 23 muestra el cambio entre el periodo comprendido entre 2000 a 2005.

Para 1985 en la región de los Andes colombianos se presentaba cerca del 44% del total de su área ocupada por ecosistemas naturales (Cabrera y

Ramírez 2007), evidenciando desde ese entonces su problemática de conservación; en el año 2000 se presentó una disminución neta de 1'495.000 ha, pasando los remanentes de ecosistemas naturales a representar solamente cerca del 39% del área de la región, tendencia que no cambiaría en los cinco años siguientes, donde en el 2005 se registró una pérdida adicional de cerca de 294.873 ha, bajando la representación de las coberturas naturales a un poco más del 38% (Figura 24). En consolidado, en el periodo 1985-2005 se registra una disminución cercana a 1'750.000 ha de ecosistemas naturales, lo que equivale a un pérdida neta del 13,68% del total de ecosistemas naturales en el periodo analizado (Cabrera y Ramírez 2007)

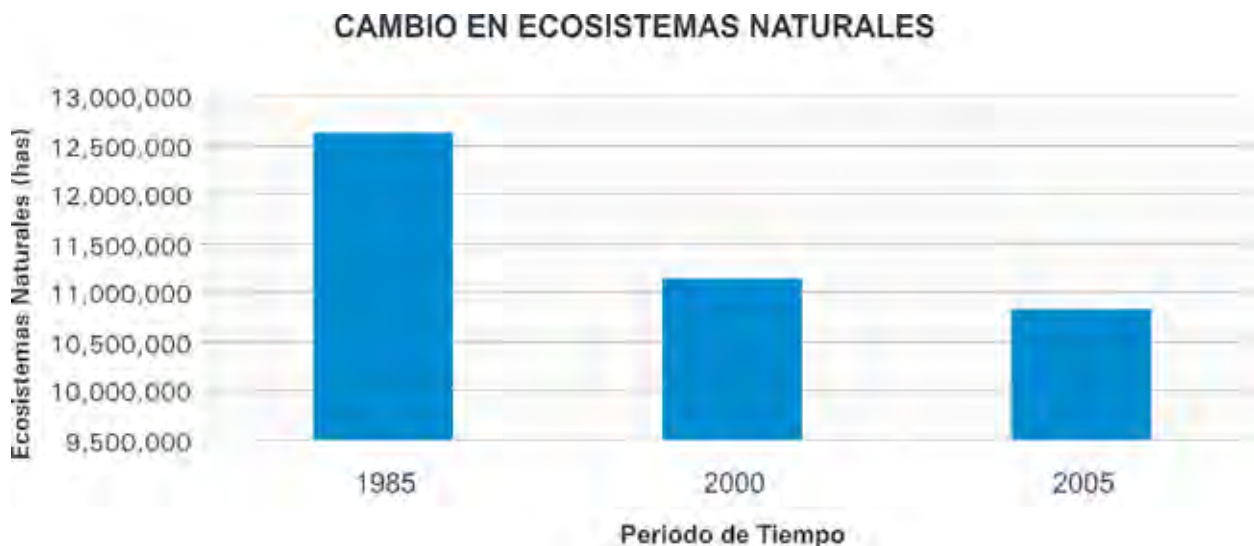


Figura 24 Número de hectáreas de ecosistemas naturales en tres periodos de tiempo en los Andes colombianos.

En cuanto a sus biomas, un total de 29 de los 32 biomas de la región, presentaron escenarios de pérdida en la superficie de ecosistemas naturales (Cabrera y Ramírez 2007), sin embargo, es de señalar una reducción en la

tendencia de pérdida, puesto que mientras que para el periodo 1985-2000 se encontraron 29 biomas con escenario de pérdida, para el periodo 2000-2005 solamente 25 biomas continuaban con esta tendencia.

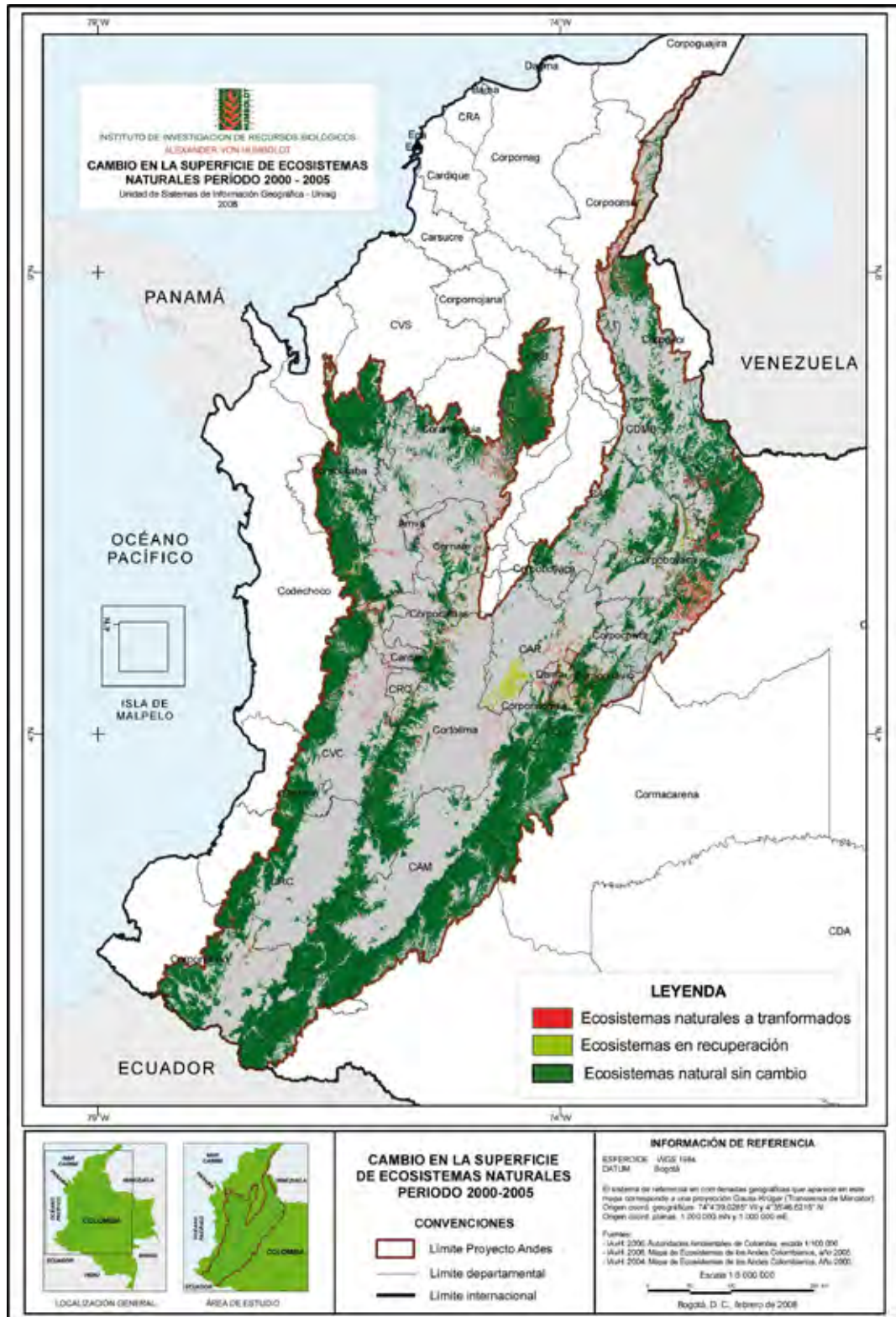


Figura 23. Mapa de cambio en los ecosistemas naturales años 2000 a 2005. Fuente: Tomado de Cabrera y Ramírez (2007)

En términos generales, los ecosistemas nivales (glaciares de montaña) son los que presentan una mayor dinámica de cambio a la luz del indicador, puesto que pasaron de tener una tasa de cambio de -1,209 en el periodo 1985-2000 a una de -11,362 en el periodo 2000-2005, con una tasa promedio de -3,747 en el periodo consolidado entre 1985 y 2005, revelando su preocupante situación.

De acuerdo con lo reportado por Cabrera y Ramírez en 2007, dentro de los ecosistemas de bosques son los de tierras bajas los que mayores tasas de cambio presentan con un resultado de -0,904, mientras que los que presentan los menores valores son los andinos y altoandinos -0,617, si bien siguen siendo mayores a los reportados en otras regiones del mundo.

La tabla 13 permite identificar que el bioma que mayor superficie de cambio presentó para el periodo 1985-2005 fue el Orobioma andino y altoandino de la cordillera central, el cual para este periodo presentó una reducción de 221.048 ha de bosque andino y altoandino. En términos del indicador el bioma con mayor⁹ dinámica de cambio en este periodo fue el Orobioma subandino cordillera Central que presentó una tasa de cambio de -2,243 con una pérdida neta de 131.192 ha, siendo esta tasa considerablemente mayor a la reportada para la deforestación mundial en 2003 que fue de -0,23 (Puyravaud 2003). De igual forma, es importante señalar que el menor valor es el presentado por el ZHT valles de los ríos Sinú y San Jorge con -0,304 (Tabla 13).

2.2.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales

La dinámica de cambio de los remanentes de ecosistemas naturales a nivel de autoridades ambientales territoriales permite confirmar la tendencia de pérdida detectada a nivel de biomas. Analizando este indicador en el periodo consolidado 1985-2005 se identificó que las 29 autoridades con territorio en la región de los Andes colombianos manifestaron una disminución en la superficie de sus remanentes de ecosistemas naturales, es decir, su tasa de cambio presenta signo negativo (Tabla 14). Corpoguajira es la autoridad ambiental en cuyo territorio se exhibió el mayor valor para este indicador con una tasa de cambio de -3,370, sin embargo, es de tener en cuenta que esta corporación solamente tiene el 5,17% de su área en la región. Las autoridades regionales del área metropolitana del valle del Aburrá –AMVA y de la Corporación autónoma regional de Cundinamarca –CAR, son las que tienen las más altas tasas de cambio en sus territorios predominantemente andinos y altoandinos, obteniendo valores de -2,754 y -1,765, respectivamente. De igual forma, Codechocó y CVS son las menores tasas de cambio de ecosistemas naturales, o en otras palabras, con la menor pérdida de ecosistemas naturales, mostrando tasas de -0,198 y -0,270 respectivamente.

Analizando la dinámica de cambio del indicador, se puede observar que si bien las tasas en el periodo 1985-2005 fueron negativas para todas

9 Dentro de este análisis no se incluyó la dinámica de los ecosistemas secos, puesto en que su delimitación multitemporal, a través de imágenes de sensores remotos, los factores climáticos tienen un fuerte efecto y, por ende, pueden influir en su análisis.

Tabla 13. Tasa de cambio de ecosistemas naturales –TCEN- para los biomas de la región de los Andes colombianos para 1985, 2000 y 2005. Tomado de Cabrera y Ramírez 2007, anexo 1.

TIPO DE BIOMA	BIOMA	TCEN		
		1985-2005	1985-2000	2000-2005
Zonobioma húmedo tropical (ZHT)	ZHT piedemonte amazónico	-0,8	-0,88	-0,56
	ZHT piedemonte Catatumbo	-1,11	-0,93	-1,64
	ZHT piedemonte Nariño-Putumayo	-0,86	-0,95	-0,58
	ZHT piedemonte orinocense	-1,53	-1,74	-0,9
	ZHT piedemonte Pacífico	-0,45	-0,43	-0,48
	ZHT piedemonte serranía de La Macarena	-1,56	-1,49	-1,79
	ZHT valle de los ríos Sinú y San Jorge	-0,3	-0,38	-0,08
	ZHT valle del río Magdalena	-1,2	-1,29	-0,95
Zonobioma altermoigráfico y/o subxerofítico tropical (ZAST)	ZAST cañón del Chicamocha	-0,71	-2,6	4,98
	ZAST cañón del Dagua	0,01	-0,07	0,25
	ZAST cañón del río Cauca	-1,24	-0,02	-4,92
	ZAST Cúcuta	-6,16	-7,32	-2,67
	ZAST Perijá	-5,17	-5,65	-3,73
	ZAST valle del río Magdalena	-1,83	-2,21	-0,7
	ZAST valle del río Patía	0,07	-1,96	6,17
Orobiomas azonal del zonobioma húmedo tropical	Orobioma azonal subandino cañón del Chicamocha	-0,63	1,23	-6,21
	Orobioma azonal subandino cañón del Dagua	NC	NC	NC
	Orobioma azonal andino altiplano cundiboyacense	-6,97	-9,29	NC
	Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,26	0,14	0,6
Orobioma subandino del zonobioma húmedo tropical	Orobioma subandino cordillera Central	-2,24	-2,51	-1,45
	Orobioma subandino cordillera Occidental	-0,49	-0,63	-0,05
	Orobioma subandino cordillera Oriental	-0,64	-0,82	-0,09
	Orobioma subandino Nariño-Putumayo	-0,69	-0,5	-1,24
	Orobioma subandino serranía de San Lucas	-0,62	-0,77	-0,17
Orobioma andino del zonobioma húmedo tropical	Orobiomas andino y altoandino cordillera Central	-0,68	-0,75	-0,49
	Orobiomas andino y altoandino cordillera Occidental	-0,52	-0,7	0,02
	Orobiomas andino y altoandino cordillera Oriental	-0,66	-0,8	-0,23
	Orobiomas andino y altoandino Nariño-Putumayo	-0,32	-0,45	0,1
Orobioma de páramo del zonobioma húmedo tropical	Orobioma de páramo cordillera Central	-0,36	-0,26	-0,66
	Orobioma de páramo cordillera Occidental	-1,69	0,57	-8,45
	Orobioma de páramo cordillera Oriental	-1,08	-0,85	-1,75
	Orobioma de páramo Nariño-Putumayo	-0,38	-0,15	-1,09
	Orobioma nival	-3,75	-1,21	-11,36

las autoridades ambientales territoriales, 19 de ellas tuvieron una reducción en el ritmo de pérdida de ecosistemas naturales, es decir, la tasa cambió positivamente en el periodo 2000-

2005 respecto del periodo 1985-2000, lo que indica que en estas áreas la mayor proporción de cambio se dio en los primeros quince años del periodo 1985-2005 (Tabla 14).

Tabla 14. Tasa de cambio de ecosistemas naturales –TCEN- a nivel de autoridades ambientales territoriales para 1985, 2000 y 2005.

Periodo análisis autoridad ambiental	Área total de la corporación (ha)	Área de la corporación en Andes (ha)	Área ecosistemas naturales(ha)			TCEN		
			1985	2000	2005	85-05	85-00	00-05
AMVA	115.920	115.920	15.318	9.939	8.831	-2,754	-2,884	-2,363
CAM	1.871.024	1.871.024	599.616	553.016	550.875	-0,424	-0,539	-0,078
CAR	1.704.681	1.641.464	217.384	161.365	152.742	-1,765	-1,987	-1,098
CARDER	354.113	354.113	132.549	120.260	105.772	-1,128	-0,649	-2,567
CAS	2.588.084	1.537.116	537.640	456.988	446.170	-0,932	-1,084	-0,479
CDMB	471.545	377.591	119.270	93.466	93.475	-1,218	-1,625	0,002
CODECHOCÓ	4.796.004	723.755	680.442	661.692	653.987	-0,198	-0,186	-0,234
CORANTIOQUIA	3.487.070	2.340.942	777.684	631.894	609.688	-1,217	-1,384	-0,715
CORMACARENA	3.689.767	929.283	771.731	715.278	690.990	-0,553	-0,506	-0,691
CORNARE	813.632	745.566	173.138	123.957	118.125	-1,912	-2,228	-0,964
CORPOAMAZONIA	22.600.861	1.450.534	1.212.455	1.125.540	1.119.778	-0,398	-0,496	-0,103
CORPOBOYACÁ	1.607.014	1.476.573	531.467	455.739	419.693	-1,181	-1,025	-1,648
CORPOCALDAS	741.543	639.027	122.669	106.969	93.849	-1,339	-0,913	-2,617
CORPOCESAR	2.237.472	426.099	104.075	62.523	56.705	-3,036	-3,397	-1,953
CORPOCHIVOR	309.706	309.706	59.673	47.294	47.504	-1,14	-1,55	0,089
CORPOGUAJIRA	2.067.042	106.861	31.518	16.387	16.065	-3,37	-4,36	-0,397
CORPOGUAVIO	366.318	360.690	168.233	153.856	141.339	-0,871	-0,596	-1,697
CORPONARIÑO	3.164.825	1.755.191	985.779	898.958	886.452	-0,531	-0,615	-0,28
CORPONOR	2.193.000	1.624.481	787.297	604.631	591.889	-1,426	-1,76	-0,426
CORPORINOQUIA	22.244.349	1.405.082	848.662	760.399	719.719	-0,824	-0,732	-1,1
CORPOURABÁ	1.890.619	875.432	558.754	506.992	504.987	-0,506	-0,648	-0,079
CORTOLIMA	2.398.141	2.392.548	656.596	590.417	570.459	-0,703	-0,708	-0,688
CRC	3.064.433	2.369.502	1.103.439	989.087	985.782	-0,564	-0,729	-0,067
CRQ	193.533	193.533	51.245	41.118	36.738	-1,664	-1,468	-2,253
CSB	1.950.179	616.687	476.756	423.482	413.060	-0,717	-0,79	-0,498
CVC	2.075.311	1.538.378	490.333	440.328	427.510	-0,686	-0,717	-0,591
CVS	2.505.225	366.591	319.632	298.710	302.821	-0,27	-0,451	0,273
DAGMA	55.367	55.367	10.614	9.823	9.819	-0,389	-0,516	-0,007
DAMA	163.471	163.471	88.900	71.475	64.452	-1,608	-1,454	-2,069

En términos generales se destaca que Cortolima y Codechocó son las autoridades ambientales territoriales en cuyos territorios se registró la menor dinámica de cambio, y Corpoguajira y Carder en las que se observó una mayor dinámica (Tabla 14).

2.2.3. Nivel de áreas de manejo especial

A partir de la década de los 60's del siglo XX, el gobierno colombiano comenzó con la creación de áreas protegidas y la formación

del Sistema de Parques Naturales Nacionales - SPNN. Durante el periodo 1985-2005 el SPNN en la región de los Andes aumentó en 359.700 ha, pasando de 2'069.800 ha a 2'429.500ha respectivamente, que corresponde al 8.44% del total del área de la región (Morales 2007).

Como se mencionó anteriormente, estas áreas en su mayoría no tienen un 100% de su superficie dominada por ecosistemas naturales, lo que hace muy importante el análisis de la dinámica de cambio de los ecosistemas.

Dentro de las áreas con más tiempo de creación (mayor a 20 años) es de resaltar la tasa de cambio presentada en los PNN de Pisba y El Cocuy, los cuales en el periodo 1985-2005 presentan los mayores cambios del SPNN con un valor de -1.584 y -0.570, y una pérdida neta de casi 6.300 ha y 31.500 ha respectivamente, en estos 20 años. De igual forma, los PNN Puracé y Las Hermosas presentaron para el mismo periodo las menores tasas de cambio con valores de -0.091 y -0.093, y pérdidas netas de 1.345 ha y 2.150 ha respectivamente (Tabla 15).

Tabla 15. Tasa de cambio de ecosistemas naturales -TCEN- a nivel de áreas de manejo especial para 1985, 2000 y 2005.

Periodo análisis autoridad ambiental	Año de creación	Area ecosistemas naturales (ha)			TCEN		
		1985	2000	2005	85-05	85-00	00-05
PNN Alto Fragua – Indiwasi	2002	76.567	76.134	75.884	-0,045	-0,038	-0,066
PNN Catatumbo – Bari	1989	128.282	115.893	111.838	-0,686	-0,677	-0,712
PNN Chingaza	1977	74.671	73.586	70.659	-0,276	-0,098	-0,812
PNN Cordillera de Los Picachos	1977	218.806	216.511	213.575	-0,121	-0,07	-0,273
PNN Cueva de Los Guácharos	1960	7.858	7.465	7.445	-0,27	-0,342	-0,053
SFF de Iguaque	1977	5.246	5.052	4.957	-0,283	-0,251	-0,38
PNN de Pisba	1977	23.196	18.187	16.898	-1,584	-1,622	-1,47
PNN El Cocuy	1977	292.559	271.253	261.033	-0,57	-0,504	-0,768
SFF Galeras	1985	7.196	6.913	6.787	-0,293	-0,267	-0,37
SFF Guanenta alto río Fonce	1993	10.297	10.294	10.244	-0,026	-0,002	-0,097
PNN Las Hermosas	1977	116.994	112.365	114.845	-0,093	-0,269	0,437
PNN Las Orquídeas	1974	23.527	21.384	21.118	-0,54	-0,637	-0,25
ANU Los Estoraques ¹⁰	1988	24	0	0	0	0	0
PNN Los Farallones de Cali	1968	154.409	140.908	140.628	-0,467	-0,61	-0,04
PNN Los Nevados	1974	58.203	57.495	56.403	-0,157	-0,082	-0,384
PNN Munchique	1977	43.096	40.312	39.915	-0,383	-0,445	-0,198
PNN Nevado del Huila	1977	150.959	146.546	146.525	-0,149	-0,198	-0,003
SFF Otún Quimbaya	1996	347	309	273	-1,206	-0,779	-2,489
PNN Paramillo	1977	402.400	382.304	388.156	-0,18	-0,342	0,304
PNN Puracé	1961	74.463	72.895	73.117	-0,091	-0,142	0,061
PNN Selva de Florencia	2005	7.874	6.756	5.825	-1,507	-1,021	-2,965
PNN Serranía de Los Yariquies	2005	72.904	67.963	67.469	-0,387	-0,468	-0,146
PNN Sierra de La Macarena	1971	24.270	22.925	22.000	-0,491	-0,38	-0,824
PNN Sumapaz	1977	206.184	187.774	187.876	-0,465	-0,624	0,011
PNN Tamá	1977	41.427	38.435	38.467	-0,371	-0,5	0,017
PNN Tatamá	1987	50.454	50.173	49.078	-0,138	-0,037	-0,441

10 Por el nivel de escala, no es posible calcular este tipo de indicador para el ANU Los Estoraques.

Dentro de las áreas con menor tiempo de creación, a partir de 1987, sobresale la situación del SFF de Otún-Quimbaya que para el periodo 2000-2005 presentó la mayor tasa de cambio con un valor de -2,489 y una pérdida neta de cerca de 75 ha, así mismo, es relevante destacar que en este mismo periodo el área protegida con menor cambio fue el SFF Guanentá - alto río Fonce con un valor de -0,097 y una pérdida neta de aproximadamente 53 ha (Tabla 15).

Respecto del comportamiento de los remanentes de ecosistemas naturales de los 20 biomas de la región al interior del SPNN, los que en general presentan un comportamiento positivo, es decir, un aumento en su superficie gracias a la declaración de nuevas áreas. Los ecosistemas naturales que presentan una mayor tasa de cambio son los asociados al Orobioma nival (glaciares de montaña) con un valor de -3,568 y una pérdida neta de aproximadamente 4.500 ha; y al ZHT piedemonte Orinocense con una tasa de -.0917 y una pérdida neta de un poco más de 2.800 ha (Tabla 16).

Tabla 16. Tasa de cambio -TCEN- por biomas a nivel de áreas de manejo especial.

Periodo análisis Bioma	Área EN (ha)			TCEN		
	1985	2000	2005	85-05	85-00	00-05
ZHT piedemonte Pacífico	57.786	50913,382	52.391	-0,49	-0,844	0,572
ZHT valle de los ríos Sinú y San Jorge	273.926	261046,989	259.354	-0,273	-0,321	-0,13
ZHT valle del río Magdalena	13.035	10386,739	12.236	-0,316	-1,514	3,277
ZHT piedemonte Catatumbo	0	96470,835	92.788	NC	NC	-0,778
ZHT piedemonte orinocense	16.803	13977,190	13.988	-0,917	-1,228	0,015
ZHT piedemonte serranía de la Macarena	21.999	20727,603	20.028	-0,469	-0,397	-0,687
ZHT piedemonte amazónico	70.133	68977,869	82.318	0,801	-0,111	3,536
Orobioma subandino cordillera Occidental	196.938	205482,086	210.476	0,332	0,283	0,48
Orobioma subandino cordillera Central	777	1003,008	6.468	10,596	1,703	37,277
Orobioma subandino cordillera Oriental	191.591	201160,602	276.734	1,838	0,325	6,379
Orobioma subandino Nariño-Putumayo	59	57,958	59	0,052	-0,105	0,523
Orobioma andino y altoandino cordillera Occidental	79.485	103223,706	103.032	1,297	1,742	-0,037
Orobioma andino y altoandino cordillera Central	219.530	213701,530	220.079	0,012	-0,179	0,588
Orobioma andino y altoandino cordillera Oriental	262.510	258480,128	306.813	0,78	-0,103	3,428
Orobioma andino y altoandino Nariño-Putumayo	4.493	4314,419	4.233	-0,298	-0,27	-0,381
Orobioma de páramo cordillera Occidental	2.263	4027,085	3.427	2,074	3,843	-3,23
Orobioma de páramo cordillera Central	174.277	169702,707	168.240	-0,176	-0,177	-0,173
Orobioma de páramo cordillera Oriental	328.248	305028,710	291.463	-0,594	-0,489	-0,91
Orobioma de páramo Nariño-Putumayo	2.644	2540,954	2.494	-0,292	-0,266	-0,372
Orobioma nival	8.969	7755,162	4.394	-3,568	-0,969	-11,362
TOTAL	1.925.464	1998978,662	2.131.014	0,507	0,25	1,279

2.2.4. Nivel de áreas importantes para la conservación de las aves - AICAS

Al igual que lo detectado en los niveles precedentes (Biomás, autoridades ambientales territoriales y áreas de manejo especial) el nivel de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves – AICAS, devela el proceso de transformación de ecosistemas naturales en la región. En el periodo 1985-2005 se identificó que 48 de estas áreas presentaron tasas negativas de cambio, es decir, escenarios de pérdida de ecosistemas naturales, y tan sólo tres presentaron resultados positivos en este indicador, es decir, aumentó en la superficie de ecosistemas naturales.

En el escenario de pérdida se destaca la situación de las AICAS Alrededores de Popayán y Cañón del río Barbas y Bremen con

valores de -6,858 y -7,149, respectivamente y con pérdidas netas de 13,87 km² y 4,925 km² de ecosistemas naturales. De igual forma es interesante resaltar que en este nivel de análisis se presentan las mayores tasas de cambio, lo cual puede estar relacionado con el carácter no restrictivo de estos espacios (Tabla 17).

Respecto de las áreas con resultados positivos en el periodo 1985-2005, vale mencionar las áreas del departamento de Antioquia en el Embalse de Punchiná y su zona de protección, y en el Embalse de San Lorenzo y Jaguas que presentaron escenarios de aumento en su superficie de ecosistemas naturales con valores de 6,391 y 3,073 respectivamente y con aumentos en superficie de ecosistemas naturales de 2,91 km² y 5,9 km² respectivamente.

Tabla 17. Tasa de cambio de ecosistemas naturales –TCEN- por AICAS en la región de los Andes colombianos.

AICA	Área total (ha)	Área ecosistemas naturales (km ²)			TCEN		
		1985	2000	2005	85-05	85-00	00-05
Agua de la Virgen	100,15	0,18	0	0	NC	NC	NC
Alrededores de Popayán	28329,98	18,59	4,79	4,72	-6,858	-9,044	-0,297
Alto de Pisonés	1195,11	10,64	9,81	8,28	-1,255	-0,542	-3,393
Bosque de San Antonio Km 18	5340,16	8,26	7,27	7,29	-0,624	-0,851	0,059
Bosques de la falla del Tequendama	10999,09	37,32	21,96	20,16	-3,078	-3,534	-1,712
Bosques del oriente de Risaralda	24089,4	220,31	211,31	203,94	-0,386	-0,278	-0,71
Bosques montanos del sur de Antioquia	172668,31	1130,47	1073,62	1053,86	-0,351	-0,344	-0,372
Bosques secos del valle del río Chicamocha	334476,39	1197,5	977,01	971,98	-1,043	-1,357	-0,103
Canon del río Alicante	2412,13	0,98	0,65	0,69	-1,791	-2,808	1,261
Canon del río Barbas y Bremen	1049,4	6,47	2,21	1,55	-7,149	-7,152	-7,139
Canon del río Combeima	6646,27	16,48	12,16	11,85	-1,65	-2,027	-0,517
Canon del río Guatiquia	29288,04	168,35	167,18	147,32	-0,667	-0,047	-2,528
Cerro La Judía	8556,24	48,56	35,84	35,85	-1,518	-2,024	0,001
Cerro Pintado	9500,47	40,14	30,82	30,81	-1,323	-1,762	-0,007
Cerros occidentales de Tabio y Tenjo	410,73	0,08	0	0	NC	-28,694	NC
Coconuco	6987,98	6,64	2,54	2,5	-4,882	-6,408	-0,301
Complejo lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacio	4076,95	29,96	27,23	27,23	-0,479	-0,638	0
Cuenca del río Hereje	7388,47	72,33	69,63	66,96	-0,386	-0,254	-0,78
Cuenca del río Jiménez	9082,16	0	0	0,15	NC	NC	NC

Tabla 17. Tasa de cambio de ecosistemas naturales –TCEN- por AICAS en la región de los Andes colombianos (Continuación).

AICA	Área total (ha)	Área ecosistemas naturales (km²)			TCEN		
		1985	2000	2005	85-05	85-00	00-05
Cuenca del río San Miguel	10714,62	74,01	69,44	69,45	-0,318	-0,425	0,004
Cuenca del río Toche	21433,04	147,98	123,8	117,82	-1,14	-1,19	-0,991
Embalse de Punchina y su zona de protección	1195,62	1,12	4	4,03	6,391	8,48	0,122
Embalse de San Lorenzo y Jaguas	2246,55	6,9	12,8	12,76	3,073	4,115	-0,053
Enclave seco del río Dagua	7565,62	34,93	34,49	34,49	-0,063	-0,084	0,001
Finca La Betulia Reserva La Patasola	1662,57	15,18	11,92	12,74	-0,876	-1,611	1,326
Finca Paraguay	10962,94	99,46	95,18	91,63	-0,41	-0,294	-0,759
Gravilleras del valle del río Siecha	1978,47	0,16	0,24	0,06	-4,935	2,464	-27,134
Haciendas ganaderas del norte del Cauca	1251,53	0	0	0	NC	NC	NC
Humedales de la sabana de Bogotá	18065,61	5,23	12,32	3,14	-2,555	5,715	-27,367
La Forzosa-Santa Gertrudis	3440,74	30,48	26,31	26,09	-0,778	-0,982	-0,166
La Victoria	663,55	0	0,06	0,06	NC	NC	0,714
Lago Cumbal	346,42	3,28	3,29	3,29	0,009	0,012	0
Laguna de La Cocha	58615,09	343,98	313,57	311,45	-0,497	-0,617	-0,136
Lagunas Bombona y Vancouver	6389,35	46,97	42,9	38,71	-0,967	-0,606	-2,053
Paramos y bosques altoandinos de Génova	11060,94	91,44	84,6	80,07	-0,664	-0,518	-1,102
Parque Natural Regional Páramo del Duende	28379,96	281,14	277,1	277,33	-0,068	-0,096	0,017
Región del medio Calima	19162,42	165,45	157,26	157,26	-0,254	-0,338	0
Reserva Biológica Cachalú	1268,12	9,04	8,84	8,84	-0,113	-0,15	0
Reserva El Oso	4577,69	43,1	43,05	43,05	-0,005	-0,007	0
Reserva Forestal Yotoco	449,95	0	0	0	NC	NC	NC
Reserva hidrográfica, forestal y parque ecológico de Río Blanco	3773,13	20,23	18,79	16,72	-0,95	-0,489	-2,333
Reserva Natural El Pangan	7152,74	69,83	68,57	68,57	-0,091	-0,122	0
Reserva Natural Ibanasca	2093,98	19,58	18,44	18,12	-0,387	-0,401	-0,346
Reserva Natural La Planada	3786,04	34,77	31,31	31,31	-0,525	-0,699	0
Reserva Natural Laguna de Sonso	821,66	6,92	6,86	6,86	-0,042	-0,055	0
Reserva Natural Merenberg	2163,1	13,43	11,71	11,76	-0,663	-0,917	0,099
Reserva Natural Río Ñambí	7963,44	43,46	38,34	38,34	-0,626	-0,835	0
Reserva Natural Semillas de Agua	3929,09	38,83	38,3	38,16	-0,087	-0,092	-0,072
Reserva Natural Tambito	1784,22	17,7	17,27	17,27	-0,124	-0,165	0
Reserva Regional Bajo Cauca Nechí	65099,88	588,68	517,4	514,6	-0,672	-0,86	-0,108
Reservas comunitarias de Roncesvalles	36565,09	271,07	262,54	251,53	-0,374	-0,213	-0,857
San Sebastián	5692,72	53,9	45,94	40,44	-1,437	-1,065	-2,553
Serranía de las Minas	99308,54	589,86	507,41	497,64	-0,85	-1,004	-0,389
Serranía de las Quinchas	68560,79	506,04	462,54	463,12	-0,443	-0,599	0,025
Serranía de los Churumbelos	153787,8	1499,09	1486,32	1486,11	-0,043	-0,057	-0,003
Serranía de San Lucas	657977,24	5389,79	4840,22	4676,67	-0,71	-0,717	-0,687
Vereda Las Minas	8788,685	79,11	75,63	75,63	-0,225	-0,3	-0,002

2.3. Fragmentación

Uno de los procesos ecológicos que está considerado como principal amenaza para la biodiversidad es la pérdida y fragmentación de los ecosistemas que afecta su composición, estructura y funcionalidad (Turner 1996; Fahrig 2003). Este fenómeno, atribuido principalmente a la destrucción de la vegetación natural ya sean por fenómenos naturales producidos por la caída de grandes árboles, corrimientos de tierra, inundaciones, incendios, huracanes, etc.; como por las actividades del hombre al tratar de incrementar los sistemas agro pastoriles, la infraestructura, la explotación minera, entre otros, trae como consecuencia la baja funcionalidad de los ecosistemas al originarse una reducción de las áreas forestales y sus diversos productos, el deterioro de la calidad de las áreas remanentes, la pérdida de conectividad de las mismas, la creación de bordes sobre el hábitat y el aislamiento geográfico por la creación de fragmentos. A nivel de especies también se puede producir una drástica reducción de sus tamaños poblacionales, el aislamiento geográfico, la reducción de

la variabilidad e intercambio genético y el éxito reproductivo de las mismas (Templeton *et al.* 1990, Young *et al.* 1996; Groombridge y Jenkins 2002; White *et al.* 2002, Fahrig 2003). Como consecuencia, la fragmentación trae consigo un cambio continuo en la configuración del paisaje y pone en riesgo su viabilidad y uso a largo plazo (Hansson *et al.* 1995).

Estos indicadores ofrecen una medida del estado de los ecosistemas en un área de interés determinada y en un período de tiempo específico, en relación con algunas de sus características de fragmentación que se define como la división de un hábitat, originalmente continuo, en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (IAvH, 2002 (actualizado 2005)).

Se analizaron tres indicadores de estado que miden la fragmentación de los ecosistemas en áreas de interés, dichos indicadores han sido calculados a nivel de biomas para los ecosistemas boscosos de la región de los Andes colombianos para el periodo 1985-2005.



Paisaje de alta montaña con tundra. Laguna de la Plaza. El Cocuy. Boyacá. cf. Asteraceae.

a. Densidad de fragmentos de un ecosistema, definido como la densidad de fragmentos que hacen parte de un ecosistema dentro de un área determinada de interés. Este indicador muestra que al haber una pérdida regional en la cantidad de hábitat, puede haber una reducción del tamaño de las poblaciones de las especies. El indicador facilita la comparación entre diferentes áreas de interés, puesto que relaciona la superficie total del área de interés con el número total de fragmentos dentro de la misma (McGarigal y Marks 1995).

b. Proporción del tamaño del fragmento más grande de un ecosistema respecto del área total de ese ecosistema. Está definido como el porcentaje de superficie ocupada por el fragmento de un ecosistema, respecto del total de superficie de ese ecosistema en un área de interés. Este indicador nos revela parte de la integridad del ecosistema. Al encontrarse una disminución de tamaño y un aumento del número de fragmentos se puede traducir en una tendencia a la disminución de tamaño disponible para las poblaciones mantenidas en cada uno de los fragmentos, aumentando el riesgo de que alcancen un umbral por el cual estos fragmentos no sean viables (Riitters *et al.* 2003).

c. Distancia promedio al vecino más cercano, definido como la distancia promedio entre los fragmentos de un ecosistema natural en un área de interés determinada. Este indicador permite cuantificar las condiciones de aislamiento de los fragmentos de los ecosistemas naturales (McGarigal *et al.* 2002).

2.3.1. Nivel de biomas

En cuanto a la densidad de fragmentos, para el 2005 dentro del Zonobioma Húmedo Tropical -ZHT que agrupa los ecosistemas boscosos

de tierras bajas, el bioma ZHT piedemonte orinocense es el que presenta la mayor densidad de fragmentos (0,31 fragmentos por km²), siendo el de mayor fragmentación a nivel de bioma. En contraste, el bioma ZHT valle de los ríos Sinú y San Jorge presenta la menor densidad de fragmentos al obtener un valor de 0,03 fragmentos por km² (Tabla 18).

Respecto de los bosques húmedos del Orobioma subandino, en el 2005, los ecosistemas naturales asociados a este tipo de bioma presentan niveles medios de fragmentación, exhibiendo en promedio un valor de 0.06 fragmentos por km²; y siendo el bioma Orobioma subandino Nariño-Putumayo el que presenta los menores niveles de fragmentación al obtener un valor de 0,02 fragmentos por km². Se encontró que el Orobioma subandino cordillera Oriental con un valor de 0,08 fragmentos por km² presenta los mayores niveles de fragmentación.

Por otra parte, los ecosistemas naturales asociados a los bosques húmedos del Orobioma andino y altoandino en el 2005 son los que muestran los menores niveles de fragmentación, con un valor promedio de 0,05 fragmentos por km². Dentro de este tipo de bioma se destaca el Orobioma andino y altoandino Nariño-Putumayo con densidades bajas de fragmentos (0,02 fragmentos por km²) lo que contrasta con la situación del Orobioma andino y altoandino cordillera Oriental con un valor de 0,07 fragmentos por km² y mayor estado de fragmentación.

El Orobioma de páramo que agrupa los ecosistemas de vegetación de páramo (arbustales, herbazales y frailejonales), los cuales son considerados como verdaderos archipiélagos en un mar de bosque, lo que impone sus condiciones de aislamiento (Morales *et al.* 2007), para el 2005 presentan en promedio



Humedal La Conejera. Bogotá. Cundinamarca.

los mayores niveles de fragmentación, con un valor de 0,13 fragmentos por km² (Tabla 18), siendo el Orobioma de Páramo cordillera Oriental el que reporta el mayor valor con 0,28 fragmentos por km².

Finalmente, en lo referente a la dinámica del indicador dentro del periodo cartografiado (1985, 2000 y 2005), se observa un comportamiento de cambio relativamente bajo, siendo únicamente el bioma ZHT piedemonte Serranía de La Macarena el que mayor variación presentó (Tabla 18).

Con respecto al indicador proporción del tamaño del fragmento más grande, en términos generales para el año 2005, son los biomas del Zonobioma húmedo tropical donde los fragmentos más grandes de ecosistemas

naturales representan las mayores proporciones del área total de ecosistemas naturales (55,63% en promedio). En este ZHT, el bioma ZHT valle de los ríos Sinú y San Jorge presenta el fragmento más grande de ecosistema natural que cubre el 97% del total de ecosistemas naturales para este bioma. En contraste, para bioma ZHT piedemonte orinocense el fragmento más grande tan solo representa el 7,52% del total de área (Tabla 18).

Respecto de los ecosistemas boscosos del piso subandino, el fragmento más grande se encuentra en el Orobioma subandino Serranía de San Lucas, el cual representa el 70,32% del total de ecosistemas naturales; por el contrario, dentro de este mismo bioma, para el Orobioma subandino cordillera Central el fragmento de ecosistema natural más grande ocupa apenas

un poco menos del 7% del total de ecosistemas naturales, siendo este valor el menor registrado para los biomas de la región (Tabla 18).

Para los Orobiomas andino y altoandino de la región de los Andes de Colombia, las mejores condiciones se presentan en el Orobioma andino y altoandino Nariño-Putumayo puesto que en este bioma el fragmento más grande de ecosistema natural (de aproximadamente 3.619 Km².) representa el 83,61% del total de ecosistemas naturales del bioma. Caso contrario presenta el Orobioma andino y altoandino cordillera Oriental, en donde el fragmento más grande (de aproximadamente 1.931 Km².) representa solamente cerca del 13% del área total de ecosistemas naturales en el bioma.

En lo referente a los Orobiomas de páramo, se observa que el fragmento más grande en el Orobioma de Páramo cordillera Central, solamente representa el 21% de este bioma con 595 Km², mientras que el fragmento más grande del Orobioma de páramo cordillera Occidental representa un 35,25% del bioma (Tabla 18).

Por último, la situación de los ecosistemas secos en la región, representados por los Zonobiomas alternohigrícos y/o subxerofíticos tropicales –ZAST y los Orobiomas azonales subandinos, en promedio, presentan los menores valores para este indicador con 29,45% y 27,85% respectivamente, lo cual denota su problemática de conservación. Los mayores valores para este indicador lo presentan el bioma ZAST cañón del Chicamocha en donde el fragmento más grande representa cerca del 57% del área total de ecosistemas naturales del bioma. De otro lado el bioma ZAST valle del río Magdalena, presenta el menor valor del indicador para este tipo de ecosistemas, donde el 12,30% del total de ecosistemas naturales está representado por el fragmento más grande (Tabla 18).

Analizando la dinámica de cambio de este indicador, se observa que es el ZHT piedemonte Serranía de La Macarena, el bioma con mayor dinámica y donde el fragmento más grande de ecosistema natural pasó de representar el 93,27% del área en 1985, a ocupar solamente un 45% en el año 2005. Los Orobiomas de páramo son los biomas que presentan la mayor estabilidad en le periodo 1985-2005 y dentro de ellos el Orobioma de Páramo cordillera Occidental el fragmento más grande pasó de ocupar el 35,32% en 1985 a 35,25% en 2005 (Tabla 18).

Finalmente con respecto al indicador c: distancia promedio al vecino más cercano, en general para el año 2005, son los biomas del Zonobioma Húmedo Tropical –ZHT- donde los fragmentos de ecosistemas naturales se presentan de forma más homogénea, con una distancia promedio de 261,77m; y son los fragmentos de ecosistemas secos-ZAST y Orobiomas azonales- los que se distribuyen de forma más aislada con una distancia promedio de 762,14 m (Tabla 18).

Para el ZHT el ZHT piedemonte amazónico presentan la menor distancia de separación entre sus fragmentos con un valor de 206,88m. En sentido contrario, el bioma ZHT piedemonte Pacífico es el que tiene sus fragmentos de forma más aislada, con una distancia promedio de 308,15 m (Tabla 18).

En cuanto a los Orobiomas subandinos, el Orobioma subandino Serranía de San Lucas el que registra la menor distancia entre sus fragmentos de ecosistemas naturales con 246,89m; caso contrario se presenta en el Orobioma subandino de la cordillera Central donde los fragmentos presentan una mayor separación con una distancia promedio entre ellos de 416,24 m, revelando su mayor aislamiento (Tabla 18).

Referente a los Orobiomas andino y altoandino se encontró que el Orobioma andino y altoandino de la cordillera Central es el que presenta los mejores valores con distancia promedio entre fragmentos de 251,49m, mientras que es el Orobioma andino y altoandino de la cordillera Occidental es el que tiene los fragmentos de forma más aislada con un valor de 389,55 de distancia promedio.

Como se mencionó, los ecosistemas de páramo intrínsecamente se presentan de manera aislada debido a su posición en el relieve, sin embargo, es interesante resaltar que según los resultados de este indicador, el Orobioma de Páramo Nariño-Putumayo es el bioma donde los fragmentos de ecosistema natural se presentan de manera más dispersa, con una distancia

promedio de 646,42m; lo cual contrasta con los resultados registrados para el Orobioma de Páramo cordillera Central donde la distancia promedio entre fragmentos es de 240,92m, lo cual indica un mayor aislamiento entre ellos (Tabla 18).

Es notable la situación del ZAST cañón del río Cauca, en este bioma la distancia promedio entre fragmentos de ecosistema natural se redujo en el periodo 1985-2005, pasando de 683,41m en el año 1985 a una distancia promedio de 407,28 m lo que resalta una reducción en todo el periodo. De igual forma, en el ZAST cañón del río Dagua, la distancia promedio aumentó, pasando de 297,25m en el año 1985, a una distancia de 733,45m en el año 2000 al igual que en el año 2005 (Tabla 18).



Inflorescencia (*Perezia* sp.), San Pedro de Iguaque, Boyacá, Asteraceae, *Perezia* sp.

Tabla 18. Indicadores de fragmentación a nivel de biomas para la región de los Andes colombianos.

INDICADOR	PD(#/km ²)			PLGP (%)			ENN (m)		
	1985	2000	2005	1985	2000	2005	1985	2000	2005
ZHT piedemonte amazónico	0,06	0,09	0,1	48,46	42,42	41,26	221,18	208,96	206,88
ZHT piedemonte Catatumbo	0,05	0,09	0,11	83,18	82,23	80,3	285,13	255,5	254,44
ZHT piedemonte Nariño-Putumayo	0,04	0,05	0,05	93,27	84,71	84,58	261,91	257,56	254,54
ZHT piedemonte orinocense	0,28	0,32	0,31	14,24	7,19	7,52	247,22	271,07	273,12
ZHT piedemonte Pacífico	0,03	0,03	0,04	57,82	38,28	37,82	308,41	339,13	308,15
ZHT piedemonte serranía de La Macarena	0,1	0,17	0,19	93,76	46,26	44,82	310,99	258,11	254,66
ZHT valle de los ríos Sinú y San Jorge	0,02	0,03	0,03	94,94	97,04	96,99	215,68	278,62	239,79
ZHT valle del río Magdalena	0,07	0,07	0,08	48,75	52,55	51,74	317,2	313,74	302,57
ZAST cañón del Chicamocha	0,01	0	0	54,38	57,32	57,09	2101,07	2101,07	2101,07
ZAST cañón del Dagua	0,13	0,1	0,1	40,89	47,61	47,1	297,25	733,45	733,45
ZAST cañón del río Cauca	0,02	0,02	0,02	18,26	18,34	13,09	683,41	550,05	407,28
ZAST Cúcuta	0,09	0,1	0,11	19,35	22,57	22,22	516,18	498,67	470,74
ZAST Perijá	0,07	0,05	0,04	9,81	22,15	24,88	695,79	581,28	607,93
ZAST valle del río Magdalena	0,01	0,01	0	5,04	11,2	12,3	481,07	776,81	733,5
Orobioma azonal subandino cañón del Chicamocha	0,04	0,03	0,03	28,52	21,81	24,18	808,01	562,37	566,04
Orobioma azonal subandino cañón del Dagua	0,07	0,05	0,05	19,51	20,8	20,8	508,45	506,93	506,93
Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,12	0,06	0,07	27,38	38,69	38,57	575,16	664,57	732,35
Orobioma subandino cordillera Central	0,08	0,06	0,06	8,34	6,44	6,96	416,72	409,15	416,24
Orobioma subandino cordillera Occidental	0,07	0,05	0,05	21,34	19,43	19,46	376,38	374,02	365,38
Orobioma subandino cordillera Oriental	0,07	0,08	0,08	23,29	16,6	16,94	394,21	372,85	369,52
Orobioma subandino Nariño-Putumayo	0,02	0,02	0,02	54,87	44,36	44,37	367,58	343,7	339,42
Orobioma subandino serranía de San Lucas	0,02	0,06	0,06	74,4	70,49	70,32	521,75	247,47	246,89
Orobiomas andino y altoandino cordillera Central	0,07	0,06	0,06	53,8	53,74	54,77	297,39	253,39	251,49
Orobiomas andino y altoandino cordillera Occidental	0,05	0,05	0,05	14,14	14,91	14,97	510,21	396,27	389,55
Orobiomas andino y altoandino cordillera Oriental	0,06	0,07	0,07	18,25	16,5	12,92	344,02	297,28	304,37
Orobiomas andino y altoandino Nariño-Putumayo	0,03	0,02	0,02	81,18	83,29	83,61	452	398,49	384,03
Orobioma de páramo cordillera Central	0,06	0,07	0,08	24,89	21,71	21,52	301,9	279,76	240,92
Orobioma de páramo cordillera Occidental	0,24	0,29	0,28	35,32	34,14	35,25	318,14	312,28	316,03
Orobioma de páramo cordillera Oriental	0,06	0,11	0,1	33,22	28,49	28,52	272,22	264,54	247,78
Orobioma de páramo Nariño-Putumayo	0,06	0,05	0,06	28,98	27,97	28,81	485,35	715,3	646,42

PD : Densidad de fragmentos

PLGP : Proporción del tamaño del fragmento más grande de un ecosistema respecto del área total ecosistemas naturales.

ENN: Distancia promedio al vecino más cercano.

2.3.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales

a. Densidad de fragmentos de un ecosistema. Analizando los resultados de este indicador para el año 2005, se identifica que son las autoridades ambientales territoriales Corpochivor y Corpoguavio las que presentan los mayores valores, es decir, que presentan el mayor número de fragmentos por unidad de área, con 0,180 y 0,184 fragmentos por km², respectivamente. Situación contraria se presenta en los territorios de las autoridades CVS y Codechocó en la región de los Andes colombianos, los cuales manifiestan los menores valores para el indicador, registrando 0,002 y 0,01 fragmentos por km², respectivamente (Tabla 19).

La dinámica de este indicador en el periodo 1985-2005 puede dar una idea del cambio en la configuración del paisaje en estos territorios, en tal sentido es interesante ver los resultados obtenidos para las autoridades ambientales territoriales DAMA, CRQ y Corponor como los territorios con mayor aumento en la densidad de fragmentos, pasando de una densidad de fragmentos por km² de 0,030, 0,027 y 0,015 a una densidad de 0,052, 0,050 y 0,039 respectivamente (Tabla 19).

b. Proporción del tamaño del fragmento más grande de un ecosistema respecto del área total de ese ecosistema. Para el año 2005, en promedio, los territorios de las autoridades ambientales territoriales de la región andina el fragmento más grande de ecosistema natural representa poco menos del 50% del total de ecosistemas naturales a su interior, pero son los territorios de CVS, Codechocó y CBS donde este indicador registra los mayores valores, presentando valores de 99,17%, 98,76% y 96,77% respectivamente. De otra parte, es igualmente importante resaltar el valor registrado para el territorio de Corpocesar en la región de los Andes colombianos, en donde para el año 2005

el fragmento más grande de ecosistema natural representan tan sólo el 10,28% del total del área de ecosistemas naturales en el territorio de esta corporación autónoma regional. (Tabla 19)

Analizando la dinámica de este indicador se puede identificar que son los territorios de las autoridades ambientales territoriales CRQ y Carder las áreas donde el fragmento de ecosistema natural más grande ha sufrido una mayor reducción, puesto que para el año 1985 éste representaba el 90,73% y 66,32% del total del área de ecosistemas naturales y para el año 2005 pasó a representar solamente el 51,54% y 32,09% respectivamente (Tabla 19).

c. Distancia promedio al vecino más cercano. Los resultados de este indicador para el año 2005 permiten identificar la relativa homogeneidad en la distribución de los fragmentos de ecosistemas naturales al interior de los territorios de las autoridades ambientales territoriales, en las cuales en promedio los fragmentos de ecosistemas naturales se encuentran a 305 m. De igual forma, se encontró que son las áreas de CAR y DAMA los territorios donde los fragmentos se presentan de manera más dispersa registrándose distancias promedio de 545 m y 517 m, respectivamente (Tabla 19).

Así mismo, se encontró que son Corpoamazonia y Codechocó los territorios de la región donde los fragmentos de ecosistema natural se presentan de forma más homogénea, registrando distancias promedio de 180,54 m y 201,75 m, respectivamente (Tabla 19).

Respecto a la dinámica del indicador se observa que son los territorios de las autoridades ambientales territoriales CVS y AMVA donde los fragmentos incrementaron más su distancia promedio, registrando distancias de 171,79 m y 306,94 m en el año 1985, y pasando a distancias de 369,73 m y 476,22 m en el año 2005, respectivamente (Tabla 19).

Tabla 19. Indicadores de fragmentación a nivel de autoridades ambientales territoriales para la región de los Andes colombianos.

Índice autoridad ambiental	1985			2000			2005		
	PD (#frag/km ²)	PLGP (%)	ENN (m)	PD (#frag/km ²)	PLGP (%)	ENN (m)	PD (#frag/km ²)	PLGP (%)	ENN (m)
Amva	0,039	33,42	306,94	0,031	31,60	478,98	0,038	33,77	476,22
Cam	0,020	45,02	473,65	0,011	45,94	472,14	0,011	45,70	471,33
Car	0,034	35,16	480,94	0,025	16,25	545,20	0,024	16,82	545,39
Carder	0,027	66,32	352,83	0,018	66,86	395,51	0,038	32,09	245,94
Cas	0,045	22,53	276,25	0,053	21,62	268,31	0,053	22,19	267,88
Cdmb	0,049	17,55	190,02	0,058	18,48	252,13	0,058	18,69	255,85
Codechocó	0,001	98,84	239,59	0,001	98,77	219,71	0,001	98,76	201,75
Corantioquia	0,042	24,13	292,10	0,035	21,69	264,50	0,040	20,37	263,40
Cormacarena	0,010	98,59	295,13	0,016	89,64	252,33	0,018	90,14	252,66
Cornare	0,063	47,99	273,99	0,029	56,35	299,16	0,033	53,16	263,37
Corpoamazonia	0,004	68,41	177,36	0,007	66,14	181,96	0,007	66,03	180,54
Corpoboyacá	0,055	33,45	254,30	0,063	19,20	243,30	0,070	21,58	251,27
Corpocaldas	0,040	40,22	352,14	0,047	29,18	324,35	0,054	25,01	340,69
Corpocesar	0,009	24,97	348,20	0,013	11,05	283,44	0,012	10,28	304,35
Corpochivor	0,163	19,70	294,79	0,180	20,09	279,58	0,180	20,00	275,47
Corpoguajira	0,009	36,84	415,84	0,015	32,11	356,00	0,016	32,82	340,46
Corpoguavio	0,165	79,60	241,67	0,190	80,18	258,11	0,184	79,81	258,41
Corponariño	0,010	59,98	394,25	0,010	57,12	369,62	0,010	41,15	344,18
Corponor	0,030	26,53	241,91	0,049	29,29	247,51	0,052	27,57	240,08
Corporinoquia	0,025	51,43	241,37	0,030	42,36	250,89	0,029	44,62	252,00
Corpourabá	0,028	68,59	247,08	0,016	70,82	276,19	0,016	71,08	274,70
Cortolima	0,028	67,39	311,79	0,026	69,18	275,63	0,029	69,26	282,00
Crc	0,023	38,62	402,10	0,011	41,54	364,11	0,011	64,40	362,11
Crq	0,027	90,73	433,96	0,034	62,32	426,58	0,050	51,54	233,61
Csb	0,006	97,63	344,75	0,011	97,12	241,43	0,013	96,77	229,08
Cvc	0,019	39,91	323,17	0,018	40,04	298,85	0,020	40,97	326,36
Cvs	0,003	89,02	171,79	0,002	91,84	370,49	0,002	99,17	369,73
Dagma	0,067	74,67	229,76	0,060	74,34	225,90	0,060	74,30	225,90
Dama	0,015	87,32	666,76	0,039	67,03	213,01	0,039	73,62	517,13

2.3.3. Nivel de áreas de manejo especial

El indicador de densidad de fragmentos (PD) permite identificar en este nivel de análisis para que el año 2005 el SFF Otún-Quimbaya¹¹ y el PNN de Pisba son las áreas protegidas que mayor número de fragmentos por unidad de área presentan, con 0,244 y 0,220 fragmentos por km² respectivamente. En contraste, las áreas protegidas de PNN Puracé y PNN Cordillera de Los Picachos son las que presentan la mejor situación a la luz de este indicador, con una densidad de fragmentos de 0,001 y 0,002 por km², respectivamente (Tabla 20).

En cuanto a la dinámica del indicador, es interesante la situación del área protegida PNN de Pisba que en el periodo 1985-2005 aumentó aproximadamente tres veces, pasando de una densidad de fragmentos en 1985 de 0,079 por km² a una densidad de fragmentos en 2005 de 0,220 por km². Respecto de las áreas con mayor estabilidad del indicador, es importante mencionar la situación del PNN El Cocuy, como una de las de mayor estabilidad (Tabla 20).

Con respecto al indicador “Proporción del tamaño del fragmento más grande” – PLGP, se observa que de acuerdo con la naturaleza de estas áreas, el indicador presenta en general altos valores. Sin embargo, para el año 2005 el PNN de Pisba y el SFF de Iguaque son las áreas protegidas que menores valores presentan para el indicador, resultando que el fragmento de ecosistema natural representa solamente el 25,90% y el 73,94% del total de ecosistemas naturales en estas áreas, respectivamente. De igual forma, el PNN Puracé y el área del PNN Complejo volcánico Doña Juana son las áreas donde el fragmento de ecosistema natural representa el 100% del total del área de ecosistemas naturales, indicando el adecuado estado de conservación de estas áreas (Tabla 20).

Analizando la dinámica de cambio de este indicador, se observa que el PNN de Pisba es el área protegida que mayor cambio registra para este indicador, puesto que en el periodo 1985-2005 sufrió una reducción considerable en la proporción del fragmento más grande de ecosistema natural, pasando de representar el 74,38% del total de los ecosistemas naturales en 1985 a representar solamente el 25,90% de ese total en 2005 (Tabla 20).

Finalmente, con respecto al indicador “Distancia al vecino más cercano” - ENN, se identifica que para el año 2005 las áreas protegidas SFF Iguaque y PNN Alto Fragua-Indiwasi donde sus fragmentos de ecosistemas naturales (no importando su tamaño) se encuentran a mayor distancia, presentando valores para este indicador de 395 m y 345 m respectivamente. Caso contrario presentan las áreas protegidas SPNN Cordillera de Los Picachos y PNN Tamá donde los fragmentos se presentan de forma más homogénea, registrando distancias de 99,32 m y 128,86 m respectivamente que se traducen en una mayor conectividad.

En la dinámica de este último indicador, se analiza la situación del área PNN Alto Fragua-Indiwasi por presentar el mayor aumento en la distancia entre fragmentos de ecosistema natural, puesto que pasó de registrar un valor de 127,28 m en el año 1985, a registrar un valor de 345,18 m en el año 2005, sin embargo, se destaca que, a partir de su declaratoria en el año 2002, el área disminuyó el aumento del valor de este indicador. Por otra parte, en el PNN Munchique, la distancia entre fragmentos disminuyó, registrando en el año de 1985 un valor de 448,33m y reduciéndose para el año 2005 a 167,14m (Tabla 20).

11 Esta situación puede estar relacionada con el área total del área protegida y la escala de análisis del presente trabajo.

Tabla 20. Indicadores de fragmentación a nivel áreas de manejo especial para la región de los Andes colombianos

Indicador	1985			2000			2005		
	Área protegida	PD	PLGP (%)	ENN (m)	PD	PLGP (%)	ENN (m)	PD	PLGP (%)
Farallones de Cali	0,017	99,25	242,2	0,03	98,53	178,48	0,032	98,31	178,55
Chingaza	0,001	100	NC	0,003	99,44	90	0,007	99,39	152,5
Nevado del Huila	0,005	90,9	360,76	0,011	90,99	203,48	0,011	91,13	203,48
Los Estoraques	0,157	100	NC	0	0	NC	0	0	NC
Los Nevados	0,015	99,7	128,28	0,013	99,71	135,73	0,023	98,77	265,11
Las Orquídeas	0,032	99,3	362,55	0,036	94,4	229,63	0,046	95,56	227,68
Guanentá alto del Río Fonce	0,01	100	NC	0,01	100	NC	0,01	100	NC
Otún Quimbaya	0,242	100	NC	0,244	100	NC	0,244	100	NC
Iguaque	0,09	72,19	243,64	0,075	75,92	197	0,075	73,94	395
Pisba	0,079	74,38	162,36	0,191	31,61	201,13	0,22	25,9	211,75
El Cocuy	0,013	98,69	170,88	0,021	98,26	197,96	0,018	96,57	206,99
Tatamá	0,01	99,08	97,46	0,004	99,98	284,61	0,01	99,91	206,33
Las Hermosas	0,01	99,83	150,63	0,013	99,77	160,52	0,01	99,83	154,88
Paramillo	0,015	92,72	243,76	0,013	94,07	234,8	0,011	98,55	248,1
Galeras	0,024	99,85	180	0,024	99,89	270	0,024	99,89	270
Cordillera de los Picachos	0	100	NC	0	100	NC	0,002	99,96	99,32
Alto Fragua Indiwasi	0,003	99,95	127,28	0,005	99,92	330,86	0,007	99,89	345,18
Cueva de los Guácharos	0,057	99,11	281,82	0,011	100	NC	0,011	100	NC
Sumapaz	0,004	99,92	174,11	0,017	99,5	158,01	0,017	99,43	143,62
Isla de la Corota	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC
Munchique	0,006	99,92	448,33	0,019	99,56	140	0,015	99,66	167,14
Puracé	0,003	99,68	270	0,004	99,6	204,85	0,001	100	NC
Serranía de los Yariguies	0,009	99,67	141,43	0,031	98,88	182,5	0,029	98,86	195,3
Selva de Florencia	0,03	99,5	102,43	0,08	97,64	144,32	0,11	94,54	184,07
Catatumbo Bari	0,003	99,94	90	0,008	99,3	140,14	0,012	99,14	151,63
Sierra de la Macarena	0,001	86,41	122,91	0,001	85,13	112,5	0,002	85,56	126
Tamá	0,006	99,29	254,16	0,017	99,17	128,86	0,017	99,17	128,86
Complejo volcánico Doña Juana	0,002	100	NC	0,002	100	NC	0,002	100	NC

NC: No calculado

2.3.4. Nivel de áreas importantes para la conservación de las aves -AICAS

En ese aparte se clarifica que debido a la escala de análisis utilizada, muchas AICAS no registran valor calculado para algunos de los indicadores.

En el análisis, el indicador de “Densidad de fragmentos” –PD permite mostrar que las del AICAS del Embalse de San Lorenzo y Jaguas y Lago El Cumbal son las que presentan el mayor número de fragmentos por km², registrando 0,909 y 0,818 respectivamente. Por el contrario, son las AICAS Parque Natural Regional Páramo del Duende y Serranía de los Churumbelos las que registraron los menores valores para este indicador con 0,004 y 0,009 fragmentos por km², respectivamente (Tabla 21).

Referente a la dinámica del indicador, la situación del AICA Cañón del río Barbas y Bremen, es el área con el mayor aumento de 0,291 fragmentos por km² para el año 1985 a 0,668 fragmentos por km² para el año 2005 (Tabla 21). De igual forma el AICA del Embalse de Punchiná y su zona de protección manifiesta la mayor disminución en el valor para este indicador, registrado una disminución de 0,973 fragmentos por km² para el año 1985 a 0.124 fragmentos por km² para el año 2005 (Tabla 21).

El indicador “proporción del tamaño del fragmento más grande” –PLGP que da una idea de la integridad de los remanentes de ecosistemas naturales, identifica que para el año 2005 las AICAS¹² Parque Natural Regional Páramo del Duende, Serranía de Los Churumbelos y Serranía de San Lucas son las áreas con mayor

integridad, donde el fragmento de ecosistema natural representa el 100%, 99,55% y 99,35% del área respectivamente. Por el contrario, se identificó que son las AICAS Bosques secos del valle del río Chicamocha y Cañón del río Guatiquia las áreas que presentan los menores valores, encontrándose que el fragmento de ecosistema natural representa el 25,57% y 52,11%, respectivamente.

Respecto de la dinámica del indicador, en la tabla 21 se observa que son las AICAS Bosques secos del valle del río Chicamocha y Cañón del río Guatiquia las áreas que presentaron la mayor dinámica de cambio en el periodo 1985-2005, registrándose una notoria disminución en el tamaño del fragmento más grande puesto que pasaron de ocupar en el año 1985 el 48,48% y el 74,30% de la superficie total de ecosistemas naturales en estas áreas, a representar el 25,27% y el 52,11% en el año 2005, respectivamente.

Los resultados del indicador Distancia al vecino más cercano permiten identificar que para el año 2005 las AICAS Bosques de la falla del Tequendama y Cañón del río Combeima tienen los fragmentos de ecosistemas naturales de manera más dispersa, registrando distancias promedio entre fragmentos de 639,30 m y 714,54 m, respectivamente. Caso contrario ocurre en las AICAS Vereda Las Minas, la Reserva Natural Ibanasca y La Forzosa-Santa Gertrudis donde se registran valores de 90 m en cada una de ellas (Tabla 21).

Finalmente, analizando la dinámica del indicador se observa que las AICAS Cañón del río Combeima y Coconuco tienen el mayor cambio, presentando valores que van desde 397,08 m y 254,11 m para 1985, a 714,54 m y 536,46 m, en el 2005 respectivamente.

12 Esta situación puede estar relacionada con el área total del área protegida y la escala de análisis del presente trabajo.

Tabla 21. Indicadores de fragmentación a nivel de AICAS para la región de los Andes colombianos.

Indicador AICAS	1985			2000			2005		
	PD	PLGP (%)	ENN (m)	PD	PLGP (%)	ENN (m)	PD	PLGP (%)	ENN (m)
Agua de la Virgen	1,004	100,00	NC	0,000	0,00	NC	0,000	0,00	NC
Alrededores de Popayán	0,064	29,93	870,24	0,014	86,89	172,28	0,018	80,73	155,82
Alto de Pisones	0,084	100,00	NC	0,084	100,00	NC	0,336	80,02	99,32
Bosque de San Antonio/Km. 18	0,173	81,00	518,51	0,116	81,15	475,60	0,116	81,21	475,60
Bosques de la falla del Tequendama	0,164	21,88	395,74	0,118	34,16	665,98	0,128	28,65	639,30
Bosques del oriente de Risaralda	0,025	99,75	195,00	0,013	99,89	294,85	0,042	98,54	144,00
Bosques montanos del sur de Antioquia	0,033	97,35	357,17	0,038	97,88	331,30	0,038	97,95	355,05
Bosques secos del valle del río Chicamocha	0,085	48,48	261,75	0,078	25,46	291,46	0,082	25,57	270,99
Cañón del río Alicante	0,253	30,89	669,65	0,181	53,09	347,84	0,181	48,31	342,00
Cañón del río Barbas y Bremen	0,291	54,96	102,43	0,763	26,28	335,30	0,668	36,46	362,74
Cañón del río Combeima	0,091	85,88	397,08	0,075	86,64	714,54	0,075	86,52	714,54
Cañón del río Guatiquia	0,128	74,30	143,20	0,152	75,13	153,73	0,199	52,11	168,42
Cerro La Judía	0,023	99,87	90,00	0,035	98,81	183,69	0,035	98,81	183,69
Cerro Pintado	0,073	88,87	423,71	0,062	91,93	306,98	0,062	91,92	306,98
Cerros occidentales de Tabio y Tenjo	0,243	100,00	NC	0,000	0,00	NC	0,000	0,00	NC
Coconuco	0,186	30,83	254,11	0,115	46,25	536,46	0,115	46,86	536,46
Complejo lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacio	0,122	95,55	371,08	0,000	0,00	NC	0,075	96,67	371,08
Cuenca del río Hereje	0,014	100,00	NC	0,027	99,29	201,25	0,027	99,26	201,25
Cuenca del río Jiménez	0,000	0,00	NC	0,000	0,00	NC	0,000	0,00	NC
Cuenca del río San Miguel	0,056	97,96	710,38	0,047	98,27	360,54	0,047	98,27	360,54
Cuenca del río Toche	0,094	92,60	181,30	0,029	94,44	457,08	0,043	61,67	234,34
Embalse de Punchina y su zona de protección	0,973	25,38	471,68	0,245	52,94	5.667,14	0,124	100,00	NC
Embalse de San Lorenzo y Jaguas	0,659	51,09	340,84	0,985	20,62	257,12	0,909	20,22	261,77
Enclave seco del río Dagua	0,106	97,73	403,45	0,066	98,26	90,00	0,066	98,26	90,00
Finca La Betulia Reserva La Patasola	0,060	100,00	NC	0,120	94,47	254,56	0,120	94,80	254,56
Finca Paraguay	0,027	99,84	618,07	0,027	99,85	631,66	0,046	99,03	307,14
Gravilleras del valle del río Siecha	0,051	100,00	NC	0,128	66,67	1.731,19	0,000	0,00	NC
Haciendas ganaderas del norte del Cauca	0,000	0,00	NC	0,000	0,00	NC	0,000	0,00	NC
Humedales de la sabana de Bogotá	0,006	100,00	NC	0,000	0,00	NC	0,011	93,51	NC
La Forzosa-Santa Gertrudis	0,058	63,20	8880,41	0,116	38,80	90,00	0,116	38,77	90,00
La Victoria	0,000	0,00	NC	0,000	0,00	NC	0,000	0,00	NC
Lago Cumbal	1,012	100,00	NC	0,818	100,00	NC	0,818	100,00	NC
Laguna de La Cocha	0,026	89,23	486,83	0,024	91,53	411,38	0,028	89,80	374,53
Lagunas Bombona y Vancouver	0,118	84,80	115,71	0,141	84,49	128,28	0,188	81,10	192,91
Páramos y bosques altoandinos de Génova	0,018	99,79	90,00	0,018	99,74	90,00	0,036	98,80	135,00
Parque Natural Regional páramo del Duende	0,004	100,00	NC	0,004	100,00	NC	0,004	100,00	NC
Región del medio Calima	0,039	95,26	115,71	0,021	99,76	121,82	0,021	99,76	121,82
Reserva Biológica Cachalú	0,161	92,93	720,00	0,158	93,36	630,00	0,158	93,36	630,00

Tabla 21. Indicadores de fragmentación a nivel de AICAS para la región de los Andes colombianos. (continuación)

Indicador AICAS	1985			2000			2005		
	PD	PLGP (%)	ENN (m)	PD	PLGP (%)	ENN (m)	PD	PLGP (%)	ENN (m)
Reserva El Oso	0,022	100,00	NC	0,022	100,00	NC	0,022	100,00	NC
Reserva forestal Yotoco	0,000	0,00	NC	0,000	0,00	NC	0,000	0,00	NC
Reserva Hidrográfica, forestal y parque ecológico de río Blanco	0,156	86,81	130,25	0,186	81,16	90,00	0,265	58,91	99,00
Reserva Natural El Pangan	0,014	100,00	NC	0,014	100,00	NC	0,014	100,00	NC
Reserva Natural Ibanasca	0,096	99,01	900,00	0,095	99,18	90,00	0,095	99,20	90,00
Reserva Natural La Planada	0,027	100,00	NC	0,106	97,31	127,13	0,106	97,31	127,13
Reserva Natural Laguna de Sonso	0,123	100,00	NC	0,000	0,00	NC	0,241	98,94	90,00
Reserva Natural Merenberg	0,231	92,00	162,00	0,046	100,00	NC	0,046	100,00	NC
Reserva Natural Río Ñambi	0,089	73,54	90,00	0,075	78,69	210,00	0,075	78,69	210,00
Reserva Natural Semillas de Agua	0,026	100,00	NC	0,025	100,00	NC	0,025	100,00	NC
Reserva Natural Tambito	0,056	100,00	NC	0,056	100,00	NC	0,056	100,00	NC
Reserva Regional Bajo Cauca Nechí	0,006	99,23	100,65	0,020	97,64	147,64	0,020	97,62	143,89
Reservas comunitarias de Roncesvalles	0,054	98,94	374,47	0,023	99,33	193,91	0,045	98,25	173,77
San Sebastián	0,018	100,00	NC	0,053	99,50	102,43	0,123	98,41	95,33
Serranía de las Minas	0,035	94,35	235,02	0,027	96,10	135,89	0,027	96,03	135,89
Serranía de las Quincha	0,008	93,50	573,75	0,013	92,84	454,24	0,012	92,88	472,66
Serranía de los Churumbelos	0,006	99,76	271,44	0,009	99,55	230,91	0,009	99,55	230,91
Serranía de San Lucas	0,015	98,03	349,94	0,031	97,70	227,52	0,038	97,11	216,33
Vereda Las Minas	0,011	100	NC	0,034	99,35	90,00	0,034	99,35	90,00

NC: No calculado por escala

2.4. Riqueza de especies de flora y fauna (número de registros biológicos y taxones para aves)

Colombia es considerada como el cuarto país megadiverso del mundo, tanto por sus ecosistemas como por sus especies y genes, incluyendo aproximadamente el 14% de biodiversidad en el planeta (Villareal *et al.* 2004). Actualmente se conocen cerca de 41.000 mil especies de plantas y vertebrados, de las cuales cerca de 6,58% corresponden a

especies de flora 7,2% especies de peces, 6,9% anfibios, 14,4% reptiles 5,3% aves y 9,8% a Mamíferos (Tabla 22).

El país actualmente es considerado el primero en riqueza de especies de aves y anfibios (Young *et al.* 2004), el segundo en plantas; el tercero en reptiles y mariposas y el quinto en mamíferos. Esta riqueza ha sido considerada por algunos autores como producto de las diferentes características geográficas, climáticas y orográficas que han generado una amplia heterogeneidad de hábitats (Ruiz *et al.* 1996).

Tabla 22. Número y porcentaje de especies en Colombia con respecto al nivel mundial
Fuente: Chaves y Santamaría, 2006.

GRUPO TAXONÓMICO	TOTAL MUNDIAL	TOTAL COLOMBIA	% SPP EN COLOMBIA
Plantas	270.000	41.000	6.58
Peces	25.000	3.400	7.15
Anfibios	4.950	698 - 733	6.92
Reptiles	7.400	524	14.4
Aves	9.950	1.865	5.34
Mamíferos	4.630	471	9.83
Total	321.930	48.080	14.00

El conocimiento y caracterización de la diversidad de especies es un elemento vital para la conservación de la base ecológica de los seres vivos, identificación del funcionamiento e interrelación de los ecosistemas, el uso sostenible de los recursos naturales, la identificación de bienes y servicios ambientales que las mismas le dan al ser humano enfocados principalmente a la medicina y alimentación y la adecuada gestión y valoración de la biodiversidad. Es por lo anterior que la generación de información, su cuantificación y análisis acompañado con el fortalecimiento de colecciones biológicas es fundamental para entender el mundo natural y los cambios inducidos por las actividades humanas (Villareal *et al.* 2004) e igualmente importante como uno de los principales legados para el conocimiento de la biodiversidad nacional.

Por caracterizar se entiende una medida de la variedad de formas de vida, aportando información de diferentes facetas de esta variedad, como diversidad funcional (como un descriptor de la cadena alimenticia), diversidad a diferentes niveles taxonómicos (p.e. géneros y familias) y heterogeneidad espacial (Gaston 1996). Para su implementación se realizan los inventarios que son la forma más directa

de reconocer la biodiversidad de un lugar (Noss 1990) “En su definición (Villareal *et al.* 2004) los considera como el reconocimiento, ordenamiento, catalogación, cuantificación y mapeo de entidades naturales como genes, individuos, especies, poblaciones, comunidades, ecosistemas o paisajes (UNEP 1995).

Conocer cuál es la riqueza de especies de fauna y flora es, en gran medida, entender la proporción de los recursos naturales al interior de una nación. Para la estimación de este indicador se identificó el “número de taxones”. Los taxones son entidades biológicas pertenecientes a las escalas de la jerarquía taxonómica (familias, géneros, especies u otros). Este indicador es una medida de la cantidad de taxones existentes en uno o varios conjuntos de datos biológicos para un área de interés, y en el período comprendido entre dos tiempos.

El indicador se calculó para especies de aves por contar con la mejor información recopilada, estandarizada taxonómicamente y georeferenciada por el IAvH. Para ello se incorporó la información de las bases de datos elaboradas por el Grupo de Monitoreo Ambiental –GEMA

del Instituto Humboldt en donde se incluye información bibliográfica, museos, inventarios realizados en la región andina, la información del Sistema de Información que incluye 10 años de investigación dentro del Instituto.

2.4.1. Nivel de biomas

Aunque el análisis se realizó únicamente para aves, se estima que hay para flora un total de 200 familias con 1.800 géneros y 10.000 especies que representa el 25% de la flora total del país se encuentra en la región. Igualmente se calcula un total de 380 especies de anfibios, 277 reptiles, y 177 mamíferos que corresponden a un 53,1%, 52,9%, y 37,5% respectivamente. www.siac.net.co/sib/biocifras/BioWebModule/InicioBioCifras.jsp.

Para el análisis de aves, en la actualidad el Instituto Humboldt, dentro de su base de datos, cuenta con un total de 863.558 registros de colección que incluyen, levantamientos de campo realizados por el grupo de monitoreo ambiental GEMA, registros depositados en el INDERENA, información de colecciones de diferentes museos nacionales e internacionales y recopilación de información bibliográfica. Un total de 162.295 registros se encuentran georeferenciados en Colombia de los cuales 31.849 corresponden al área de la región andina, con un total de 1.458 especies de aves que equivalen al 78% de las registradas para Colombia.

Para el caso de los biomas, al relacionar el número de especies por unidad de área de cada bioma, se presenta un alto porcentaje de registros por área que oscila entre 0,16 a 1,43% en el ZAST y Orobioma azonal subandino del cañón del Dagua, el Orobioma azonal andino altiplano cundiboyacense, Orobioma Páramo

cordilleras Occidental y Central y el ZHT piedemonte Nariño – Putumayo y valle del río Cauca. Por otra parte, en un nivel medio-alto (0,10 – 0,16%) se encuentran las áreas de los Orobiomas subandinos en las cordilleras Occidental, Central y Nariño-Putumayo y los Orobiomas andino y altoandino de las cordilleras Oriental y Occidental. A nivel medio (0,06 – 0,09) se encuentran los Orobiomas de Páramo cordillera Oriental, Orobioma andino y altoandino cordillera Central, Orobioma subandino cordillera oriental, ZHT piedemonte orinocense y valle del río Magdalena y los ZAST Cañón del río Cauca y valle del río Magdalena. Los ZHT del piedemonte amazónico, y pacífico, junto con el Orobioma de Páramo Nariño-Putumayo, los Orobiomas azonales subandinos cañón del Chicamocha y Cúcuta y los ZAST Cúcuta y valle del río Patía presentan un nivel medio bajo en registro de especies por unidad de área (0,04 – 0,05%). Finalmente las áreas de los ZHT piedemonte Catatumbo, Serranía de la Macarena, ríos Sinú San Jorge, el Orobioma subandino Serranía de San Lucas, el Orobioma andino y altoandino Nariño-Putumayo y los ZAST cañón del Chicamocha y Perijá presentan un número muy bajo de registros de aves por unidad de área (0,003 – 0,03%) (Figura 25).

En el caso de especies, un alto porcentaje (474 – 815 spp.) se ubica en los Orobiomas subandinos de las tres cordilleras junto con el Orobioma andino y altoandino cordilleras Oriental y Central y los ZAST y ZHT del valle del río Magdalena. Un nivel medio alto (entre 336 a 473 spp.) se encuentra en los Orobiomas andino y altoandino cordillera Occidental, el Orobioma subandino Nariño-Putumayo, el Orobioma de Páramo cordillera Central y los ZHT del río Cauca, piedemonte orinocense y

Nariño-Putumayo. Entre 82 a 335 spp. (nivel medio) se encuentran los biomas del ZHT piedemonte pacífico y amazónico, Orobioma de páramo cordillera oriental, Orobioma andino y altoandino Nariño-Putumayo y los ZAST canon del río Cauca, Dagua, Cúcuta y valle del río Patía. El caso de los Orobiomas azonales subandinos y andinos de Cúcuta, Chicamocha, Dagua y Altiplano cundiboyacense junto con el Orobioma de Páramo Nariño-Putumayo presentan un nivel medio bajo de especies y finalmente los ZAST Perijá, Cañón de Chicamocha y ZHT piedemonte Catatumbo, Serranía de la Macarena, valle de los ríos Sinú y San Jorge y los Orobiomas subandino Serranía de San Lucas y el Orobioma de Páramo cordillera Occidental presentan un número muy bajo de especies (Figura 25). A nivel de especies, la falta de muestreo uniforme en

cada uno de los diferentes biomas, se traduce en una baja presencia de ellas en algunos de biomas haciendo necesario tener cuidado en la interpretación de la información.

Este indicador nos muestra que el estado actual de conocimiento es bajo en cada uno de los biomas mostrando la necesidad de realizar mayores esfuerzos en algunos de ellos donde la presencia de registros y especies es muy baja por falta de inventarios.

2.4.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales

Para las autoridades ambientales territoriales se encuentra que, al relacionar el número de registros por unidad de área, las áreas de las

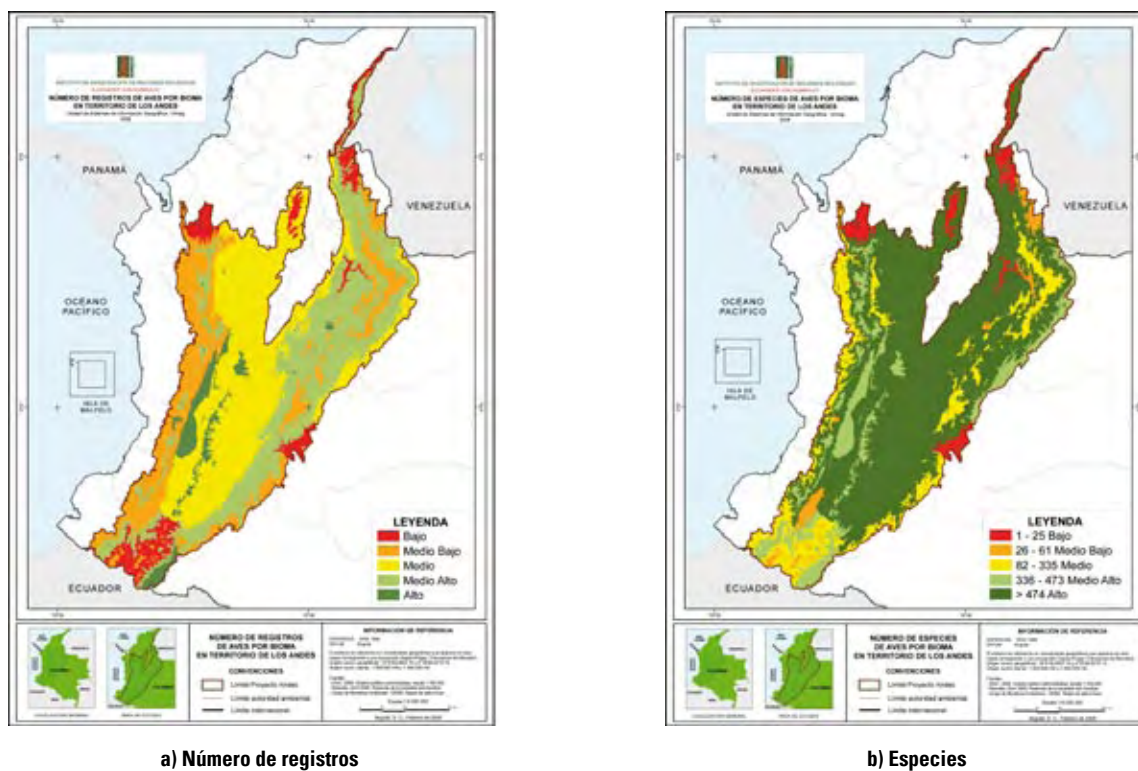


Figura 25. Número de registros (a) y especies (b) de aves para los Andes colombianos por bioma.

Fuente: Base de datos de aves, Grupo Exploración y Monitoreo Ambiental - GEMA. IAvH, 2007.

autoridades ambientales territoriales urbanas (Dadima, Amva y Dama) junto con la CRQ, Corpoguavio, CAR, CDMB, Carder, CAM, CRC, Corpoboyaca y CVC presentan de medio alto a alto esfuerzo de muestreo para el grupo de aves. Un nivel medio de muestreo se presenta en las áreas de Cortolima, Corponor, Corpocaldas, Corponariño, Corantioquia y Corpourabá, y un nivel medio bajo a bajo de registros en Cornare, Corpochivor y CAS y las pequeñas áreas de frontera de las autoridades ambientales territoriales en los Andes colombianos como Codechocó, Corpoamazonia, Corporinoquia, Cormacarena, Corpocesar, Corpogujaira, CSB y CVS (Figura 26).

A nivel de especies la CRC, junto con la CAR, CAM, CVC, Cortolima, Corpoamazonia, Corponariño, Corantioquia, y Corpoboyacá son

las que presentan mayor número de especies con valores entre los 450 a 800 spp. Las autoridades ambientales territoriales de Corporinoquia, Corponor, Amva, Dama, Corpoguavio, Carder, Corpourabá y CRQ tienen valores de especies que oscilan entre los 300 a 450 spp, mientras CDMB, Cormacarena, Codechocó, CAS, Dadima, Corpocaldas, Cornare, Corpocesar, Corpochivor, Corpogujaira, CVS y CSB presentan los valores mas bajos de presencia de especies (Figura 26). Igualmente sucede con los biomas, el número de especies está relacionado con el esfuerzo de muestre por lo cual este indicador nos está presentando el conocimiento actual de especies en las áreas de las corporaciones con territorio asociado a las áreas andinas, mostrando la necesidad de incrementar los esfuerzos de colección en algunas de las corporaciones antes citadas (ej. Corpochivor y Cornare).

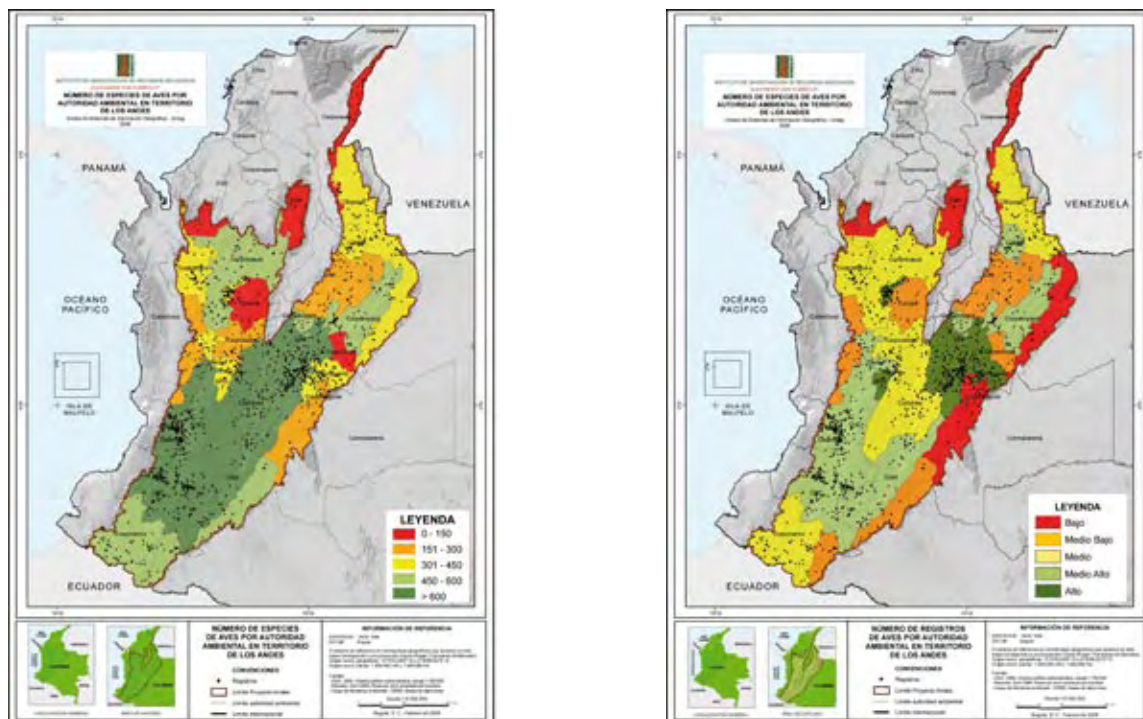


Figura 26. Número de especies y registros de aves por autoridades ambientales territoriales en los Andes colombianos. Fuente: Base de datos de aves, Grupo Exploración y Monitoreo Ambiental - GEMA. IAvH, 2007.

2.4.3. Nivel de áreas de manejo especial

Con respecto a las áreas de manejo especial se resalta la falta de información georreferenciada en algunas áreas como los PNN de Pisba, Serranía de la Macarena, Hermosas, Catatumbo-Bari, el SFF Isla de Corota y Galeras y el ANU de Estoraques. Un bajo conocimiento del número de especies se presenta en las áreas de los PNN Serranía de los Yariguies, Selva de Florencia, El Cocuy, Nevado del Huila y las Orquídeas y el SFF de Otún Quimbaya y Guanentá alto río Fonce con un total de especies entre 1 a 50. A nivel medio bajo los PNN Puracé, Paramillo, Sumapaz y Alto Fragua Indiwasi presentan un total de especies entre 51 a 100, mientras que los PNN Chingaza, Tamá, Cordillera de los Picachos, Cueva de los Guácharos y Los Farallones de Cali presentan un total de especies entre 100 a 200 (nivel medio). El PNN Tatamá

presenta un nivel medio alto de especies con cerca de 210 spp. Y los PNN Munchique y Los Nevados una alto porcentaje de especies con valores superiores a las 300 spp. (Figura 27).

2.4.4. Nivel de áreas importantes para la conservación de las aves - AICAS

Para las Áreas importantes para la conservación de aves, veintinueve de ellas no tienen especies de aves georeferenciadas, diez tienen menos de trece especies, once entre 14 a 80 spp., y 7 con más de 80 especies entre las que se encuentran el Parque Natural Regional Páramo del Duende, el Enclave seco del río Dagua, los Bosques secos del valla del río Chicamocha, la reserva natural Laguna de Sonso, los Bosques de San Antonio/Km. 18, la Cuenca del río Toche y los Alrededores de Popayán (Figura 28).

3. Índices de presión

3.1. Número de especies amenazadas

En la actualidad, la conservación y uso sostenible de la biodiversidad constituye una prioridad mundial debido a las repercusiones que tiene su pérdida para la productividad y la capacidad de recuperación de los ecosistemas, así como para el sustento de las millones de personas que dependen de los mismos (UICN 2006).

La alta tasa de destrucción y alteración de la cobertura vegetal natural, asociada a la sobreexplotación de las poblaciones silvestres, el aprovechamiento ilegal de las mismas, la destrucción de la capa de ozono, el cambio climá-

tico provocado por contaminación ambiental y la introducción de las especies exóticas han conducido a que, un gran porcentaje de especies de flora y fauna tengan algún riesgo de desaparición y/o la afectación de manera significativa de sus poblaciones (Arriaga *et al.* 1998, 2000; Gutiérrez 2006). Se estima que a nivel mundial, 16.119 especies se encuentran amenazadas de extinción por presión humana, que incluyen, a nivel mundial, 1/3 de lo anfibios, 1/4 de las coníferas y de los mamíferos y una de cada ocho aves (UICN 2006). Colombia, al igual que en muchos países en el mundo, no es ajena a este problema y hoy en día decenas de especies no habitan en su territorio, mientras que otras se incluyen dentro de las listas de

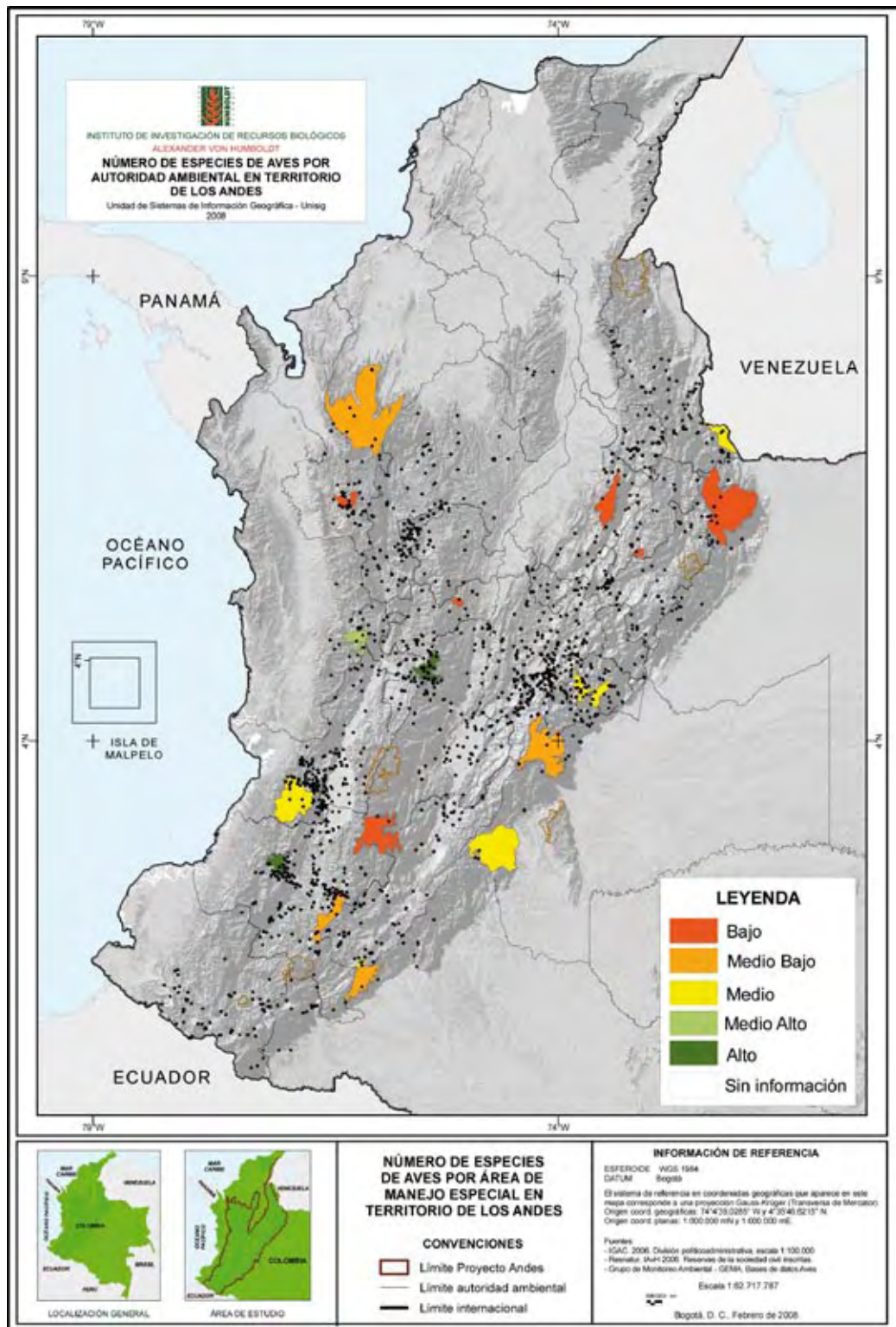


Figura 27. Número de registros y especies de aves por área de manejo especial en los Andes colombianos.
Fuente: Base de datos de aves, Grupo Exploración y Monitoreo Ambiental - GEMA. IAvH, 2007.

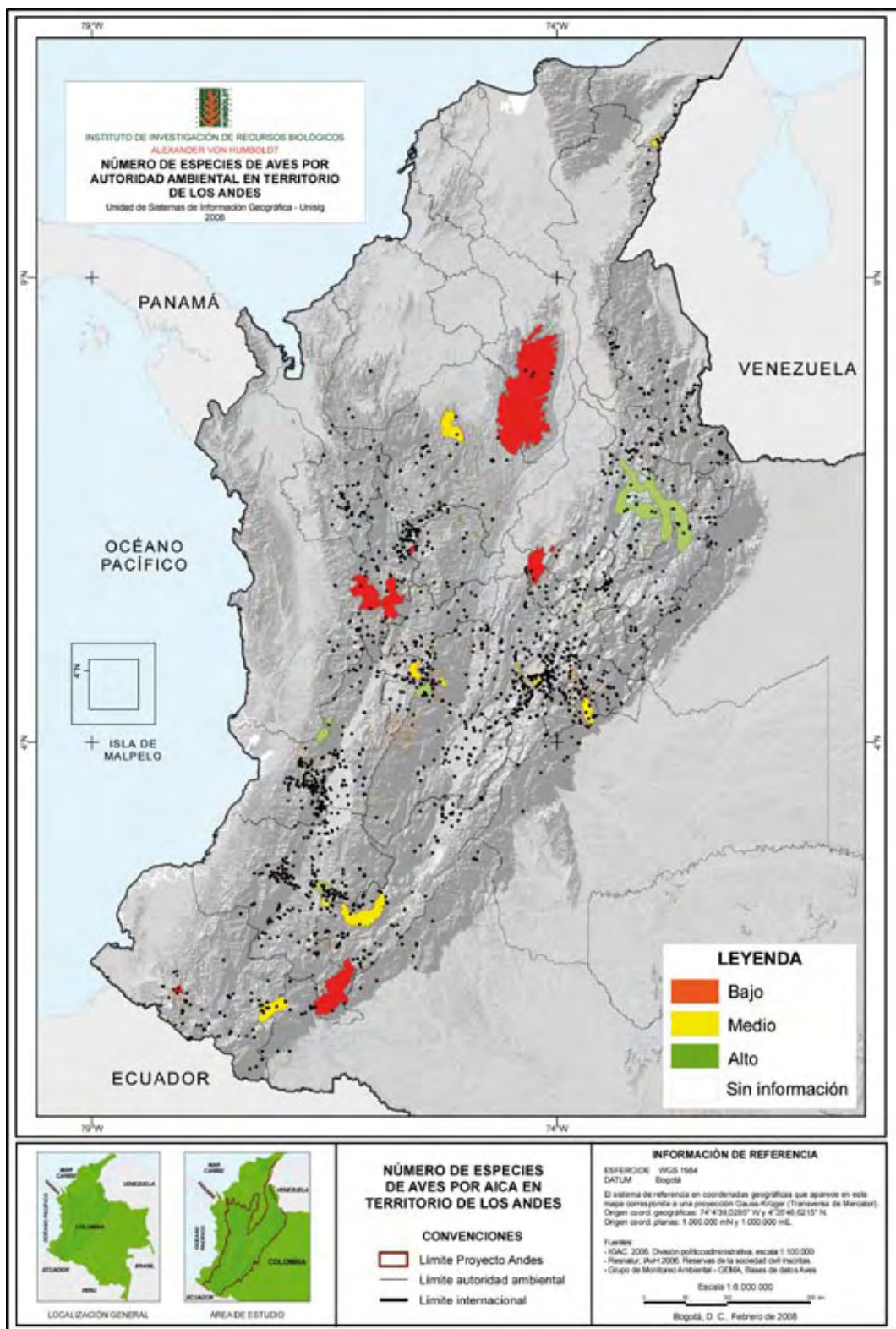


Figura 28. Número de registros y especies de aves por AICAS en los Andes colombianos.

especies amenazadas del país. A pesar de contar con grandes vacíos de información sobre el estado en que se encuentran las especies en el país, hoy en día se puede decir con certeza que una tercera parte de la flora colombiana y una amplia lista de especies de fauna podrían estar amenazadas (Calderón *et al.* 2005).

En Colombia, en la última década los avances en la biología de la conservación y la directriz gubernamental para que la conservación de las especies, integrara criterios de riesgo a la extinción con la importancia económica, cultural y ecológica de las especies, hicieron que en el año 1998 el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial- MAVDT) apoyara la iniciativa de los institutos de investigación del país para llevar a cabo el proyecto “Serie Libros Rojos de especies amenazadas de Colombia”. Es así como investigadores del país se dieron a la tarea de analizar el estado de conocimiento y conservación de las especies de fauna y flora colombianas. La consolidación de esta serie se constituye en un esfuerzo nacional adelantado con soportes institucionales y la participación de expertos e investigadores de la comunidad científica nacional e internacional, cuyo propósito es aportar información actualizada sobre la biología de las especies, evaluar de manera sistemática el grado de amenaza, identificar los vacíos de información y orientar medidas de conservación. Los libros rojos se constituyen en un primer acercamiento al análisis regional más preciso sobre el estado de conservación de las especies en Colombia (Franco, 2005).

En los últimos listados de amenaza se ha encontrado que la tendencia de pérdida de la biodiversidad ha estado aumentando y no

disminuyendo poniéndonos hoy en día frente a un período de extinción en masa con la cual se perdería buena parte de la mega-diversidad del país (UICN 2006). Es por eso la imperiosa necesidad de crear iniciativas que involucren acciones de manejo e investigación que garanticen la conservación y permanencia de las especies, a largo plazo, que involucren no solamente la comunidad científica sino todos los sectores de la sociedad y en especial a los tomadores de decisión que ayuden a salvar la diversidad biológica (Calderón 2005).

Para la estimación del número de especies amenazadas, se ha identificado el índice de “Número de especies amenazadas”, el cual se mide por el número de especies amenazadas por categoría que se encuentre dentro de un área de interés. Se estima a partir de la sumatoria total de las especies por categoría reportadas en los Libros Rojos dentro de un área de interés. Para su cálculo se toma la información consignada en los Libros Rojos publicados a la fecha: Calderón *et al.* 2002, Castaño-Mora 2002, Linares y Uribe-Meléndez 2002, Mojica *et al.* 2002, Renjifo *et al.* 2002, Rueda-Almonacid *et al.* 2004, Calderón *et al.* 2005, Rodríguez-M. *et al.* 2006, Cárdenas y Salinas 2007, García 2007 y Calderón 2007.

3.1.1. Nivel de bioma

Un total de 211 especies animales entre peces (15), anfibios (53), reptiles (5), aves (118), mamíferos (20) y plantas (614) se encuentran en algún grado de amenaza en los Andes colombianos. Esto equivale a un 38,6% de las especies de peces amenazadas, un 96,3% de los anfibios, 13,5% de reptiles; 74,6% de aves, 47,6% de mamíferos y 34,8% de plantas (Tabla 23).

Tabla 23. Número de especies amenazadas de peces, anfibios, reptiles aves, mamíferos y plantas en los Andes colombianos con respecto a toda Colombia

GRUPO TAXONÓMICO	Total especies amenazadas en Colombia	CR	EN	VU	NT	Total	% especies amenazadas en los Andes
Peces (Mojica <i>et al.</i> 2002)	42	1	1	3	10	15	38,6
Anfibios (Rueda-Almonacid <i>et al.</i> 2004)	55	12	26	8		53	96,3
Reptiles (Castaño-Mora 2002)	37	2	2	1		5	13,5
Aves (Renjifo <i>et al.</i> 2002)	158	18	35	41	24	118	74,6
Mamíferos (Rodríguez-M. <i>et al.</i> 2006)	42	5	3	12		20	47,6
Plantas ¹³	1,764	77(4)	194(8)	261(9)	54(7)	614	

De estos en el Orobioma subandino de la cordillera Central es el que más especies de fauna presenta con un total de 92 seguidas del Orobioma andino y altoandino de la cordillera Oriental con 80 y el Orobioma andino y altoandino cordillera Central con 78 especies y el Orobioma subandino de la cordillera Oriental con 73 (Tabla 25). En cuanto a especies de peces el Zonobioma húmedo tropical (ZHT) del Valle del Cauca con 7 especies es el que más presenta especies amenazadas, seguida del ZHT del valle del río Magdalena con 5 y los Orobiomas andino y altoandino de la cordillera Oriental y el Orobioma subandino cordillera Occidental con 3 especies cada uno. En cuanto a anfibios el Orobioma subandino cordillera Central es el que más especies amenazas presenta con 11 especies seguido de los Orobiomas andino y altoandino de la cordillera Oriental y Central con 9 especies cada uno y el Orobioma subandino de la cordillera Oriental con 6 especies.

Para reptiles se encuentra que el zonobioma alternohídrico seco tropical -ZAST del valle del río Magdalena presenta 3 especies seguido de los ZHT del valle de los ríos Sinú-San Jorge y el ZHT

del valle del río Magdalena con dos especies cada uno. Finalmente 79 especies de aves amenazadas se encuentran en el Orobioma subandino cordillera Central, seguida de 69 especies del Orobioma andino y altoandino cordillera Central y 67 en el Orobioma andino y altoandino cordillera Oriental (Tabla 24). La figura 29 muestra el total de especies amenazadas incluidas flora para los diferentes biomas de los andes colombianos.

3.1.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales

Para las autoridades ambientales territoriales se identificó que la CVC presenta el mayor número de especies amenazadas con 163 especies, seguida de la CAR (159), Corantioquia (148) y CRC (132). A nivel de grupo taxonómico para peces, Corpocaldas presenta el mayor número con 11 especies seguida de la CVC, Cortolima y Carder con 10 cada una y la CRC, CRQ y DAGMA con 9. En cuanto a anfibios Corpocaldas presenta 9 amenazadas seguida de CAR (8), Cornare y Corantioquia (5) y Cortolima, Carder y CRQ con 3. Para reptiles Cortolima y Cormacarena

13 Calderón *et al.* 2002, Calderón *et al.* 2005, Cárdenas y Salinas 2007, García 2007 y Calderón 2007

Tabla 24. Número de especies amenazadas por bioma en los Andes colombianos.
 Fuente: Calderón *et al.* 2002, Castaño-Mora 2002, Mojica *et al.* 2002, Renjifo *et al.* 2002, Rueda-Almonacid *et al.* 2004, Calderón *et al.* 2005, Rodríguez-M. *et al.* 2006, Cárdenas y Salinas 2007, García 2007 y Calderón 2007.

BIOMA	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Total amenazados				
	CR					EN					VU					NT					Total amenazado									
Orobioma azonal andino altiplano cundiboyacense				3					10	3					3					1				0	0	0	14	6	20	
Orobioma azonal subandino cañón del Chicamocha				2						1														0	0	0	2	1	3	
Orobioma azonal subandino cañón del Dagua					1				1	1				1	2					1	1				0	0	0	3	5	8
Orobioma azonal subandino Cúcuta																				2				0	0	0	2		2	
Orobioma de páramo cordillera Central		1		3	1		1		8	5		1		13	10					1	1		0	3	0	25	17	45		
Orobioma de páramo cordillera Occidental										1					4					1	(1)							7	7	
Orobioma de páramo cordillera Oriental		3		3	13		1		8	29 (3)				5	30 (4)	1				10		1	4	0	16	89	110			
Orobioma de páramo Nariño-Putumayo		1		1			2		7	1				4	4					4	2		0	3	0	16	7	26		
Orobioma subandino cordillera Central	1			12	11(1)		4		24	42 (1)		7		27	48	1				16	13 (1)		2	11	0	79	117	209		
Orobioma subandino cordillera Occidental	1	1		4	8		1		12	32				19	62	2				20	11 (4)		3	2	0	55	117	177		
Orobioma subandino cordillera Oriental			1	18	12		4		13	21		2		23	42 (1)					12	6 (1)		0	6	1	66	83	156		
Orobioma subandino Nariño-Putumayo				2	2		1	1	9	8				15	24 (2)					14	6		0	1	1	40	42	84		
Orobioma subandino Serranía de San Lucas				1					1					1									0	0	0	3		3		
Orobiomas andino y altoandino cordillera Central		2		6	8 (1)		7		26	31				23	35 (1)					14	6 (1)		0	9	0	69	83	161		
Orobiomas andino y altoandino cordillera Occidental				6					10	11				14	28					16	6 (1)		0	0	0	46	46	92		
Orobiomas andino y altoandino cordillera Oriental		3		14	17(2)		4		27	56 (2)		2	1	14	60 (4)	3				12	10 (1)		3	9	1	67	152	232		
Orobiomas andino y altoandino Nariño-Putumayo		1		1	6				10	13 (1)				10	20 (1)	1				6	4		1	1	0	27	45	74		
ZAST Cúcuta									1				1		3					2	1		0	0	1	3	4	8		
ZAST Cañón del Dagua									3	1				1	1					2			0	0	0	6	2	8		
ZAST Cañón del Chicamocha					1					1																	1	1		
ZAST Cañón Chicamocha																												0		
ZAST Cañón río Cauca														5													5	5		
ZAST Perijá				3						1				3						2			0	0	0	8	1	9		
ZAST valle del río Magdalena			2	4	6		1	1	4	3		3		1	11					4	3 (1)		0	4	3	13	24	44		
ZAST valle del río Patía				2					3														0	0	0	5		5		
ZHT piedemonte amazónico				2					4			1		7	3					4	1		0	1	0	17	4	22		
ZHT piedemonte Catatumbo										1				1	1								0	0	0	1	2	3		
ZHT piedemonte Nariño-Putumayo								1	1	2				5	2					1			0	0	1	6	5	12		

Tabla 24. Número de especies amenazadas por bioma en los Andes colombianos.

Fuente: Calderón *et al.* 2002, Castaño-Mora 2002, Mojica *et al.* 2002, Renjifo *et al.* 2002, Rueda-Almonacid *et al.* 2004, Calderón *et al.* 2005, Rodríguez-M. *et al.* 2006, Cárdenas y Salinas 2007, García 2007 y Calderón 2007.

BIOMA	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Total amenazados	
	CR					EN					VU					NT					Total amenazado						
ZHT piedemonte orinocense		2		2	1			1	1	2				4	8				4			0	2	1	11	11	25
ZHT piedemonte Pacífico					1		1		7	23				19	29				13	9 (1)		0	1	0	39	63	103
ZHT valle de los ríos Sinú y San Jorge			1	1				1	1			1	1	1						1		0	1	2	3	2	8
ZHT valle del río Cauca				6					7	7 (2)	1			3	13 (1)	6				3 (2)		7	0	0	16	28	51
ZHT valle del río Magdalena				5	6	1		1	9	20 (1)	2		1	11	21	2			3	7		5	0	2	28	55	90
Total	2	14	4	101	58	1	27	6	207	149	3	17	3	225	246	16	0	0	153	35	22	58	13	686	1024	1803	



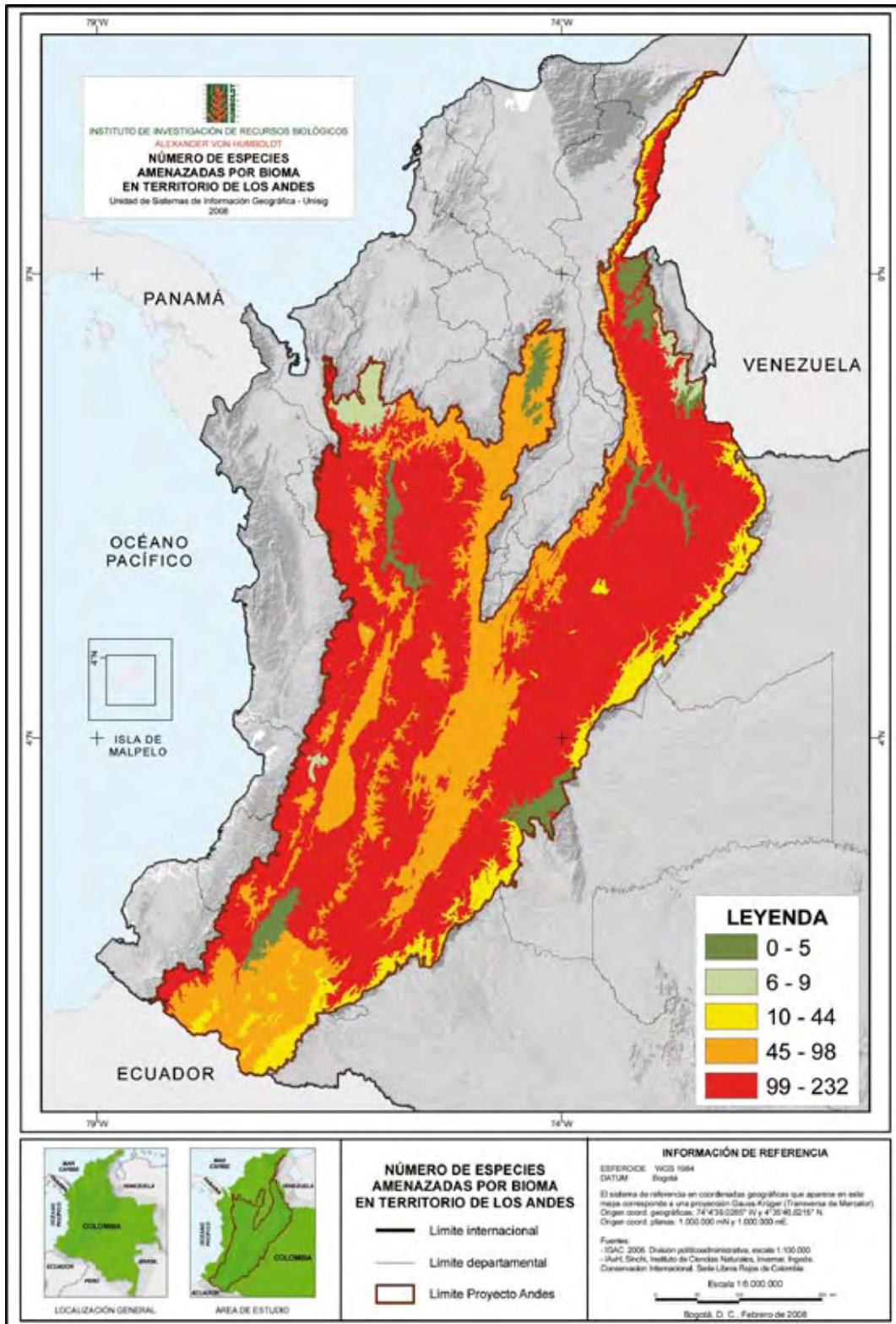


Figura 29. Número de especies amenazadas por bioma en territorio de los Andes colombianos.

presentan 2 especies, seguida de Corpoamazonia, Corporinoquia, CRC, CVS y Corponor con una cada entidad. En cuanto a aves la CAR tiene 70, seguida de CRC y CVC con 57, Corponariño y Dama con 39 y Cortolima con 35. Para mamíferos, 13 especies amenazadas se encuentran en Corantioquia, 11 en CRC y CVC y 10 en Corponariño y Cortolima. Finalmente con plantas, Corantioquia con 13 spp. es la de mayor número de especies amenazadas, seguida de Corponor (93), CVC (83) y Corpoboyacá (83) (Tabla 25).

Igualmente la figura 30 presenta las especies amenazadas por autoridad ambiental

3.1.3. Nivel de áreas de manejo especial

En el caso de las áreas de manejo especial aún no se tienen registros georeferenciados de especies amenazadas para peces y mamíferos y en la actualidad se registran para los PNN Los Nevados y PNN Los Farallones de Cali la mayor cantidad de especies amenazadas con 29 y 19 especies respectivamente, seguida del PNN Puracé con 16 especies y los PNN Alto Fragua Indiwasi con 15 spp. A nivel de grupo taxonómico, los anfibios en el PNN Selvas de Florencia indican un total de 9 especies, seguido del PNN Guanenta – Alto río Fonce, Chingaza, Isla de Corota y Galeras con dos especies cada una. Para reptiles el PNN Paramillo tiene tres especies y en aves el PNN Farallones de Cali, y Los Nevados tienen 18 especies, seguido del PNN Alto Fragua Indiwasi con 15 especies y Munchique y Puracé con 10 especies cada uno respectivamente. En plantas el PNN Farallones de Cali tiene 11, seguido de Puracé, Las Orquídeas, Iguaque y El Cocuy con 6 spp., y Sumapaz, Tamá, Pisba con 5 spp. (Tabla 26, figura 31).

3.1.4. Nivel de áreas importantes para la conservación de las aves -AICAS

Con respecto a las áreas importantes para la conservación de las aves, el análisis realizado por Franco y Bravo 2005 y Devenish y Franco 2007 muestra que la Reserva Natural río Ñambí, es la que más presenta especies amenazadas con un total de 25, seguida de la Reserva Natural El Pangán (23), las Reservas Naturales Ibanasca y Tambito (18) y la Reserva hidrográfica, forestal y parque ecológico Río Blanco con 14 (Tabla 28). Por otra parte, las AICAS que tienen más especies en peligro crítico son el Complejo lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacios, los Bosques secos del valle del río Chicamocha y la Reservas comunitarias de Roncensvalles con dos especies cada una. Bajo la categoría En peligro (EN) las AICAS que más tienen son, el Complejo lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacios con 8 especies seguida de la Reserva Natural Ibanasca y la Cuenca del río Toche con 4 especies cada una. En la categoría de Vulnerables (VU) las AICAS con mayor número de especies son: la Reserva Natural Tambito (13), la Reserva Natural río Ñambí (10), la Reserva Natural El Pangán (8) y las Reserva hidrográfica, forestal y parque ecológico río Blanco e Ibanasca con siete. En cuanto a nivel de especies Casi Amenazadas (NT) la Reserva natural río Ñambi con 14 es la que presenta mayor número de especies en esta categoría, seguido de la Reserva Natural el Pangán con 13, la Reserva Natural La Planada (8) y la Reserva hidrográfica, forestal y parque ecológico río Blanco con siete (Tabla 27, figura 32).

Tabla 25. Número de especies amenazadas por autoridad ambiental con territorio en los Andes colombianos
 Fuente: Calderón *et al.* 2002, Castaño-Mora 2002, Mojica *et al.* 2002, Renjifo *et al.* 2002, Rueda-Almonacid *et al.* 2004, Calderón *et al.* 2005, Rodríguez-M. *et al.* 2006, Baptiste y Franco 2006, Cárdenas y Salinas 2007, García 2007 y Calderón 2007.

BIOMA	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Plantas	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Plantas	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Plantas	Peces	Aves	Plantas	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Plantas	Total amenazadas		
	CR						EN						VU						NT			Total								
AMVA						3				7		11				2		13		3	5		0	0	0	12	0	32	44	
CAM	1	1		7		2	1			5	1	6				12	5	9		8	2		2	1	0	32	6	19	60	
CAR			5			11			1			16		2		11	7	30 (2)		2	12	11 (2)	2	8	0	70	7	72	159	
CARDER					3	1				7	1	8	2	3		16	5	20		8	7	3 (2)	10	3	0	33	6	34	86	
CAS	1				4	1	7	1	1		2		23			8	8	24		2	1		2	1	0	16	9	55	83	
CDMB					2	3			1		1	20 (2)		1		3	2	15		1	4		0	2	0	7	2	44	55	
CODECHOCÓ	1	1				1	1				4	2	10			5	3	15		6	5 (2)		1	1	0	15	6	33	56	
CORANTIOQUIA	1	1			3	3	7	1			12	1	36 (1)		4		10	9	39		9	10 (1)		2	5	0	34	13	94	148
CORMACARENA			1	2	1						1		1			1	7	5 (1)		2			0	1	2	5	7	7	22	
CORNARE	1					1	5 (1)	1	1		8		31	1	4		5	8	25		4	5		3	5	0	17	9	67	101
CORPOAMAZONIA				1	3		2				5		12 (1)		2		9	4	13		5	5		0	2	1	22	4	33	62
CORPOBOYACÁ	1	1			3	1	8	1			12		30	1	1		7	8	33 (3)		2	5	8 (1)	5	2	0	27	9	83	126
CORPOCALDAS	1				1	1		1			7	1	7 (1)	2	9		6	7	10		7	3		11	9	0	17	9	18	64
CORPOCESAR	1				1	1	5 (2)	1			1		5			2	5	4 (1)			1		2	0	0	5	6	17	30	
CORPOCHIVOR											1					1	6	7 (1)		2	1		2	0	0	3	6	0	11	
CORPOGUAJIRA					2	1					2		1			4	4	2			1		0	0	0	9	5	3	17	
CORPOGUAVIO					3		1				6		1			5	6	11		2	5		2	0	0	19	6	13	40	
CORPONARIÑO			1		2	1	7				10	2	17			17	7	43 (1)		1	10	10	1	1	0	39	10	78	129	
CORPONOR					3		10				3		42 (2)		1	1	3	7	39		2	5 (1)		0	1	1	11	7	93	113
CORPORINOQUIA			1	1	1	1	3				6		2		1		9	5	13		1	3		0	2	1	17	6	21	47
CORPOURABÁ	1					2	3				4	1	17			5	3	36			5	8 (3)	1	0	0	14	6	67	88	
CORTOLIMA	1			2	1		6	1	1		9	1	5	2	2		18	9	13		6	7	2 (1)	10	3	2	35	10	27	87
CRC			1	1	9		3 (1)				11	3	12	2			23	8	30		7	14	6 (1)	9	1	1	57	11	53	132
CRQ					1		1				9	1	3	2	3		15	6	8		7	3	3	9	3	0	28	7	15	62
CSB						2					2	1				2	6	2				1	0	0	0	4	9	3	16	
CVC	1	1			6	2	3				17	3	19 (3)	2	1		19	6	49		7	15	6 (3)	10	2	0	57	11	83	163
CVS				1		1		1	1		1	1				2	4	1				1	1	1	1	3	6	2	14	
DAGMA					5		2				4		4	2			5		10 (1)		7	8	4 (1)	9	0	0	22	0	22	53
DAMA					6		1				24		3				3		7 (3)		2	6	2	2	0	0	39	0	16	57

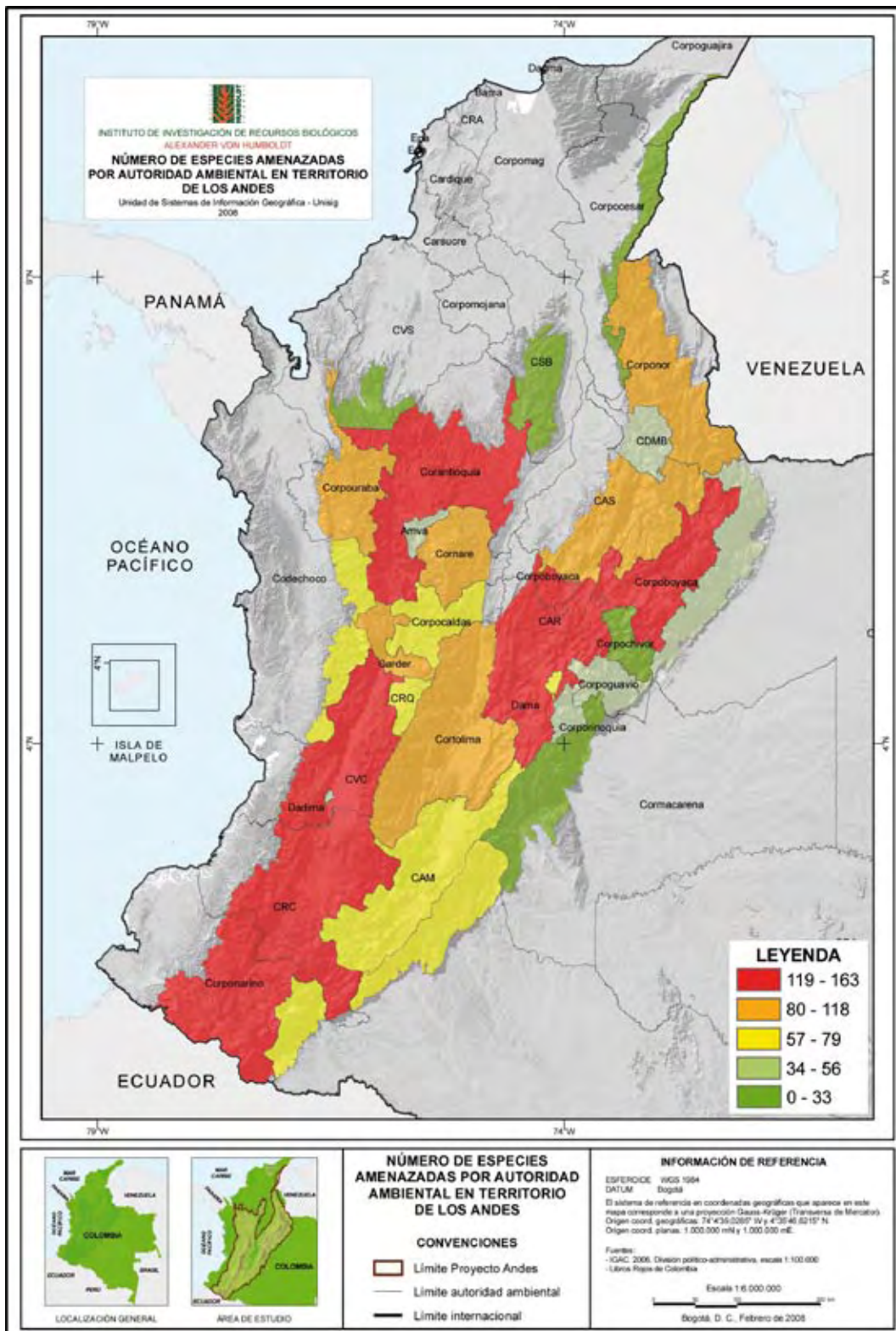


Figura 30. Mapa de registros de especies amenazadas en los Andes colombianos por autoridades ambientales territoriales.

Tabla 26. Número de especies amenazadas por área de manejo especial con territorio en los Andes colombianos.
 Fuente: Calderón *et al.* 2002, Castaño-Mora 2002, Mojica *et al.* 2002, Renjifo *et al.* 2002, Rueda-Almonacid *et al.* 2004, Calderón *et al.* 2005, Rodríguez-M. *et al.* 2006, Cárdenas y Salinas 2007, García 2007 y Calderón 2007.

BIOMA	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Anfibios	Reptiles	Aves	Plantas	Total amenazadas
	CR				EN				VU				NT				TOTAL AMENAZADAS				
Alto Fragua Indiwasi			2		1		3				5				4		1	0	14	0	15
Catatumbo Bari											1						0	0	1	0	1
Chingaza	2						1				2	1			1		2	0	4	1	7
Cordillera de los Picachos							1					1					0	0	1	1	2
Cueva de los Guácharos								2	1			1					1	0	0	3	4
El Cocuy				1			1	2				1				2	0	0	1	6	7
Galeras	1				1												2	0	0	0	2
Guanenta Alto Río Fonce			1		2				1			2					3	0	1	2	6
Iguaque			1				1					4				1	0	0	1	6	7
Isla de Corota	1				1												2	0	0	0	2
Las Hermosas											1						0	0	1	0	1
Las Orquídeas				1			1	2				3					0	0	1	6	7
Los Farallones de Cali							4	4			7	7			7		0	0	18	11	29
Los Nevados			2				7		1		6	1			2		1	0	17	1	19
Munchique			2				1				6				2		0	0	10	1	11
Nevado del Huila							1					2			1		0	0	2	2	4
Otún Quimbaya							1	1	1		3	1					1	0	4	2	7
Paramillo		1				2	2				1	1				2	0	3	3	3	9
Pisba	1						2					1 (1)				1	1	0	0	5	6
Puracé	1						3	1			6	5					1	0	9	6	16
Selvas de Florencia					4				5		1						9	0	1	0	10
Serranía de los Yariguies			1				1										0	0	1	1	2
Sumapaz							3					3(2)					0	0	3	5	8
Tamá							2(1)		1		1	2					1	0	1	5	7
Tatamá							2				2	2			2	1	0	0	6	3	9

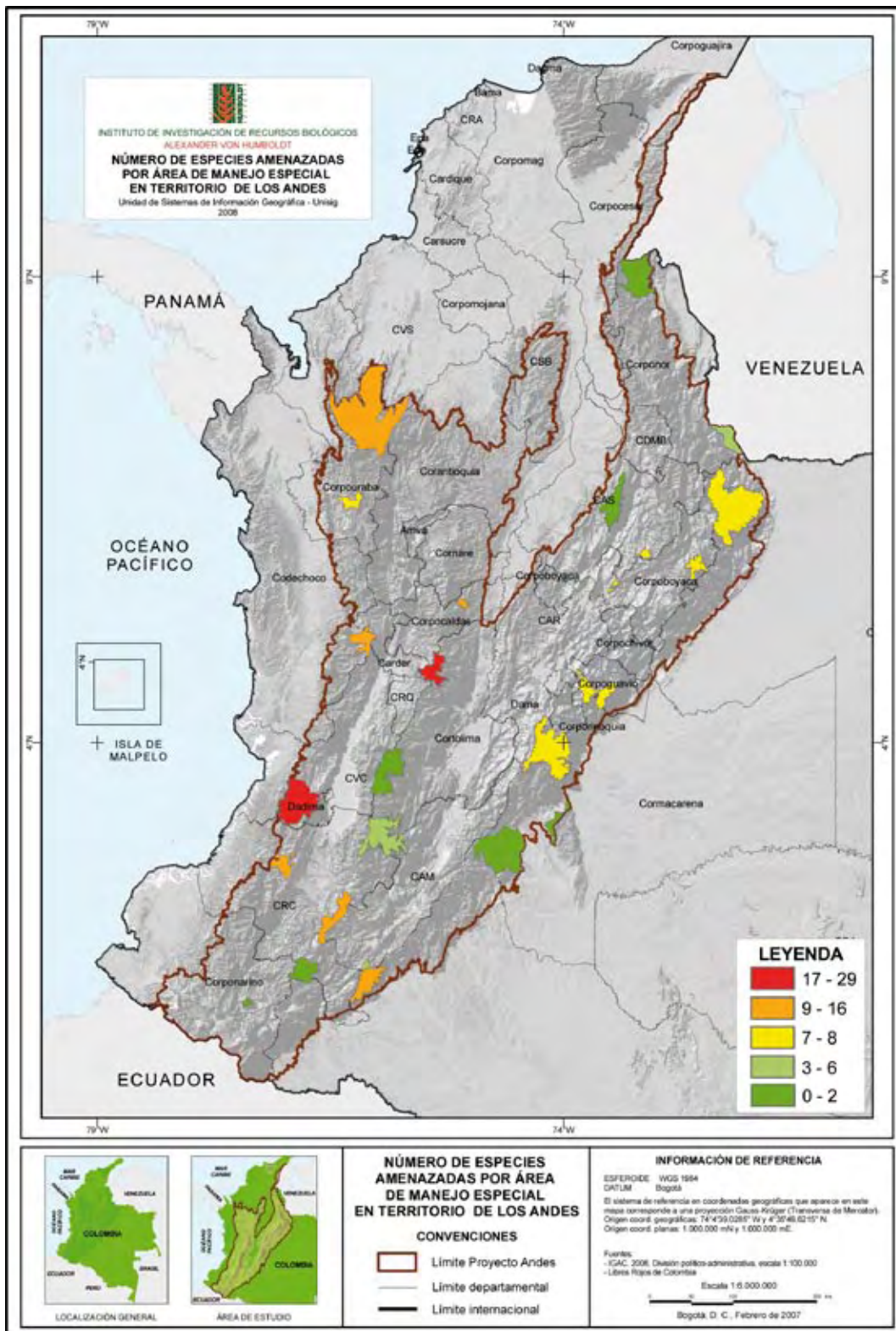


Figura 31. Mapa de registro de especies amenazas en los Andes colombianos por área de manejo especial.

Tabla 27: Número de especies de aves amenazadas por AICAS con territorio en los Andes colombianos.
 Fuente: www.AICAS.humboldt.org.co
www.humboldt.org.co/AICAS

NOMBRE	CR	EN	VU	NT	Total
Agua de la Virgen	0	0	0	0	0
Coconuco	0	0	0	0	0
Haciendas ganaderas del norte del Cauca	0	0	0	0	0
Cerro La Judía	0	0	1	0	1
Enclave seco del río Dagua	0	1	0	0	1
Gravilleras del valle del río Siecha	0	1	0	0	1
Cuenca del río Jiménez	0	1	0	1	2
Finca Paraguay	0	0	1	1	2
Lago Cumbal	0	0	0	2	2
Serranía de las Minas	1	1	0	0	2
Bosques secos del valle del río Chicamocha	2	0	0	1	3
Cañón del río Combeima	0	2	0	1	3
Cerros occidentales de Tabio y Tenjo	0	1	1	1	3
Cuenca del río Hereje	0	0	1	2	3
Cuenca del río San Miguel	0	0	1	2	3
Laguna de La Cocha	0	0	1	2	3
Lagunas Bombona y Vancouver	0	0	1	2	3
Bosques de la falla del Tequendama	0	2	1	1	4
Cañón del río Alicante	1	0	0	3	4
Cañón del río Guatiquía	0	0	3	1	4
Embalse de Punchina y su zona de protección	0	2	0	2	4
Embalse de San Lorenzo y Jaguas	0	2	0	2	4
Humedales de la sabana de Bogotá	0	2	1	1	4
Parque Natural Regional Páramo del Duende	0	0	1	3	4
Páramos y bosques altoandinos de Génova	1	0	2	1	4
San Sebastián	0	0	1	3	4
Vereda Las Minas	1	0	1	2	4
Alrededores de Popayán	0	3	2	0	5
Bosques montanos del sur de Antioquia	1	2	0	2	5
Finca La Betulia Reserva La Patasola	0	1	2	2	5
Reserva Biológica Cachalú	1	2	0	2	5
Reserva Natural Laguna de Sonso	1	3	1	0	5

Tabla 27: Número de especies de aves amenazadas por AICAS con territorio en los Andes colombianos. (continuación)

Fuente: www.AICAS.humboldt.org.co
www.humboldt.org.co/AICAS

NOMBRE	CR	EN	VU	NT	Total
Reserva Natural Semillas de Agua	0	1	2	2	5
Serranía de los Churumbelos	0	0	1	4	5
Bosque de San Antonio/Km. 18	0	0	3	3	6
La Victoria	0	3	1	2	6
Región del medio Calima	0	0	1	5	6
Reserva El Oso	1	1	1	3	6
Reserva Regional Bajo Cauca Nechi	1	1	0	4	6
Alto de Pisones	0	2	2	3	7
La Forzosa-Santa Gertrudis	0	2	3	3	8
Reserva Forestal Yotoco	0	1	3	4	8
Reserva Natural Merenberg	1	1	3	4	9
Reservas comunitarias de Roncesvalles	2	1	4	2	9
Serranía de San Lucas	1	1	0	7	9
Cerro Pintado	0	2	3	5	10
Serranía de las Quinchas	1	1	2	6	10
Complejo lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacio	2	8	0	1	11
Reserva Natural La Planada	1	0	3	8	12
Cañón del río Barbas y Bremen	1	2	5	5	13
Cuenca del río Toche	1	4	4	4	13
Bosques del oriente de Risaralda	1	2	5	6	14
Reserva hidrográfica, forestal y parque ecológico de Río Blanco	0	1	7	6	14
Reserva Natural Ibanasca	1	4	7	6	18
Reserva Natural Tambito	0	0	13	5	18
Reserva Natural El Pangan	0	2	8	13	23
Reserva Natural Río Ñambi	0	1	10	14	25

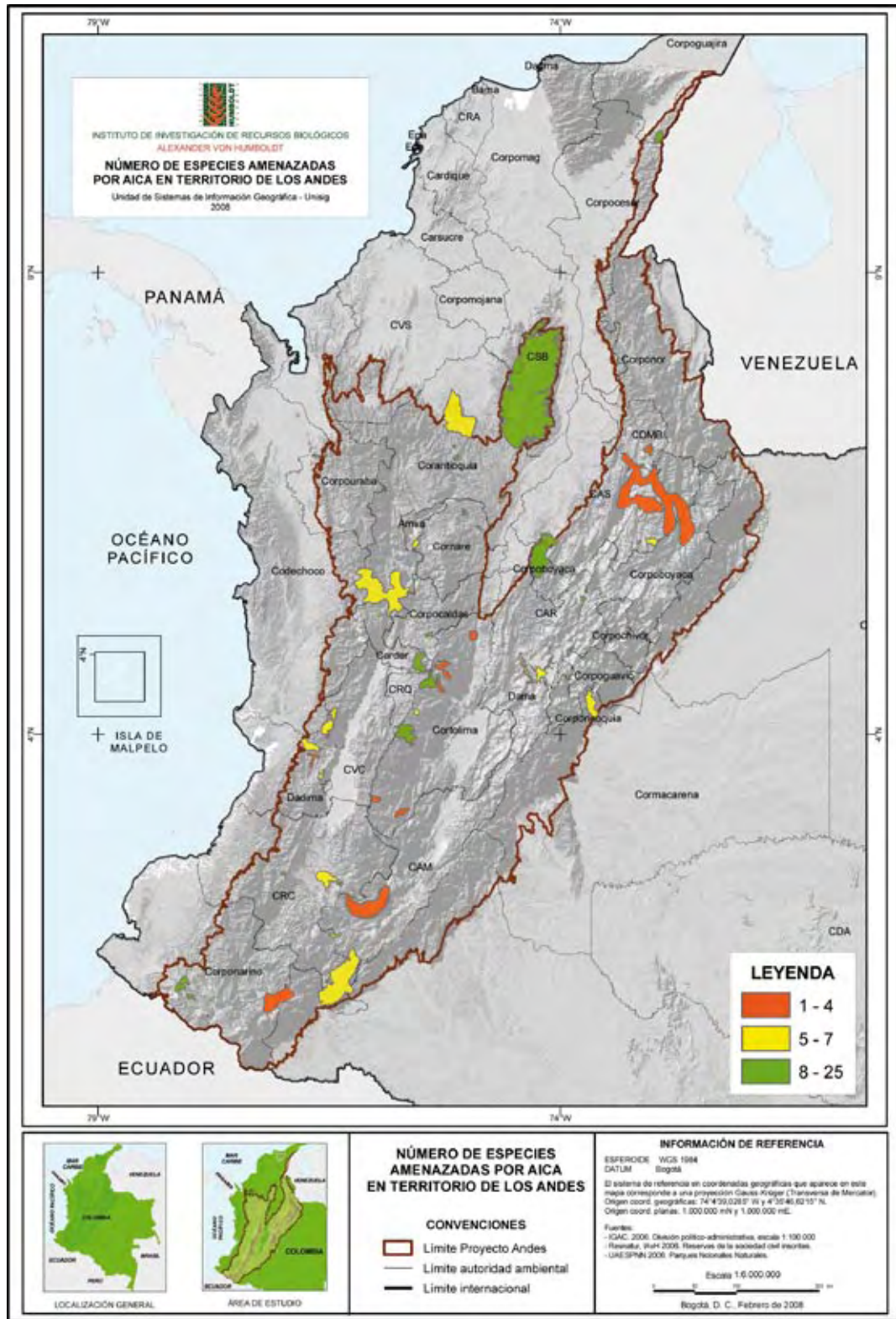


Figura 32: Mapa de registros de especies amenazadas en los Andes colombianos por AICAS.

3.2. Número de especies invasoras

En la actualidad se ha identificado la introducción de especies foráneas como la segunda causa de pérdida de diversidad biológica (Drake, 1983, CDB y UN 1997, Drake *et al.* 1999, CDB y UNEP 2006). Su introducción puede generar en las especies nativas efectos a largo plazo que pueden llegar a la extinción de las mismas por competencia de recursos, depredación, transferencia de patógenos, hibridación y/o alteración de hábitats. Este problema se ha asociado en gran parte al traslado de especies de un lugar a otro ya sea de forma accidental o deliberadamente, como animales de caza, especies cinegéticas, controladores biológicos o motivos paisajísticos. Sin embargo, la mayor parte de las motivaciones se ve enfocada a la búsqueda de nuevos alimentos para el consumo humano (Gutiérrez 2006).

Aunque el proceso natural de las especies es estar en un continuo movimiento, desde los últimos 150 años esta dinámica se ha acelerado gracias al patrocinio del ser humano que con la ampliación de la frontera agrícola, la deforestación, el establecimiento de monocultivos, la desertificación, la fragmentación de hábitats, las necesidades alimentarias asociadas al crecimiento demográfico, el cambio climático, la contaminación, la sobreexplotación de los recursos el comercio internacional, la acuicultura, la pesquería, el turismo, entre otros, (Richardson *et al.* 2000) que facilitan la dinámica de establecimiento de especies foráneas en los ecosistemas de nuestro país.

El Convenio de Diversidad Biológica (CDB 2006), las define como aquella “especie, subespecie o taxón inferior introducido fuera de su rango de distribución normal (pasado o presente) incluyendo cualquier parte o gameto, semillas, huevos o propágulos de dicha especies

que pueden sobrevivir y subsecuentemente reproducirse (CDB 2006).” Cuando estas especies entran a ser parte integral de la dinámica del ecosistema, se les conoce como especies establecidas. Una vez establecida, avanzan sobre los ambientes naturales o seminaturales, convirtiéndose en especies invasoras (Matthews 2005). La CDB define como una especie invasora a “una especie introducida que prospera sin ayuda directa del ser humano y amenaza a hábitats naturales o seminaturales fuera de su área natural de distribución” (Matthews 2005).

Sin embargo, predecir el éxito o fracaso de una especie introducida es imposible, pues mucha de ellas no se adaptan debido a factores como las características ambientales del área, el bajo número de colonizadores o la resistencia de las especies nativas a la invasión (Gutiérrez, 2006). Igualmente, las capacidades intrínsecas de las especies (biología), entre otras y de acuerdo con Gram, 1993 la capacidad de moverse determina que la especie pueda tener mayor probabilidad de éxito, pues esta particularidad les permite extender o colonizar nuevos ambientes, evitar el hacinamiento, escapar de desastres naturales, aprovechar recursos temporales y evitar potenciales depredadores.

Conocer las especies introducidas en una nación e identificar el número de especies de fauna y flora invasoras o con potencial invasor ayuda a establecer la proporción de aquellas que representan una amenaza para las especies y ecosistemas nativos. La visión preliminar del número se estimó a través del indicador de especies invasoras y con potencial invasor, el cual mide el número total de especies invasoras dentro de un área de interés. Para su cálculo se toma la información de las especies invasoras y con potencial invasor producto de información secundaria de expertos (Forero y Gutiérrez

2002, Libro Rojo de peces), estudios locales, universidades y el desarrollo de talleres para la identificación preliminar de especies con ONGs, actores locales, la UAESPNN y las autoridades ambientales territoriales, que en la actualidad están sujetos a revisión.

3.2.1. Nivel de biomas

El Instituto Humboldt tiene una lista preliminar de 107 especies invasoras o con potencial invasor para los Andes colombianos de la cual dos son anfibios: el caqui (*Eleutherodactylus johnstonei*) y la rana toro (*Rana catesbeiana*), cinco invertebrados: la abeja africana (*Apis* sp.), la hormiga loca (*Paratrechina fulva*), el caracol común (*Helix aspersa*), el cangrejo de agua dulce (*Procambarus clarkii*) y el caracol gigante africano (*Achatina fulica*); nueve especies de aves: la garza blanca (*Ardea alba*), la tortolita rojiza (*Colombina talpacoti*), la paloma doméstica (*Columba livia*), las tórtolas (*Streptopelia* sp.), la monjita tricolor (*Lonchura malacca*), la garza bueyera (*Bulbulcus ibis*), el periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*) y el gorrión (*Passer domesticus*); ocho mamíferos: el perro común (*Canis lupus*), la cabra (*Capra hircus*), el caballo (*Equus caballus*), el ratón (*Mus musculus*), la oveja (*Ovis aries*), la rata (*Rattus rattus*), el búfalo (*Bubalus bubalis*), las vacas (*Bos* sp.) y los cerdos (*Sus scrofa*); 19 especies de peces como la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), la trucha común (*Salmo trutta*), el salmón (*Oncorhynchus salar*) y la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), entre otros, y 65 de plantas.

Las especies invasoras introducidas en los Andes han alcanzado los diferentes biomas que se presentan en la región e incluso su distribución ha alcanzado otras regiones del país. En este sentido, las especies introducidas domesticadas

con fines comerciales y/o alimenticios y que en algunos casos se convierten en poblaciones silvestres afectando las especies nativas como los caballos (*Equus caballus*), las ovejas (*Ovis aries*), y los cerdos (*Sus scrofa*); otras con fines ornamentales como la hiedra inglesa (*Hedera helix*), el palo de Brasil (*Draceana fragrans*), entre otros, y especies asociadas a la presencia del hombre como el ratón (*Mus musculus*) y el perro (*Canis lupus*), se encuentran dentro de este grupo. Igualmente un amplio grupo se ha adaptado a los ecosistemas transformados e incluso están ubicados en áreas urbanas como el caracol común, la tórtola (*Streptopelia* sp.), la paloma doméstica (*Columba livia*), la schefflera (*Schefflera arborica*) y el trébol (*Trifolium repens*), entre otros.

Por otra parte, algunas especies introducidas con fines comerciales, conformaron grandes áreas de monocultivo afectando los diferentes ecosistemas en diferentes biomas. Es el caso del ágave (*Agave americano*) establecido en los biomas secos andinos; los eucaliptos y pinos sp., que afectan principalmente los Orobiomas andinos, altoandinos e incluso de páramos y la palma de aceite (*Elaeis guianensis*) en los zonobiomas húmedos tropicales. Por otra parte, llama la atención la introducción de especies como la rana toro (*Rana catesbeiana*) y la hormiga loca (*Paratrechina fulva*) que fueron introducidas como parte de experimentos como fuente de alimento y control biológico, respectivamente, y se convirtieron en especies invasoras para todos los diferentes biomas de la región andina.

Finalmente, gran parte de las especies exóticas introducidas para el consumo humano se establecieron principalmente en los ecosistemas acuáticos como las diferentes especies de tilapias (*Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus*), cachama (*Colossoma macropomum*), tucunare

(*Cichla ocellaris*) y trucha (*Salmo trutta*), ponen en peligro la presencia de mucha especies nativas e incluso endémicas de estos ecosistemas. Es importante mencionar que la extinción del pez graso (*Rhizosomichthys totae*), especie endémica del Lago de Tota, está vinculada a la introducción y presencia de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) desde los años 40's del siglo XX (Mojica *et al.* 2002).

3.2.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales

La Figura 33 muestra los registros de las especies invasoras por autoridad ambiental. En este análisis preliminar, ha identificado que para las autoridades ambientales territoriales que, de las 107 especies reportadas como introducidas en el país, las corporaciones autónomas regionales del Cauca y de Cundinamarca son las que más especies presentan con un total de 44 especies que equivalen a un 40.4% del total de las especies invasoras; seguidas de Corpoboyacá (29), Corpocaldas (26), CAM (26) y Corantioquia con 25 especies en sus áreas de jurisdicción.

Algunas especies invasoras o con potencial invasor traspasan los límites de algunas corporaciones encontrando, por ejemplo, que nueve entidades comparten en su jurisdicción más de diez especies como la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), o la trucha (*Oncorhynchus mykiss*), la carpa común (*Cyprinus carpio*), la hormiga loca (*Paratrechina fulva*), la cachama negra (*Colossoma macropomum*) y el caracol común (*Helix aspersa*).

3.2.3. Nivel de áreas de manejo Especial

En el país, el estudio de áreas de manejo especial ha sido incipiente y en la actualidad se dispone de información aún de carácter preliminar para diez

parques nacionales, ubicados en la parte centro – norte de la cordillera Oriental de Colombia y en el PNN Nevados ubicado en la cordillera Central. Esta información fue recopilada con la ayuda de los funcionarios de las diferentes áreas de manejo y se encontró que un total de 29 especies invasoras están en su jurisdicción. Nueve de los mismos tienen en común la presencia de *Pinus* sp. y *Eucalyptos* spp., y ocho tienen el trébol (*Trifolium repens*) como especies invasoras. Igualmente se registra la presencia de especies domésticas como la cabra (*Capra hircus*) y las ovejas (*Ovis aries*) y el retamo espinoso (*Ulex europaeus*) en siete de ellos.

Por otra parte, el PNN Tamá es el que más especies invasoras tiene reportadas con un total de 15 especies, seguidas de los PNN El Cocuy y SFF Guanentá – alto río Fonce con 14 especies cada una. El PNN Yariguies tiene un total de diez especies y los PNN Chingaza y de Pisba tienen un total de nueve. Para los PNN nevados y el SFF de Iguaque, un total de ocho especies reportadas, mientras que para el Catatumbo – Bari únicamente tres especies fueron reportadas dentro del área de manejo especial.

3.3. Densidad y tasa de crecimiento poblacional total

El ser humano utiliza su territorio para el desarrollo de actividades económicas, sociales y culturales. En el contexto social se involucra la demanda de bienes y servicios derivados de la biodiversidad que transforman espacios agro-productivos e introducen especies exóticas para el mejoramiento de la dieta alimentaria; la expansión de la infraestructura como sinónimo de desarrollo económico, social y humano y la extracción y manejo de recursos con fines alimenticios. En lo social se involucra la salud y el mejoramiento de la expectativa de vida y, por

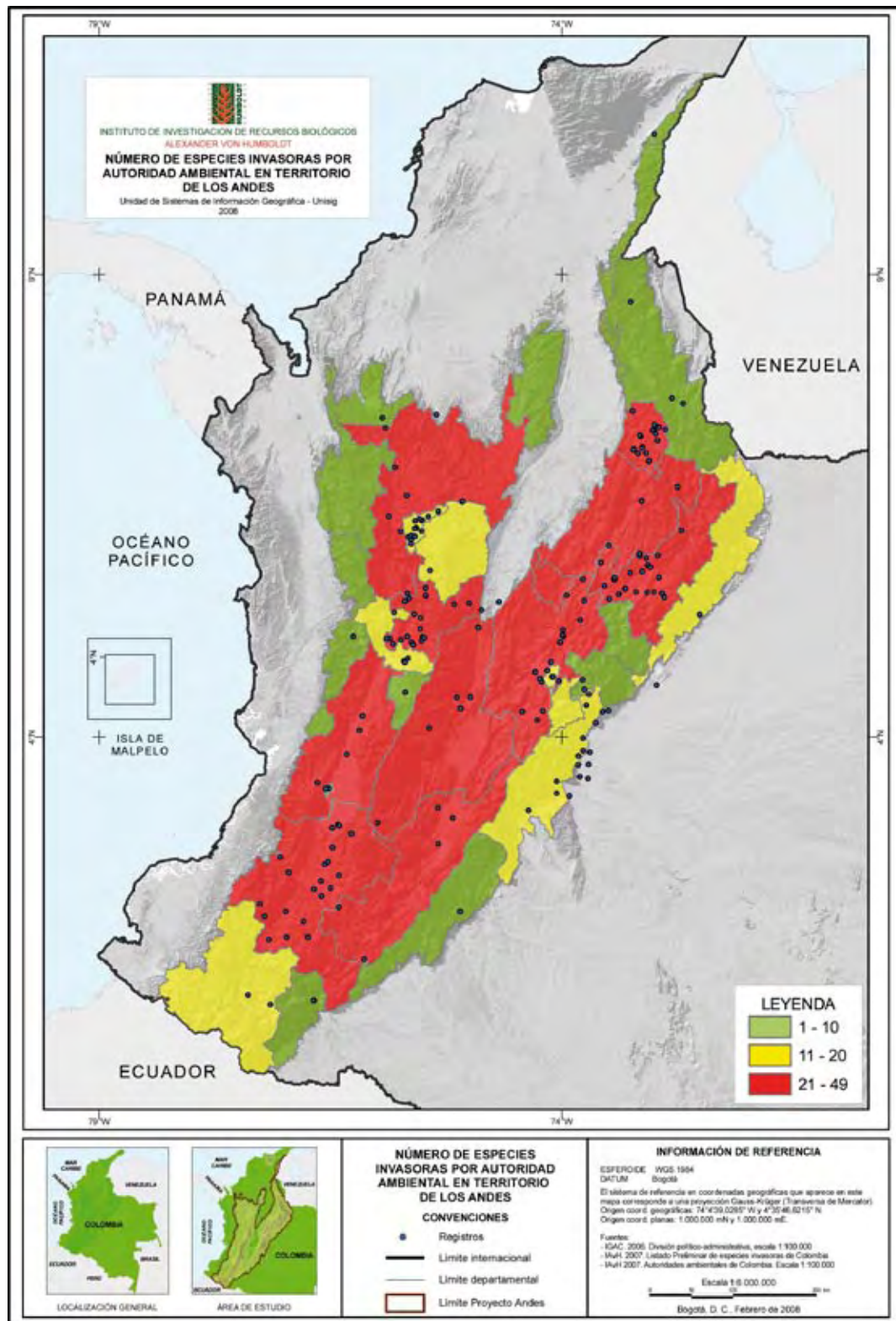


Figura 33. Mapa de registros de especies invasoras y con potencial invasor por autoridad ambiental en territorio de los Andes colombianos.

último, en lo cultural que envuelve lo espiritual y religioso, recreación y ecoturismo, educación y estético (<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.48.aspx.pdf>).

Sin embargo, en la búsqueda de su bienestar, en la satisfacción de sus necesidades básicas y con la esperanza de un desarrollo económico, se generaron grandes presiones sobre los componentes de los ecosistemas transformando el territorio y, por ende, sus recursos naturales (IDEAM 2002). Dentro de éstas se encuentra la constante evolución de la población con una tendencia hacia su crecimiento y concentración que traen como consecuencia un aumento en la intervención del territorio (IDEAM 2002). El crecimiento y la concentración poblacional se manifiesta en la necesidad de buscar nuevos servicios ambientales de calidad que conllevan generalmente a la mala planificación del uso y ocupación del territorio, la fragmentación y pérdida de la funcionalidad en los ecosistemas, el cambio en el uso del suelo y el desplazamiento o la extinción de la biodiversidad con la subsiguiente distribución inequitativa de los recursos naturales, entre otros fenómenos (Chaves & Santamaría 2006). De igual manera, el crecimiento de la población trae consigo un incremento en la contaminación o disposición inadecuada de los desechos líquidos y/o sólidos a los cuerpos de agua, suelo y aire afectando la capacidad de asimilación natural de tales desechos (Rudas, 2003).

Hoy en día la pérdida de biodiversidad es un fenómeno cada vez más preocupante y uno de los agentes que más contribuye al mismo es la intervención humana. Según McKee, 2003 uno de los principales factores que más afecta la biodiversidad es el tamaño de la población humana y el ritmo de crecimiento dentro de un territorio. Este autor puso en evidencia que la densidad de la población

humana es la variable antropogénica que mejor describe la disminución de especies de aves y mamíferos y que igualmente existe una fuerte correlación entre esta variable y el número de especies amenazadas por unidad de área. Adicionalmente, el aumento de la población ligado con un contexto de deterioro, fragmentación y pérdida de la funcionalidad ecosistémica debido los incrementos de espacios productivos, introducción de especies exóticas, aumento de infraestructura, extracción de recursos naturales y el mal manejo de los desechos humanos (Rudas, 2003).

Finalmente, a nivel global, la demanda económica por parte de países industrializados generó gran presión en los ecosistemas se transnacionalicen provocando nuevas amenazas a las que la misma sociedad habitante de un terreno pueda estar generando. Esta demanda se puede medir con la metodología de la Huella Ecológica definida por la (WWF 2006) como la demanda de la humanidad sobre la biósfera con impacto en el área terrestre y marina biológicamente productiva requerida para proporcionar los recursos que utilizamos y para absorber nuestros desechos.

Es por esto que una de las prioridades a nivel mundial es lograr un balance entre las demandas de una población creciente y diversa y unos recursos limitados y amenazados, lo cual pone de manifiesto el consumo desmedido de los recursos naturales no renovables por parte de la sociedad. Conocer la concentración de la población con respecto a un espacio, es una forma aproximada de conocer las necesidades y actividades humanas y su relación con el medio físico-biótico que lo rodea.

En este informe se abordan dos indicadores demográficos para la región de los Andes colombianos y estimados para cada una de

las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible. Para su estimación el indicador se divide en dos:

a). El índice “Densidad poblacional total” que expresa el número total de habitantes de un área de interés, en relación con la superficie del mismo que estos ocupan. Cuando se abordan análisis a nivel de fragmento, este indicador asume que a medida que las áreas aledañas a los fragmentos de bosque natural tienen una mayor densidad de población, serán mayores las presiones de diversa naturaleza que se ejercerán sobre el bosque (Rudas *et al.* 2007). El indicador de Densidad poblacional se estima a partir del número total de habitantes por unidad de superficie de los municipios con territorio en un área de interés, ponderado por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés en el período de tiempo. La unidad de medida de este indicador es habitantes por km².

b). En el indicador “Tasa de cambio promedio anual de la densidad de población” se estima el promedio anual de variación en el número total de habitantes por unidad de superficie de los municipios con territorios asociados a un área de interés, en este caso, cada una de las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible en los Andes colombianos para dos instantes de tiempo. La unidad de medida de este indicador es porcentaje (% anual).

Para la estimación de los mismos se tomó la información proveniente de los Censos de población realizados por el Dane en 1985, 1993 (Dane 1985, 1993) y el Censo general 2005 (Dane 2005). El indicador estimado para las autoridades ambientales territoriales con influencia en los Andes colombianos.

3.3.1. Nivel de autoridades ambientales territoriales

La región de los Andes colombianos presenta la mayor concentración de población con respecto al nivel nacional, con un porcentaje de población que alcanza el 77,4%. Desde el censo de 1951 se vio que la población de los Andes con respecto al nivel nacional se concentró en las cabeceras municipales (79% para 2005), mientras que en las áreas rurales, descendió del 86,3% en 1951 a 73,1% en el 2005. (Rincón y Bernal 2007). Por otra parte, al analizar la población al interior de la región Andina se observa que la población rural ha disminuido de un 63,2% en el 1951 a un 22,5% en 2005 concentrándose esta misma en las cabeceras municipales donde creció de 36,8% a 75,5% en el mismo periodo censal (Rincón y Bernal 2007).

La Figura 34 muestra la densidad poblacional ponderada para cada autoridad ambiental con área de influencia en los Andes colombianos. Se encuentra que las autoridades administrativas ambientales de las grandes ciudades – Bogotá, Cali y Medellín - son las que presentan una alta concentración de habitantes por km² en su territorio, en los tres periodos censales mostrando la mayor concentración de la población de Colombia en estas tres urbes. Por otra parte, para los tres periodos censales la CDMB, CRQ, Carder, CAR, Corpocaldas, CVC y Cornare son las de mayor densidad poblacional lo que muestra que en la CDMB su población aumentó en el 2005 teniendo hoy en día, la más alta densidad poblacional dentro de las mismas. Por el contrario, Corporinoquia, Corpoamazonia, CVS, Codechocó, CSB y Cormacarena son las que presentan las menores densidades de población por km² para el 1985 y 1993. En el año 2005, Corpourabá presenta el menor valor de densidad poblacional, mientras que en Corporinoquia su densidad poblacional creció en este periodo (Figura 34).

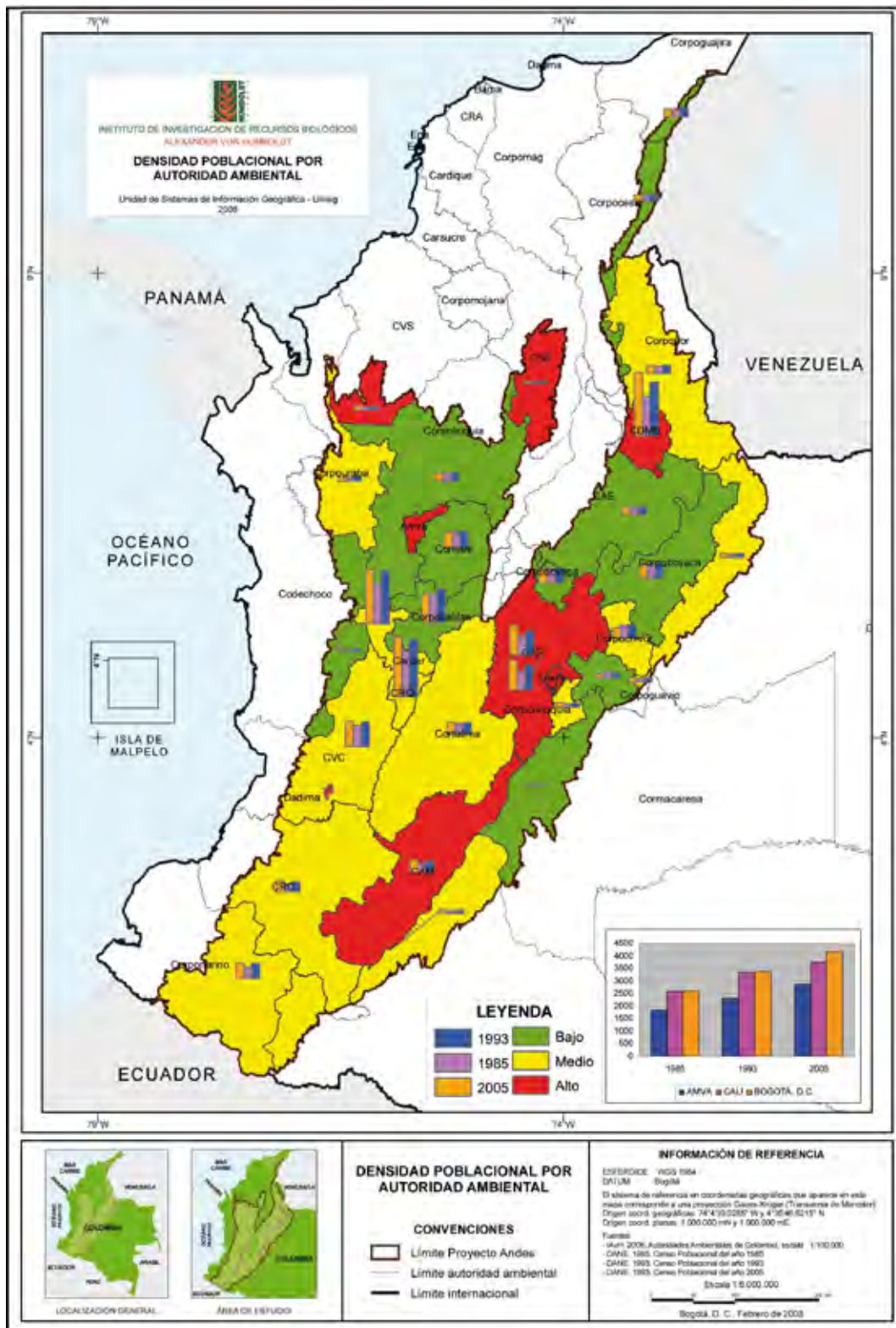


Figura 34. Densidad poblacional por autoridad ambiental con territorio en los Andes colombianos.

El crecimiento poblacional en los Andes colombianos ha sido alto principalmente en las áreas de influencia de las autoridades ambientales territoriales urbanas de Bogotá, Cali y Medellín y la Corporación Autónoma del Sur de Bolívar (CSB) dentro del periodo comprendido entre 1985 a 2005. Este crecimiento tiene relación con el desplazamiento de los habitantes de otras regiones del país a los cascos urbanos principales y en áreas donde la influencia económica es alta buscando permanentemente elevar su bienestar y su calidad de vida. Igualmente, en las áreas de las autoridades del oriente de Cundinamarca (Corpoguavio y Corpochivor) así como Cormacarena y CAS son las que presentan un decrecimiento en la tasa poblacional en el periodo analizado (Figura 34).

3.4. Superficie en ecosistemas transformados

Uno de los principales factores de pérdida de biodiversidad es la degradación de los ecosistemas naturales y su conversión a otros tipos de usos del suelo (Groombridge y Jenkins 2002; FAO 2003; PNUMA 2003). Dicha desaparición está asociada, generalmente, a la expansión de áreas agrícolas y pecuarias, a la construcción y ampliación de infraestructura (centros urbanos, vías, redes eléctricas, etc.), a las políticas de ocupación y uso del territorio, a la expansión de los cultivos ilícitos, al consumo de leña, los incendios, la introducción de especies foráneas y la explotación minera (Rudas *et al.* 2007). La expansión de la frontera agrícola y pecuaria y la colonización contribuyen en un 73% al grado de la deforestación en Colombia trayendo como consecuencia las alteraciones climáticas, los ciclos del agua, el carbono y el nitrógeno de la biosfera, las emisiones de gases causantes del efecto invernadero y la biodiversidad todas estas asociadas con

consecuencias sociales y económicas con marcados conflictos entre el uso efectivo del suelo y su vocación natural. Por último, el cambio de cobertura natural reduce el área de las masas forestales, junto con la existencia de sus productos y el deterioro de la calidad de las áreas remanentes por los efectos de fragmentación (Groombridge y Jenkins 2002; White *et al.* 2002).

En los últimos 50 años en Colombia la destrucción y el cambio de los ecosistemas por procesos de ocupación humana (Márquez 2001). Estos procesos de ocupación del territorio y el cambio en las coberturas naturales generaron la ampliación de las áreas de deforestación con efectos notorios sobre el potencial estratégico de la biodiversidad. Actualmente el 42% de la explotación forestal del país es ilegal, el 50% de los suelos presentan algún grado de erosión y el 45% de los suelos se utilizan con fines distintos a su vocación (Rudas *et al.* 2007).

Para el cálculo de este indicador se toma el número de hectáreas de ecosistemas transformados sobre el área de interés, expresada en hectáreas por km². Se asume que a mayor densidad de cultivos, crece la presión de la actividad agrícola sobre los bosques naturales (Rudas *et al.* 2007).

3.4.1. Nivel de biomas

La región andina es la región de Colombia que mayor superficie de ecosistemas transformados presenta, es así que para el año 2005 el 62,31% de la región está dominado por este tipo de ecosistemas en una superficie de 17'269.992 ha, y siendo los pisos bioclimáticos basal y subandino en los que mayor superficie de este tipo de ecosistemas se encuentran (Tabla 28).

En general, los biomas de ecosistemas secos en términos de superficie/área son los que presentan las mayores superficies de ecosistemas transformados. En promedio, en estos biomas se encontró que 83,33 ha por km² son ecosistemas transformados, lo que demuestra su elevado estado de transformación; mientras que los Orobiomas de páramo presentan las más bajas proporciones de transformación, registrándose que, en promedio, 31,26 ha por km² son ecosistemas transformados.

El bioma que mayor superficie de ecosistemas transformados presenta para el año 2005 es el

Orobioma azonal subandino de Cúcuta, en el cual por cada km² 99,31 ha están transformadas respecto de su cobertura original (Tabla 28), dominado principalmente por agroecosistemas ganaderos (IAvH, 2006). En el caso de los Orobiomas es el Orobioma subandino cordillera Central el que mayor superficie de transformación presenta, pues por cada km² se encuentran 92,03 ha de ecosistemas transformados (Tabla 28). Para este Orobioma, el tipo de cobertura que predomina son los cultivos generales y los agroecosistemas cafeteros (IAvH, 2006).

Tabla 28. Superficie de ecosistemas transformados por bioma en los Andes colombianos.
Fuente: Rodríguez *et al.* 2004.

BIOMA	Área total (ha)	Área (ha) ecosistemas transformados			% ET		
		1985	2000	2005	1985	2000	2005
ZHT piedemonte Pacífico	1'454.926,68	257.945,33	333.261,66	359.975,16	17,73	22,91	24,74
ZHT valle de los ríos Sinú y San Jorge	324.827,77	33.873,12	49.891,55	51.016,62	10,43	15,36	15,71
ZHT valle del río Magdalena	2'447.407,60	1'449.672,59	1'625.100,07	1'663.224,61	59,23	66,40	67,96
ZHT piedemonte Catatumbo	276.798,15	102.913,83	125.626,15	137.544,79	37,18	45,39	49,69
ZHT piedemonte orinocense	765.843,85	505.108,67	564.895,42	573.745,34	65,95	73,76	74,92
ZHT piedemonte Serranía de la Macarena	252.881,96	89.472,96	122.191,09	133.380,13	35,38	48,32	52,74
ZHT piedemonte amazónico	566.203,80	142.528,72	195.087,87	205.289,98	25,17	34,46	36,26
ZHT piedemonte Nariño-Putumayo	219.667,06	52.469,67	74.727,75	78.870,75	23,89	34,02	35,90
ZAST cañón del Dagua	10.671,84	4.602,90	4.668,75	4.593,07	43,13	43,75	43,04
ZAST alto río Patía	227.241,65	214.662,42	217.872,97	214.489,88	94,46	95,88	94,39
ZAST valle del río Magdalena	1975.933,83	1'930.117,81	1'943.066,40	1'944.191,26	97,68	98,34	98,39
ZAST Perijá	200.420,78	181.671,14	192.384,43	193.752,90	90,64	95,99	96,67
ZAST Cúcuta	170.528,81	119.048,03	153.356,95	155.506,22	69,81	89,93	91,19
ZAST Cañón del Chicamocha	90.662,47	36.112,55	53.746,75	43.305,85	39,83	59,28	47,77
ZAST Cañón del río Cauca	188.361,78	185.817,96	185.824,82	186.378,50	98,65	98,65	98,95
Orobioma azonal subandino Cúcuta	59.742,42	59.352,89	59.344,50	59.332,41	99,35	99,33	99,31
Orobioma azonal subandino cañón del Chicamocha	84.232,18	56.891,07	51.359,22	60.133,98	67,54	60,97	71,39
Orobioma azonal andino altiplano cundiboyacense	30.097,92	20632,68	27.748,97	27.748,97	68,55	92,20	92,20
Orobioma subandino cordillera Occidental	2'145.578,75	1'190.134,53	1'276.811,72	1'278.976,26	55,47	59,51	59,61
Orobioma subandino cordillera Central	2'908.666,42	2'545.735,22	2'659.491,38	2'676.927,03	87,52	91,43	92,03
Orobioma subandino Serranía de San Lucas	156.910,57	25.041,59	39.473,02	40.495,39	15,96	25,16	25,81
Orobioma subandino cordillera Oriental	3'714.730,39	2'234.907,84	2'406.039,03	2'411.814,19	60,16	64,77	64,93
Orobioma subandino Nariño-Putumayo	697.635,39	309.749,82	337.830,77	359.542,53	44,40	48,43	51,54
Orobioma andino y altoandino cordillera Occidental	631.710,76	148.174,07	196.600,97	196.076,58	23,46	31,12	31,04
Orobioma andino y altoandino cordillera Central	2'193.176,36	921.503,43	1'056.075,46	1'083.518,86	42,02	48,15	49,40

Tabla 28. Superficie de ecosistemas transformados por bioma en los Andes colombianos (Continuación).
Fuente: Rodríguez *et al.* 2004.

BIOMA	Área total (ha)	Área (ha) ecosistemas transformados			% ET		
		1985	2000	2005	1985	2000	2005
Orobioma andino y altoandino cordillera Oriental	3'729.747,17	1'946.559,10	2'149.258,47	2'167.607,93	52,19	57,62	58,12
Orobioma andino y altoandino Nariño-Putumayo	860.635,14	380.807,58	412.438,73	410.129,51	44,25	47,92	47,65
Orobioma de páramo cordillera Occidental	14.000,00	3.800,65	2.891,96	6.719,87	27,15	20,66	48,00
Orobioma de páramo cordillera Central	390.034,88	54.107,17	66.752,14	77.182,50	13,87	17,11	19,79
Orobioma de páramo cordillera Oriental	1'184.429,22	263.778,06	374.339,65	442.329,35	22,27	31,61	37,35
Orobioma de páramo Nariño-Putumayo	131.133,12	17.737,40	20.247,23	26.121,92	13,53	15,44	19,92

3.4.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales

Para el año 2005 se observa que en 21 de las 29 autoridades ambientales territoriales en la región de los Andes colombianos, más del 50% de su superficie transformada, encontrándose que, en promedio, por cada Km² se encuentran 63,63 ha de ecosistemas transformados. Las autoridades ambientales territoriales que mayor superficie de ecosistemas transformados presentan son AMVA y CAR, puesto que en ellas por cada

Km² se encuentran dominadas por este tipo de ecosistemas 92,38 ha y 90,69 ha respectivamente, y en donde predominan los agroecosistemas ganaderos. De igual forma, es adecuado resaltar la situación de las autoridades ambientales territoriales Codechocó y CVS como las que presentan las menores superficies de ecosistemas transformados, encontrándose que por cada Km² se registran 9,64 ha y 17,40 ha respectivamente (Tabla 29), donde predominan principalmente las áreas en proceso de regeneración natural (vegetación secundaria y bosque secundario).

Tabla 29. Superficie de ecosistemas transformados por autoridades ambientales territoriales con territorio en los Andes colombianos.
Fuente: Rodríguez *et al.* 2004.

Periodo análisis Autoridad ambiental	Área total de la corporación (ha)	Área de la corporación en Andes (ha)	Área ecosistemas transformados (ha)			ET (ha/Km ²)		
			1985	2000	2005	1985	2000	2005
AMVA	115,92	115,92	100,602	105,981	107,089	86,79	91,43	92,38
CAM	1.871.024	1.871.024	1.271.408	1.318.008	1.320.149	67,95	70,44	70,56
CAR	1.704.681	1.641.464	1.424.080	1.480.099	1.488.722	86,76	90,17	90,69
CARDER	354,113	354,113	221,564	233,853	248,341	62,57	66,04	70,13
CAS	2.588.084	1.537.116	999,476	1.080.128	1.090.946	65,02	70,27	70,97
CDMB	471,545	377,591	258,321	284,125	284,116	68,41	75,25	75,24
CODECHOCÓ	4.796.004	723,755	43,313	62,063	69,768	5,98	8,58	9,64
CORANTIOQUIA	3.487.070	2.340.942	1.563.258	1.709.048	1.731.254	66,78	73,01	73,96
CORMACARENA	3.689.767	929,283	157,552	214,005	238,293	16,95	23,03	25,64

Tabla 29. Superficie de ecosistemas transformados por autoridades ambientales territoriales con territorio en los Andes colombianos (Continuación).
Fuente: Rodríguez *et al.* 2004.

Periodo análisis autoridad ambiental	Área total de la corporación (ha)	Área de la corporación en Andes (ha)	Área ecosistemas transformados (ha)			ET (ha/km ²)		
			1985	2000	2005	1985	2000	2005
CORNARE	813,632	745,566	572,428	621,609	627,441	76,78	83,37	84,16
CORPOAMAZONIA	22.600.861	1.450.534	238,079	324,994	330,756	16,41	22,41	22,80
CORPOBOYACÁ	1.607.014	1.476.573	945,106	1.020.834	1.056.880	64,01	69,14	71,58
CORPOCALDAS	741,543	639,027	516,358	532,058	545,178	80,80	83,26	85,31
CORPOCESAR	2.237.472	426,099	322,024	363,576	369,394	75,57	85,33	86,69
CORPOCHIVOR	309,706	309,706	250,033	262,412	262,202	80,73	84,73	84,66
CORPOGUAJIRA	2.067.042	106,861	75,343	90,474	90,796	70,51	84,67	84,97
CORPOGUAVIO	366,318	360,69	192,457	206,834	219,351	53,36	57,34	60,81
CORPONARIÑO	3.164.825	1.755.191	769,412	856,233	868,739	43,84	48,78	49,50
CORPONOR	2.193.000	1.624.481	837,184	1.019.850	1.032.592	51,54	62,78	63,56
CORPORINOQUIA	22.244.349	1.405.082	556,42	644,683	685,363	39,60	45,88	48,78
CORPOURABÁ	1.890.619	875,432	316,678	368,44	370,445	36,17	42,09	42,32
CORTOLIMA	2.398.141	2.392.548	1.735.952	1.802.131	1.822.089	72,56	75,32	76,16
CRC	3.064.433	2.369.502	1.266.063	1.380.415	1.383.720	53,43	58,26	58,40
CRQ	193,533	193,533	142,288	152,415	156,795	73,52	78,75	81,02
CSB	1.950.179	616,687	139,931	193,205	203,627	22,69	31,33	33,02
CVC	2.075.311	1.538.378	1.048.045	1.098.050	1.110.868	68,13	71,38	72,21
CVS	2.505.225	366,591	46,959	67,881	63,77	12,81	18,52	17,40
DAGMA	55,367	55,367	44,753	45,544	45,548	80,83	82,26	82,26
DAMA	163,471	163,471	74,571	91,996	99,019	45,62	56,28	60,57

En cuanto a la dinámica del indicador, se resalta el hecho de que para el año 2000 todas las autoridades ambientales territoriales registraron un aumento en la superficie de ecosistemas transformados en sus territorios con respecto a los resultados obtenidos para el año 1985, siendo Corpoguajira y Corponor los territorios con los mayores aumentos en la superficie de ecosistemas transformados, pasando de registrar 70,51 ha a 84,67 ha y de 51,54 ha a 62,78 ha por km² respectivamente (Tabla 29).

3.4.3. Nivel de áreas de manejo especial

Como se mencionó anteriormente, estas áreas experimentaron procesos de ocupación antes de su declaratoria e incluso después de ella, es así como dichas áreas presentan, en promedio, un 18,21% dominado por ecosistemas transformados para el año 2005 (Tabla 30).

Dentro de las áreas naturales protegidas de la región de los Andes colombianos, para el año 2005 son el PNN de Pisba y el PNN Selva de

Florencia las áreas con mayores superficies de ecosistemas transformados, encontrándose 52,46 ha y 41,84 ha de este tipo de ecosistemas por cada km², respectivamente (Tabla 30).

En relación con las menores superficies de ecosistemas transformados, se observa que

son el PNN Alto Fragua – Indiwasi y el SFF Guanentá alto río Fonce las áreas protegidas con menores superficies de ecosistemas transformados, encontrándose que por cada Km² solamente se presentan 1,41 ha y 1,45 ha de este tipo de ecosistemas, respectivamente (Tabla 30).

Tabla 30. Superficie de ecosistemas transformado en las áreas de manejo especial con territorio en los Andes colombianos.
Fuente: Rodríguez *et al.* 2004

Periodo análisis autoridad ambiental	Área total (ha)	Área ecosistemas transformados (ha)			ET (ha/km ²)		
		1985	2000	2005	1985	2000	2005
PNN Alto Fragua – Indiwasi	76,968	401	834	1,084	0,52	1,08	1,41
PNN Catatumbo – Bari	130,707	2,425	14,814	18,869	1,86	11,33	14,44
PNN Chingaza	75,988	1,317	2,402	5,329	1,73	3,16	7,01
PNN Cordillera de Los Picachos	222,174	3,368	5,663	8,599	1,52	2,55	3,87
PNN Cueva de Los Guácharos	8,927	1,069	1,462	1,482	11,97	16,38	16,60
SFF de Iguaque	6,657	1,411	1,605	1,7	21,20	24,11	25,54
PNN de Pisba	35,547	12,351	17,36	18,649	34,75	48,84	52,46
PNN El Cocuy	305,357	12,798	34,104	44,324	4,19	11,17	14,52
SFF Galeras	8,204	1,008	1,291	1,417	12,29	15,74	17,27
SFF Guanentá alto río Fonce	10,395	98	101	151	0,94	0,97	1,45
PNN Las Hermosas	123,156	6,162	10,791	8,311	5,00	8,76	6,75
PNN Las Orquídeas	28,408	4,881	7,024	7,29	17,18	24,73	25,66
ANU Los Estoraques	637	613	637	637	96,23	100,00	100
PNN Los Farallones de Cali	167,279	12,87	26,371	26,651	7,69	15,76	15,93
PNN Los Nevados	60,36	2,157	2,865	3,957	3,57	4,75	6,56
PNN Munchique	44,433	1,337	4,121	4,518	3,01	9,27	10,17
PNN Nevado del Huila	152,572	1,613	6,026	6,047	1,06	3,95	3,96
SFF Otún Quimbaya	411	64	102	138	15,57	24,82	33,58
PNN Paramillo	450,832	48,432	68,528	62,676	10,74	15,20	13,90
PNN Puracé	75,094	631	2,199	1,977	0,84	2,93	2,63
PNN Selva de Florencia	10,015	2,141	3,259	4,19	21,38	32,54	41,84
PNN Serranía de Los Yariguies	78,328	5,424	10,365	10,859	6,92	13,23	13,86
PNN Sierra de La Macarena	24,493	223	1,568	2,493	0,91	6,40	10,18
PNN Sumapaz	210,98	4,796	23,206	23,104	2,27	11,00	10,95
PNN Tamá	46,948	5,521	8,513	8,481	11,76	18,13	18,06
PNN Tatamá	51,586	1,132	1,413	2,508	2,19	2,74	4,86

Con respecto a la dinámica del indicador, se observa que la mayoría de las áreas protegidas presentan aumentos en la superficie de ecosistemas transformados, es así como 21 de las 27 áreas de la región presentaron aumentos, contrastando los resultados para los años 1985, 2000 y 2005. En este sentido se destacan los resultados del PNN Selva de Florencia y del PNN de Pisba para el periodo 1985-2005 como las áreas protegidas con mayores aumentos en la superficie de ecosistemas transformados, pasando de representar 21,38 ha a 41,84 ha y 34,75 a 52,46 ha por km², respectivamente (Tabla 30).

3.4.4. Nivel de áreas importantes para la conservación de las aves -AICAS

En este análisis se encuentra que para el año 2005 en las áreas se encuentra una superfi-

cie de ecosistemas transformados de cerca de 790.000 ha, que representa el 39,50% del total de éstas y que, principalmente, están representadas por agroecosistemas ganaderos.

Analizando los resultados obtenidos para el año 2005, once de las áreas declaradas dentro de esta figura presentan más del 90% de su superficie dominada por ecosistemas transformados, tomando como ejemplo la situación de las AICAS Humedales de la sabana de Bogotá y Cuenca del río Jiménez, en donde, por cada Km² se encuentran 98,26 ha y 99,84 ha dominadas por ecosistemas transformados, respectivamente. Cuatro de las AICAS (Agua de la Virgen, Cerros occidentales de Tabio y Tenjo, Haciendas ganaderas del norte del Cauca y Reserva Forestal Yotoco) presentan el 100% de su superficie transformada (Tabla 31).

Tabla 31. Superficie de ecosistemas transformado a nivel de AICAS para la región de los Andes colombianos.
Fuente: Rodríguez *et al.* 2004

AICAS	Área total (ha)	Área ecosistemas transformados (ha)			ET (ha/Km ²)		
		1985	2000	2005	1985	2000	2005
Agua de la Virgen	100,15	82,23	100,15	100,15	82,11	100,00	100,00
Alrededores de Popayán	28.329,98	26.470,60	27.851,16	27.858,23	93,44	98,31	98,33
Alto de Pisones	1.195,11	130,97	214,12	367,21	10,96	17,92	30,73
Bosque de San Antonio_Km 18	5.340,16	4.514,00	4.613,02	4.610,87	84,53	86,38	86,34
Bosques de la falla del Tequendama	10.999,09	7.267,53	8.802,92	8.983,04	66,07	80,03	81,67
Bosques del oriente de Risaralda	24.089,40	2.058,44	2.958,34	3.695,00	8,55	12,28	15,34
Bosques montanos del sur de Antioquia	172.668,31	59.621,68	65.306,73	67.282,74	34,53	37,82	38,97
Bosques secos del valle del río Chicamocha	334.476,39	214.726,66	236.775,22	237.278,72	64,20	70,79	70,94
Canon del río Alicante	2.412,13	2.313,83	2.347,62	2.343,42	95,92	97,33	97,15
Canon del río Barbas y Bremen	1.049,40	402,12	828,01	894,46	38,32	78,90	85,24
Canon del río Combeima	6.646,27	4.998,25	5.430,37	5.461,40	75,20	81,71	82,17
Canon del río Guatiquia	29.288,04	12.452,86	12.570,52	14.555,65	42,52	42,92	49,70
Cerro La Judía	8.556,24	3.700,33	4.971,83	4.971,72	43,25	58,11	58,11
Cerro Pintado	9.500,47	5.486,18	6.418,33	6.419,46	57,75	67,56	67,57
Cerros occidentales de Tabio y Tenjo	410,73	403,15	410,62	410,73	98,16	99,98	100,00
Coconuco	6.987,98	6.324,43	6.734,23	6.738,02	90,50	96,37	96,42
Complejo lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacio	4.076,95	1.080,83	1.354,34	1.354,34	26,51	33,22	33,22

Tabla 31. Superficie de ecosistemas transformado a nivel de AICAS para la región de los Andes colombianos (Continuación).
Fuente: Rodríguez *et al.* 2004

AICAS	Área total (ha)	Área ecosistemas transformados (ha)			ET (ha/Km ²)		
		1985	2000	2005	1985	2000	2005
Cuenca del río Hereje	7.388,47	155,34	425,78	692,12	2,10	5,76	9,37
Cuenca del río Jiménez	9.082,16	9.082,16	9.082,16	9.067,62	100,00	100,00	99,84
Cuenca del río San Miguel	10.714,62	3.313,77	3.770,37	3.769,14	30,93	35,19	35,18
Cuenca del río Toche	21.433,04	6.634,80	9.053,18	9.651,40	30,96	42,24	45,03
Embalse de Punchina y su zona de protección	1.195,62	1.083,49	795,55	793,09	90,62	66,54	66,33
Embalse de San Lorenzo y Jaguas	2.246,55	1.556,28	966,86	970,24	69,27	43,04	43,19
Enclave seco del río Dagua	7.565,62	4.072,76	4.116,28	4.116,17	53,83	54,41	54,41
Finca La Betulia Reserva La Patasola	1.662,57	144,90	470,63	388,92	8,72	28,31	23,39
Finca Paraguay	10.962,94	1.016,52	1.444,97	1.799,58	9,27	13,18	16,42
Gravilleras del valle del río Siecha	1.978,47	1.961,98	1.954,61	1.972,33	99,17	98,79	99,69
Haciendas ganaderas del norte del Cauca	1.251,53	1.251,53	1.251,53	1.251,53	100,00	100,00	100,00
Humedales de la sabana de Bogotá	18.065,61	17.542,76	16.833,33	17.751,96	97,11	93,18	98,26
La Forzosa-Santa Gertrudis	3.440,74	392,40	809,78	831,49	11,40	23,54	24,17
La Victoria	663,55	663,55	657,92	657,72	100,00	99,15	99,12
Lago Cumbal	346,42	18,33	17,72	17,72	5,29	5,11	5,11
Laguna de La Cocha	58.615,09	24.216,68	27.257,86	27.469,82	41,31	46,50	46,86
Lagunas Bombona y Vancouver	6.389,35	1.691,85	2.099,71	2.518,12	26,48	32,86	39,41
Páramos y bosques altoandinos de Génova	11.060,94	1.916,72	2.600,45	3.054,08	17,33	23,51	27,61
Parque Natural Regional Páramo del Duende	28.379,96	266,34	669,70	646,66	0,94	2,36	2,28
Región del medio Calima	19.162,42	2.617,75	3.436,24	3.436,24	13,66	17,93	17,93
Reserva Biológica Cachalú	1.268,12	364,13	384,31	384,31	28,71	30,31	30,31
Reserva El Oso	4.577,69	268,08	272,49	272,49	5,86	5,95	5,95
Reserva Forestal Yotoco	449,95	449,95	449,95	449,95	100,00	100,00	100,00
Reserva hidrográfica, forestal y parque ecológico de río Blanco	3.773,13	1.750,63	1.893,68	2.100,63	46,40	50,19	55,67
Reserva Natural El Pangan	7.152,74	169,88	296,14	296,14	2,38	4,14	4,14
Reserva Natural Ibanasca	2.093,98	136,29	250,47	282,11	6,51	11,96	13,47
Reserva Natural La Planada	3.786,04	309,15	655,46	655,46	8,17	17,31	17,31
Reserva Natural Laguna de Sonso	821,66	129,64	135,37	135,37	15,78	16,48	16,48
Reserva Natural Merenberg	2.163,10	819,92	992,56	986,73	37,90	45,89	45,62
Reserva Natural Río Nambí	7.963,44	3.617,69	4.129,18	4.129,18	45,43	51,85	51,85
Reserva Natural Semillas de Agua	3.929,09	46,18	99,23	113,05	1,18	2,53	2,88
Reserva Natural Tambito	1.784,22	13,93	57,24	57,24	0,78	3,21	3,21
Reserva Regional Bajo Cauca Nenchi	65.099,88	6.232,06	13.359,72	13.639,58	9,57	20,52	20,95
Reservas comunitarias de Roncesvalles	36.565,09	9.458,59	10.311,07	11.412,17	25,87	28,20	31,21
San Sebastián	5.692,72	302,90	1.098,34	1.648,84	5,32	19,29	28,96
Serranía de las Minas	99.308,54	40.322,76	48.568,01	49.544,60	40,60	48,91	49,89
Serranía de las Quincha	68.560,79	17.956,45	22.306,41	22.248,45	26,19	32,54	32,45
Serranía de los Churumbelos	153.787,80	3.878,81	5.155,53	5.177,04	2,52	3,35	3,37
Serranía de San Lucas	657.977,24	118.998,32	173.955,58	190.310,20	18,09	26,44	28,92
Vereda Las Minas	87.88,6848	877,88	1.225,52	1.226,14	9,99	13,94	13,95

Por otra parte, las AICAS Parque Natural Regional Páramo del Duende y Reserva Natural Semillas de Agua son las áreas que menor superficie de ecosistemas transformados presenta, puesto que para el año 2005 se encontró que por cada km² se presentan solamente 2,28 ha y 2,88 ha de ecosistemas transformados, respectivamente (Tabla 31).

En cuanto a la dinámica del indicador, se encuentra que en general las superficies de ecosistemas transformados presentan un aumento, para el año 2000, 51 AICAS registraron un incremento en la superficie de ecosistemas transformados en sus territorios respecto de los resultados obtenidos para el año 1985, siendo las AICAS Cañón del río Barbas y Bremen, y Finca La Betulia-Reserva La Patasola los territorios con los mayores aumentos en la superficie de ecosistemas transformados, pasando de registrar 38,32 ha a 85.24 ha y de 8,72 ha a 23.39 ha por km² respectivamente. Sin embargo, se menciona que estas dos áreas presentaron una disminución en el valor del indicador para el año 2005 (Tabla 31).

3.5. Actividad económica

Los generadores de cambios en los recursos naturales y en la biodiversidad pueden ser de dos tipos: directos o indirectos. Entre los directos encontramos el cambio en el uso del suelo, cambio climático, la introducción de especies invasoras, la sobreexplotación y la contaminación. Dentro del segundo grupo se encuentran los procesos indirectos como el crecimiento y evolución de la población, los factores sociopolíticos, culturales y religiosos, la ciencia y tecnología y la actividad económica (Informe www.greenfacts.org). Este último grupo se constituye en una amenaza mundial gracias a que los procesos de globalización aumentaron en los últimos 50 años a un ritmo avasallador, por el aumento de la interdependencia entre las personas y las naciones.

Actividades como la agricultura, la minería, la ganadería, entre otras, ejercen en su conjunto un impacto negativo sobre la estructura y composición de los ecosistemas naturales y, por ende, su biodiversidad. Esta presión se ejerce sobre dos direcciones básicas: por el uso de servicios ecosistémicos por parte de la actividad productiva propiamente dicha y por la tendencia a ocupar áreas con vegetación natural cuando se dan procesos de expansión de diversas actividades económicas (IAvH 2002).

De acuerdo con Ortiz (citado en Chaves y Santamaría 2006), la degradación ambiental depende del crecimiento económico alcanzado en un país. En los primeros períodos de crecimiento económico esta relación es positiva pues generalmente se crece a expensas de los recursos naturales. A medida que se logran mayores niveles de ingreso, la degradación alcanza un punto máximo a partir del cual al relación se invierte (Barbier 1997). La relación inversa entre degradación ambiental e ingreso se explica porque a partir de cierto nivel de ingreso, la sociedad puede invertir en tecnologías más limpias y protección ambiental (Ortiz, citado por Chaves y Santamaría 2006).

Este indicador estima el nivel de actividad económica *per cápita* de los municipios asociados a un área de interés y para su cálculo, se realiza una estimación a partir del recaudo de impuestos municipales como ponderador para distribuir el PIB departamental. Es decir, se distribuye el PIB departamental entre los municipios tomando los impuestos recaudados a nivel municipal como elemento ponderador. La unidad de medida del indicador es millones de pesos y se ha calculado para las autoridades ambientales territoriales con área de influencia en la zona andina.

3.5.1. Nivel de autoridades ambientales territoriales

En la región andina colombiana, para el 2005, se presentó el 87% de la actividad económica de Colombia, que corresponde a un total de 69'692.591 millones de pesos a precios constantes de 1994 (Bernal y Rincón 2007).

Para la región andina la actividad económica *per cápita* fue del 41,3% en 1993 y se incrementó al 51.5% para el 2003 siendo los centros urbanos de Bogotá, Cali y Medellín las áreas donde se presenta la mayor actividad económica en los dos periodos. Para el periodo

del 1993, la actividad económica *per cápita* fue alta en Medellín, Cali y Bogotá y las áreas de las corporaciones de Corporinoquia y Corpoguajira; en contraste la CSB, CVS, Corantioquia y Cormacarena fueron las de menor actividad económica *per cápita*. En el periodo de 2003, la tendencia se mantuvo.

Aunque Corporinoquia fue la corporación que mayor actividad económica *per cápita* en 1993 y 2003, ésta se concentra principalmente en la región plana de la Orinoquia gracias a la presencia de la actividad petrolera en su región, lo cual incrementa la actividad económica de la misma (Figura 35).

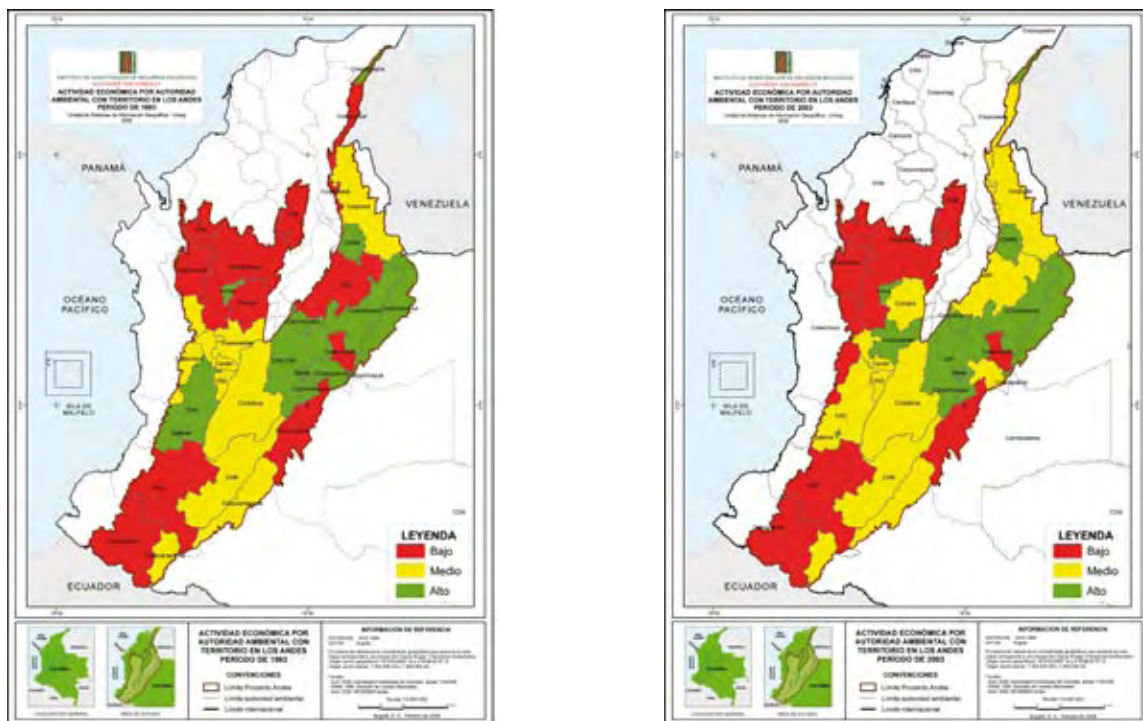


Figura 35. Mapa del índice de actividad económica por autoridad ambiental con territorio en los Andes colombianos. a) 1993. b) 2003.

3.6. Superficie ocupada por cultivos de uso ilícito

En Colombia, uno de los agentes que afectan los recursos naturales es el establecimiento de los cultivos ilícitos que afectan no sólo el cambio en el uso del suelo, el agotamiento de las fuentes de agua y la biodiversidad, sino las relaciones sociales, económicas y culturales del país. Este fenómeno es el flagelo que más afecta a Colombia con cerca de 91.300 hectáreas (Simci 2003) y se manifiesta con una dinámica que comienza con el desplazamiento de habitantes a zonas generalmente de vocación forestal o áreas protegidas, conllevando a la masiva destrucción de los ecosistemas naturales a través de la tala y quema de la vegetación primaria, y el posterior establecimiento del cultivo. Una vez se establece, en la etapa de crecimiento de la planta se procede al uso de agroquímicos como métodos de control de plagas los cuales son absorbidos por el suelo modificando sus condiciones físico-químicas y en las corrientes de agua deteriorando su calidad. Finalmente, y como parte del procesamiento, se inicia la incorporación de insumos químicos para la extracción de los componentes activos de la planta que producen los alcaloides que son igualmente desechados en la corrientes de agua (Ortiz 2006, Calvani 2004).

A este proceso se le suma el impacto de la erradicación de los cultivos por medio de fumigaciones aéreas con herbicidas que presentan efectos sobre la salud humana y animal y sobre el medio ambiente, afectando principalmente los sectores más débiles de la sociedad (campesinos e indígenas). Lo anterior produjo que en los últimos años los cultivos ilícitos se desplacen a nuevas áreas más alejadas del bosque obligando a la población a internarse a zonas más inaccesibles, generalmente con alta

riqueza en biodiversidad como son las áreas de protección natural (Ortiz 2006, Calvani 2004). El proceso de detección del cultivo, la fumigación y el posterior efecto de desplazamiento que implica nuevas deforestaciones es denominado efecto globo (Ortiz 2006).

La fumigación aérea de los cultivos de uso ilícito no solamente afectan las áreas de cultivo ilícito sino también sus zonas colindantes debido a la acción de los vientos y lluvias que facilitan su dispersión afectando a los seres humanos y a grandes grupos de fauna silvestre comenzando por insectos, anfibios y peces principalmente (Castro, citado por Castrillon, 2000).

El índice de “superficie ocupada por cultivos de uso ilícito” se calcula como el área de cultivos de coca y amapola en una zona determinada, expresada en hectáreas. Se asume que los cultivos ilícitos constituyen una presión directa sobre el bosque natural debido a que se estima que buena parte de estos cultivos se localizan en áreas alejadas de la actividad productiva convencional que se camuflan en áreas boscosas (Rudas *et al.* 2007).

3.6.1. Nivel de biomas

Para el año 2006 en Colombia se estimó que un total de 77.870 hectáreas en cultivos ilícitos se establecieron en el país. De estas 9.451 ha que corresponden al 12.1% del total del área cultivada, se encuentran en la región de los Andes colombianos, los cuales afectan principalmente el Zonobioma húmedo tropical con un total de 8.325 ha (88,1%), seguido del Orobioma subandino con 939 ha (10%); el Zonobioma alternohídrico subxerofítico tropical con 160 ha (1,7%) y el Orobioma andino y altoandino con 26 ha (0,3%).

Dentro de éstos, el bioma del Zonobioma húmedo tropical del valle del río Magdalena con un total de 4.439 ha (47%) es el más afectado, seguido del ZHT del piedemonte del Pacífico con 1.939 ha (20,7%); ZHT piedemonte Nariño – Putumayo,

1.215 ha (20,9%. Los Orobiomas andinos y altoandinos de Nariño Putumayo, Cordillera Oriental y Occidental junto con el ZAST Cúcuta son los menos afectados alcanzando valores menores a las 22 ha (Figura 36).

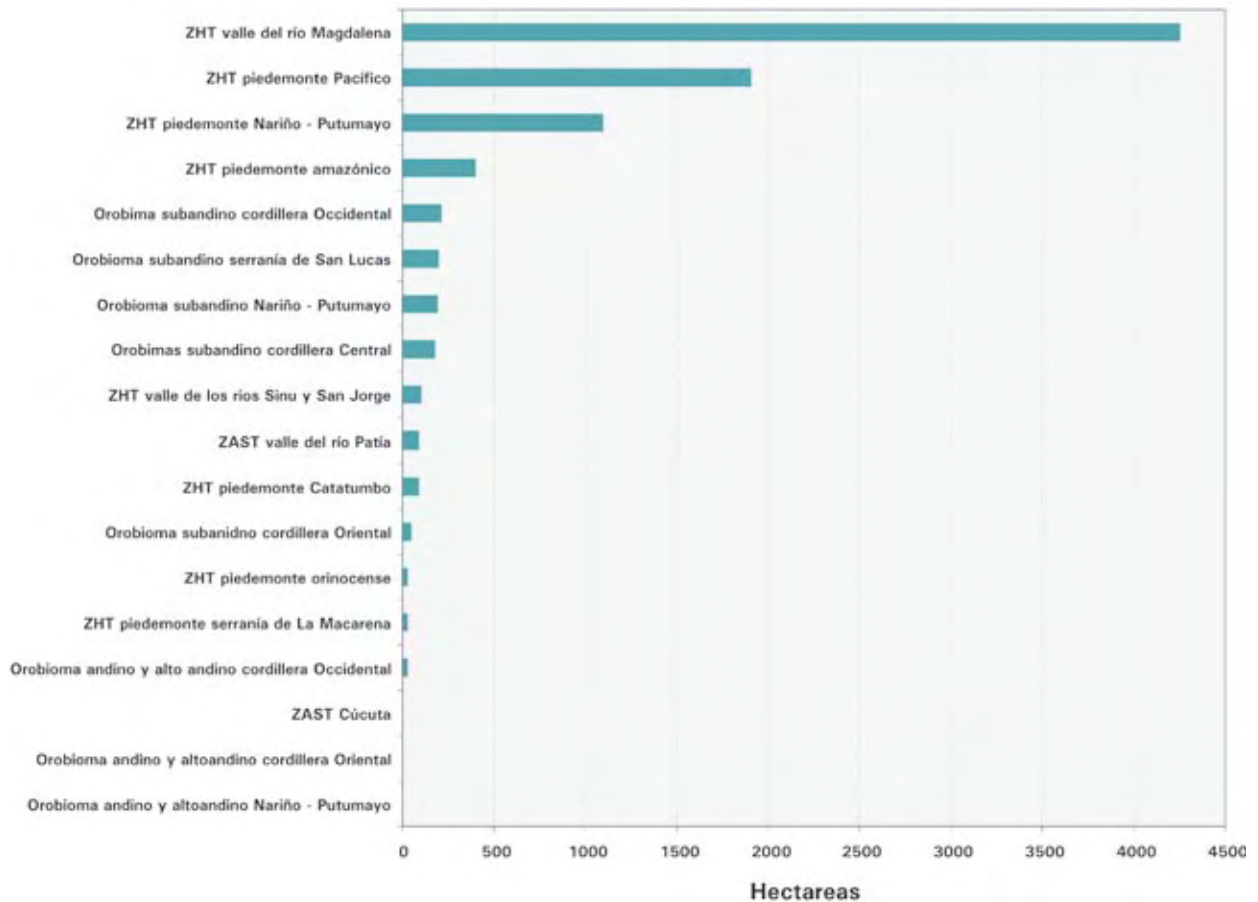


Figura 36. Superficie de cultivos de uso ilícito por diferentes tipos de bioma en el territorio de los Andes colombianos. Fuente: Simci, 2006

3.6.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales

Para el 2006, diecisiete autoridades ambientales territoriales tienen presencia de cultivos ilícitos, siendo Corponariño con 2.003 ha, (21,2%) la que más área en cultivos ilícitos tiene, seguido de Corantioquia con 1.792 ha (19%),

Corpoamazonia 1.203 ha (12,7%), CSB 1.199 ha (12,7 %) y CRC 776 ha (8,2%). Por el contrario, Corpourabá solamente presenta 1 ha, seguido de Cormacarena con 22 ha (0,23%), Corporinoquia (33,6%), Codechocó 37.7 ha (0,4%) y CVC con 102 ha (1,1%). El departamento del Nariño, en los últimos años, fue el área mayor afectada por cultivos ilícitos y en la actualidad a nivel nacional presenta un total de 15.606 ha (Figura 37).

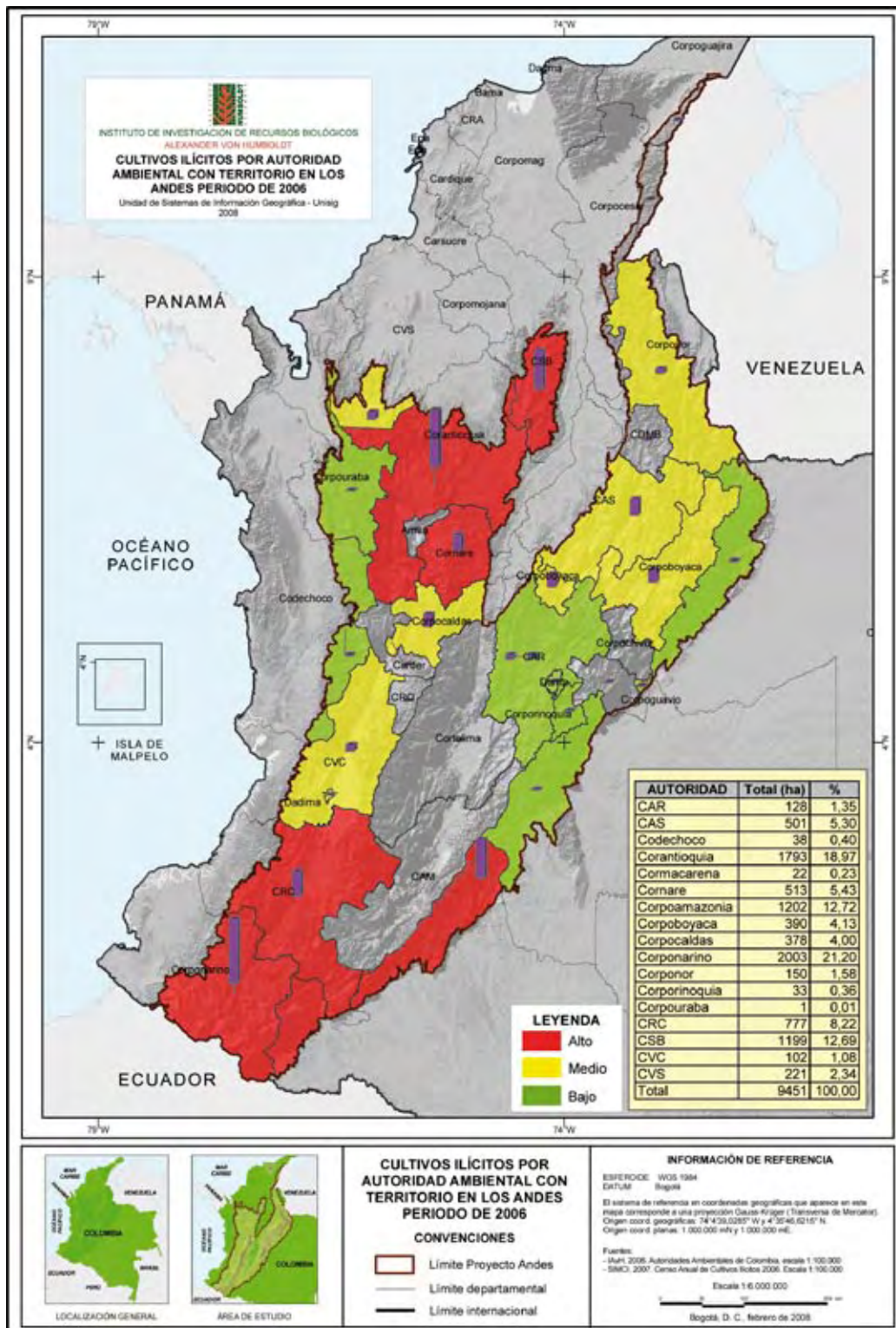


Figura 37. Mapa de superficie ocupada por cultivos de uso ilícito en 2006 por autoridad ambiental. Fuente: Simci, 2006

3.6.3. Nivel de áreas de manejo especial

En lo que respecta a las áreas de manejo especial únicamente seis de las 29 áreas con territorio en los Andes Colombianos presentan superficie de cultivos ilícitos con un total de 180 ha que corresponden al 2% del total de cultivos ilícitos presentes en esta área. Los cultivos ilícitos de

estas seis áreas se ubican en el piedemonte occidental de la cordillera Occidental dentro del PNN de Paramillo, con 161 ha (91%) y PNN Munchique con 4 ha (2,2%) y en el piedemonte Oriental de la cordillera oriental en los PNN Sierra de la Macarena con 7 ha (3,7%), PNN El Cocuy, 3 ha (1,4%), PNN Catatumbo Bari, 2 ha (1,2%) y PNN Alto Fragua Indiwasi, 1 ha y PNN El Cocuy 3 ha (0,1%) (Figura 38).

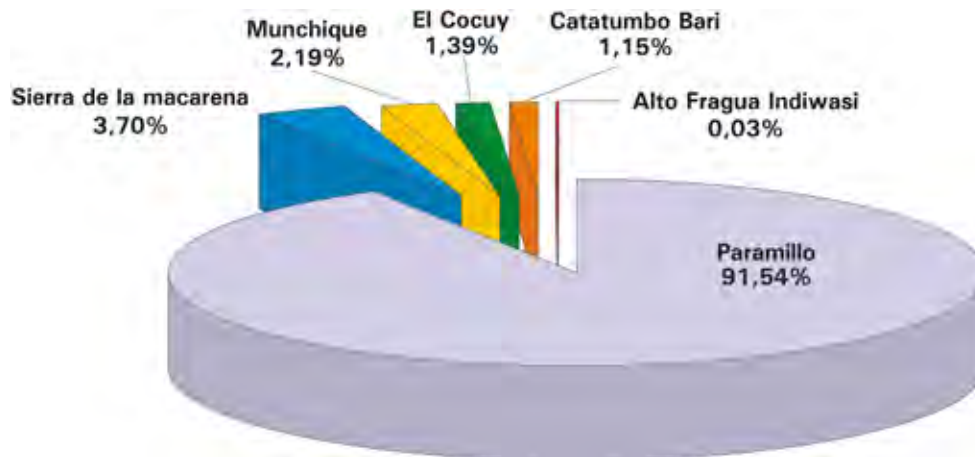


Figura 38: Porcentaje de cultivos de uso ilícito en las áreas de manejo especial con territorio en los Andes colombianos.
Fuente: Simci, 2006

4. Índices de respuesta

4.1. Representatividad de ecosistemas

Ante la continua presión de las actividades humanas sobre los recursos naturales, la protección de los mismos se convierte en una gran preocupación por tratar de conservar los bienes y servicios que los ecosistemas le brindan para su bienestar humano. Es por ello que dentro de la política sobre la conservación y manejo de los ecosistemas en el país se estableció la creación de áreas protegidas como

una estrategia de desarrollo sostenible, uso adecuado de los recursos naturales e instrumento para la preservación de la biodiversidad “área definida geográficamente que haya sido designada o regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación” (CBD 1992). Adicionalmente a sus funciones de conservación de recursos naturales, éstas se establecen con el fin de proteger los ecosistemas representativos y los servicios ambientales que brinda al país, el patrimonio cultural y

arqueológico, así como para el desarrollo de investigación y actividades recreativas (PNUMA /BM 2004).

A pesar del avance en los últimos años en la constitución de áreas protegidas, dicha figura legal no tiene todavía la suficiente representatividad para incluir todos los ecosistemas del país, ni proteger toda su biodiversidad asociada. Es por ello que nuevas estrategias de conservación se han implementado dentro de la política nacional que incluye la incorporación de áreas de conservación regional, municipal, red de reservas de la sociedad civil, AICAS, dentro de una estrategia de consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP. Entre los objetivos del Sistema está la creación de una red de áreas que permitan la protección y conectividad de los diferentes ecosistemas que manera que se puedan garantizar los diferentes flujos genéticos entre las subpoblaciones y poblaciones (www.parquesnacionales.gov.co).

Más aún, la política actualmente está en discusión por el papel de los territorios indígenas en la conservación de la biodiversidad. Si bien ésta no es una categoría de protección, permite poner freno al avance avasallador de la colonización al impedir la extensiva caza, tala y pastoreo de los recursos naturales. A menudo, las áreas protegidas no poseen los suficientes recursos económicos para la implementación de sus planes de manejo, mientras que los territorios indígenas actualmente implementan sus planes de vida sustentados en la biodiversidad como uno de sus pilares. Hoy en día conocer el porcentaje de área protegida en alguna de sus categorías o de territorios indígenas aporta elementos para la conservación y restauración de hábitat y para el establecimiento y delimitación de nuevas áreas para conservación; igualmente es una medida para determinar la representatividad

ecosistémica de un área, siendo éste un elemento fundamental para la definición de ecosistemas estratégicos (IDEAM 2002).

Su cálculo corresponde a la superficie total de cada ecosistema que se encuentre dentro de un área de manejo especial. Se calcula sumando la superficie de todos los fragmentos de un ecosistema que se encuentre dentro de dicha área. Se multiplica por 1 sobre 10.000 para transformar los m² a hectáreas. El indicador ha sido estimado para los Andes colombianos a nivel de áreas de biomas, autoridades ambientales territoriales y áreas de manejo especial.

4.1.1. Nivel de biomas

Para la región andina, un total de seis tipos generales de biomas, con 32 biomas y 262 ecosistemas reportados para el 2005 en el Mapa de Ecosistemas producido por el IAvH (Rodríguez *et al.* 2006). De las 10'839.310 ha de biomas naturales, 2'131.014 están bajo algún grado de protección dentro del sistema nacional de áreas protegidas (Parque nacional, Santuario de Flora y Fauna y Área Única). La representatividad de biomas y sus respectivos ecosistemas es nula para los ecosistemas xerofíticos constituidos por el zonobioma alterno hídrico sub-xerofítico tropical y el Orobiomas azonal del zonobioma húmedo tropical. Solamente cuatro de los seis tipos generales de biomas tienen algún grado de representatividad, siendo el Orobioma de páramo con un 43% el mejor representado seguido de los Orobioam andino, subanidno y Zonobioma húmedo tropical cada uno con un 19% de la representatividad respectivamente (Figura 39). De los 262 ecosistemas que se encuentran dentro de seis tipos generales de bioma, el 47,3%, de los mismos no están representados, el 17,56% con una representación inferior al 10% y el 35,1% con una representación mayor al 10%.

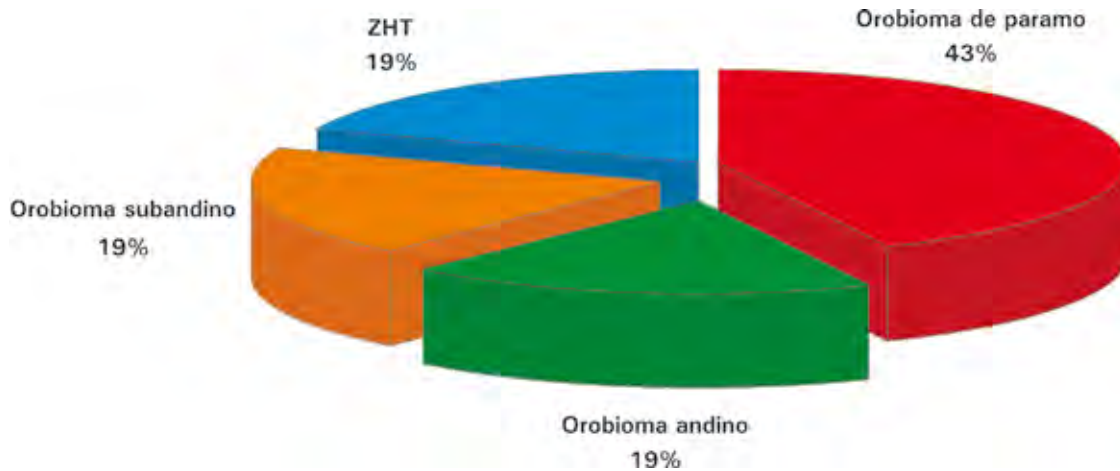


Figura 39. Porcentaje de representatividad de ecosistemas en los Andes colombianos en el 2005.
Fuente: Morales M. 2007

Al igual que todos los biomas xerofíticos basales (ZAST Cañón del Dagua, alto río Patía, Valle del río Magdalena, Perijá, Cúcuta, Cañón de Chicamocha, cañón del río Cauca) y andinos (Orobioma azonal subandino Cúcuta, cañón del Chicamocha y Orobioma azonal andino altiplano cundiboyacense) los biomas del ZHT piedemonte Nariño Putumayo, junto con el Orobioma subandino Serranía de San Lucas no tienen representatividad en las áreas de manejo especial. Por el contrario, el bioma del ZHT valle de los ríos Sinú y San Jorge junto con el Orobioma nival están protegidos 100% de su superficie total. Se destaca igualmente la baja representatividad que tienen los Orobiomas subandinos, andinos, altoandino y de páramo de Nariño-Putumayo que oscila entre un 12,5% a 27,2% y el ZHT valle del río Magdalena y Orobioma subandino cordillera Central con un 33,3% cada uno respectivamente (Figura 40).

Igualmente, al interior de cada bioma encontramos diferencias en la representatividad de los ecosistemas. Para los 55 ecosistemas que tiene el Orobioma de páramo, el 25,5% no está representado, el 18,1% tiene una representación inferior al 10% y 56,4% con una representación superior al 10%. Para el Orobioma andino y alto-andino de los 56 ecosistemas, 39,3% no están representados, 12,5% tienen una representación inferior al 10% y 48,2% tienen una representación mayor al 10%. En el Orobioma subandino de los 41 ecosistemas el 53,7% no está representado, el 19,51% tiene una representatividad inferior al 10% y 26,8% tiene una representación mayor al 10%. Finalmente, el zonobioma húmedo tropical de los 73 ecosistemas el 39,7% no tiene representación, el 28,8% tiene una representatividad menor del 10% y el 31,5% tiene una representatividad mayor del 10% (Figura 41).

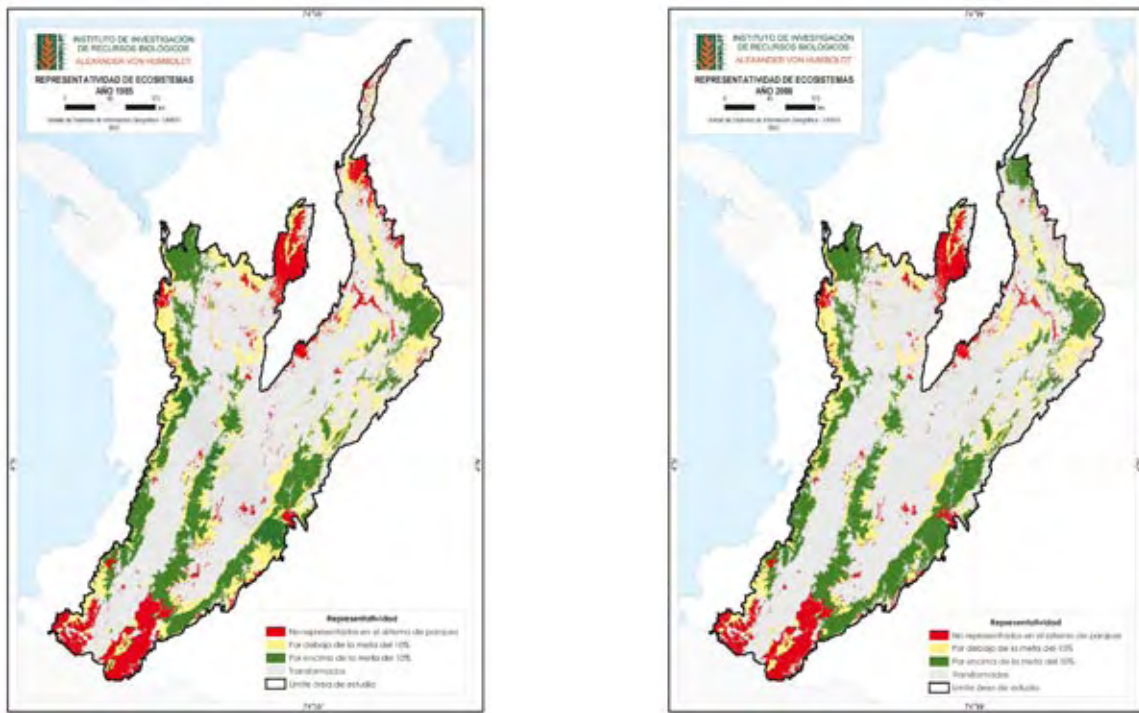


Figura 40. Mapa de representatividad ecosistémica en los Andes colombianos en 2005. Tomado de Morales M., 2007

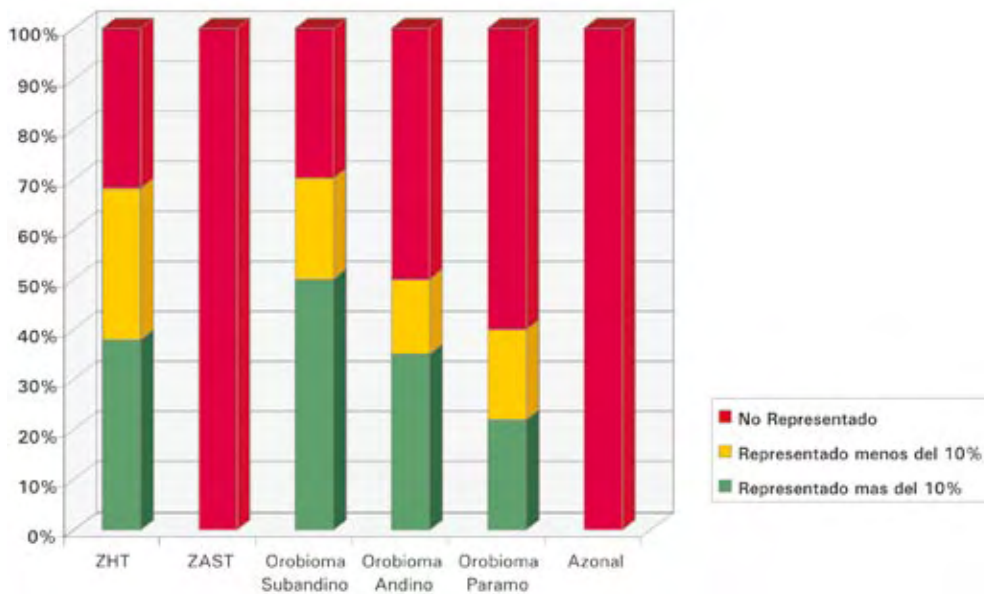


Figura 41. Porcentaje de representatividad por tipo de bioma para los Andes colombianos en 2005. Fuente: Morales M. 2007

4.1.2. Nivel de autoridades ambientales territoriales

Para el caso de las autoridades ambientales territoriales un 22,6% de la jurisdicción del DAMA está bajo la figura de algún Área de

Manejo Especial, seguido de un 13,7% de Corpoguavio, 13,2% del DAGMA y un 11,1% de CVS. Para Corpocesar no existe ningún área de manejo especial y para Corponariño solamente un 0,22%, CAR, 0,51% y Corpoamazonia con 0,73% son las de menor representatividad (Figura 42).

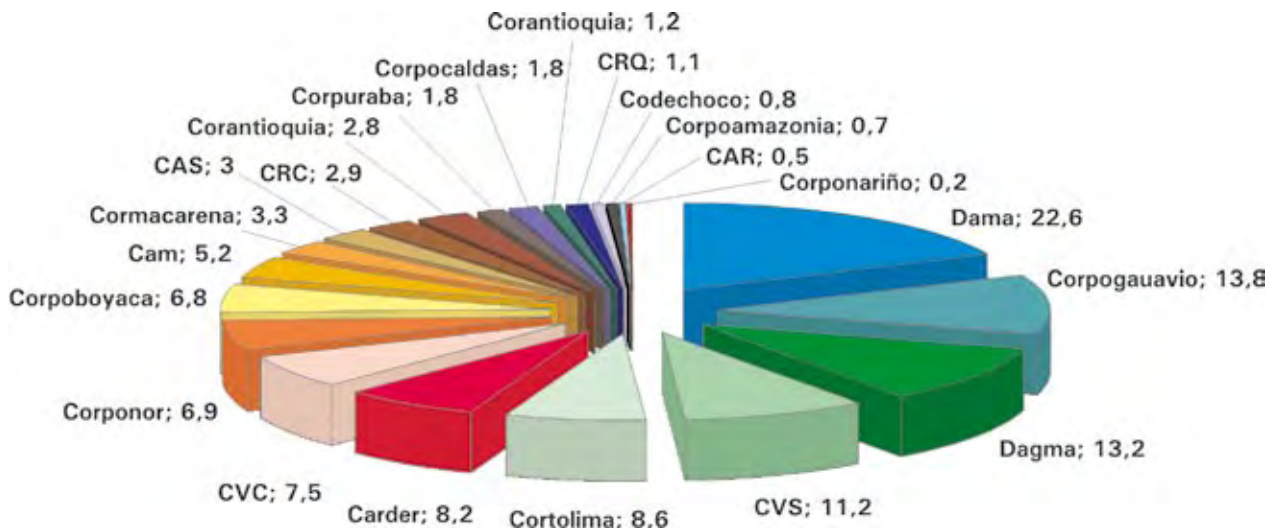


Figura 42. Porcentaje de representatividad por autoridad ambiental con territorio en los Andes colombianos para el 2005.

Sobre el tipo general de bioma encontramos que para los Orobiomas de páramo, DAMA con un 22,2% es el que mayor área representada tiene, seguida de Corpoguavio con un 7,2% y Corpoboyacá con un 5,28. En cuanto a Corpocesar, CVS, y Corantioquia en su jurisdicción no presentan este tipo general de bioma. Con respecto a los Orobiomas andinos y altoandino el DAGMA tiene un 11,2% de su jurisdicción protegida en este tipo de bioma, seguido de Corpoguavio con un 5,2%, Cortolima, 4,7% y Carder 4,1%; en contraste, Corpocesar no presenta este tipo de ecosistema. Para los Orobiomas subandinos

se encuentra que la CVC con un 3,4%, Dagma (2%), Corantioquia (1,8%) y Corponor (1,5%), son los que más área protegida tienen. Corpocesar, CAR, CRQ, DAMA y Corponariño no tienen área protegida en este tipo de Orobioma. Finalmente para el ZHT, se encuentra que Dagma, Corpocaldas, Carder, CAM, Corpoboyacá, Cortolima, Corponariño, Cama, CRQ, CAR y Corpocesar no tienen representado este ecosistema, mientras que el 10,2% de CVS es el que mayor porcentaje de protección de este tipo de bioma presenta, seguido de Corponor (4,6%) y Cormacarena (0,9%) (Figura 43).

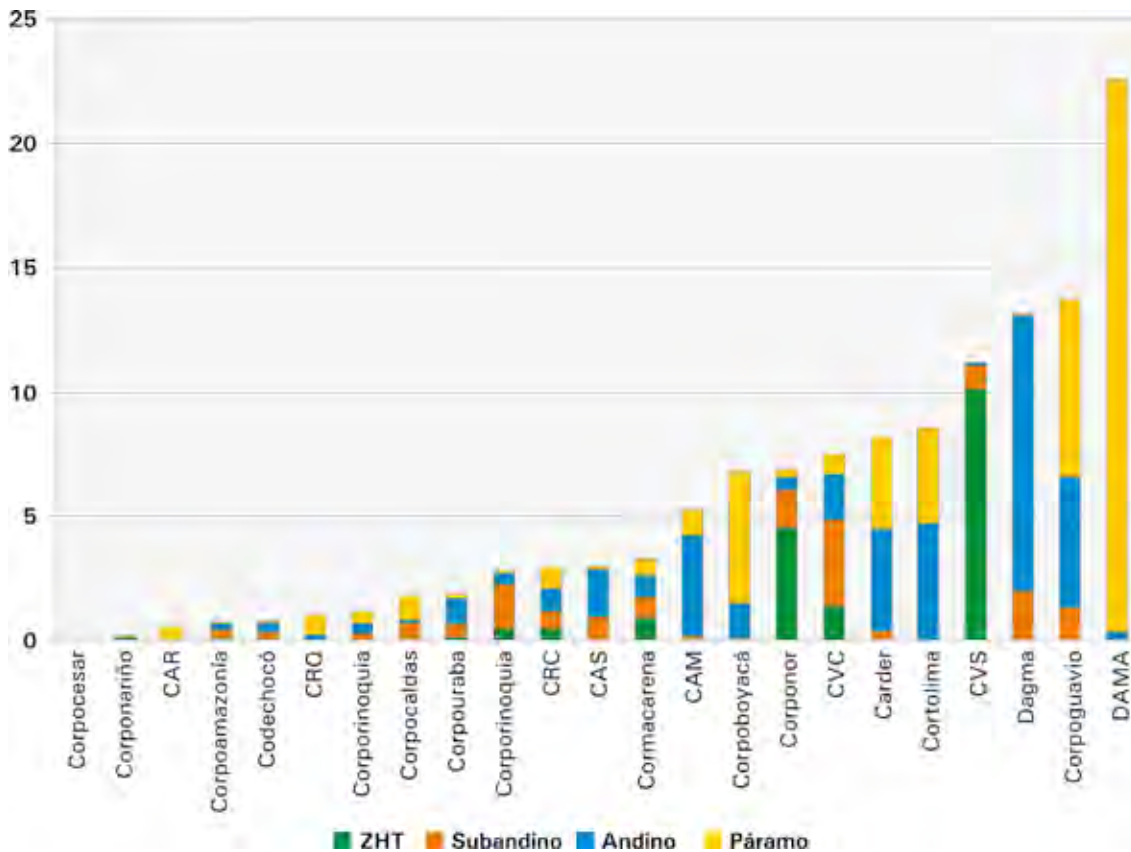


Figura 43. Porcentaje de representatividad por bioma dentro de las diferentes autoridades ambientales territoriales en los Andes colombianos.

4.1.3. Nivel de áreas de manejo especial

Como se mencionó anteriormente, dentro del actual sistema de parques nacionales naturales de Colombia, un 19,7% de los ecosistemas naturales está bajo estas categorías de protección. La representatividad de los biomas dentro de cada uno de los parques se distribuye en los ecosistemas de páramo con un 43% seguido de los Orobiomas andinos y alto-andinos, subandinos y basales en un 19% cada uno respectivamente. El bioma de páramo incluyendo el nival, dentro las 25 áreas protegidas en los Andes colombianos, 16 tienen representación del mismo, siendo los PNN El Cocuy, Sumapaz, Las Hermosas, Nevados, Huila, Chingaza, Puracé y Pisba los

de mayor área representada en este bioma y los PNN de Farallones de Cali, Paramillo, Tatamá y el SFF de Iguaque los de menor representatividad (Tabla 32).

Con respecto a los Orobiomas andinos y alto-andinos de las 25 áreas protegidas en los Andes colombianos, 23 de ellos tienen representatividad del mismo, siendo los PNN Nevado del Huila, El Cocuy, Cordillera de los Picachos, Las Hermosas y Sumapaz los de mayor superficie protegida en este bioma, mientras que los Santuarios de Otún-Quimbaya, Iguaque y los PNN Selva de Florencia, Munchique y Galeras los que menor representatividad tienen (Figura 43). Los PNN de La Macarena, Catatumbo Bari, el SFF de Isla

Tabla 32. Área protegida por bioma dentro de las áreas de manejo especial con territorio en los Andes colombianos.

Área de Manejo Especial	Páramo y nival	Andino y altoandino	Subandino	ZHT
PNN Alto Fragua-Indiwasi	0	7838,82	51961,65	16083,46
PNN Chingaza	34091,11	29693,34	6761,88	112,33
PNN Cueva de los Guácharos	0	5569,33	1875,35	0
PNN de Pisba	10178,76	6719,39	0	0
PNN El Cocuy *	13617,86	77647,46	46312,45	6455,19
PNN Farallones de Cali	339,87	38231,76	72008,5	30047,64
PNN Las Hermosas	58001,82	56473,5	369,97	0
PNN Las Orquídeas	0	9266,38	8915,05	2937,04
PNN Los Nevados*	46683,95	9718,78	0	0
PNN Los Picachos	3588,51	59826,59	83769,24	66390,94
PNN Munchique	0	3132,01	21375,8	15407,1
PNN Nevado del Huila *	40660,79	105831,01	33,38	0
PNN Paramillo	1033,63	25777,36	89195,72	272149,6
PNN Puracé*	25094,45	48022,43	0	0
PNN Selva de Florencia	0	10,65	5814,48	0
PNN Serranía de los Yariguies	0	41295,05	24153,29	2020,25
PNN Sumapaz	105126,2	56045,88	26072,99	630,88
PNN Tamá	5240,22	11797,61	14545,2	6884,04
PNN Tatamá	2053,02	26624,41	18981,17	1419,06
SFF de Iguaque	2325,5	2631,58	0	0
SFF Galeras	2494,16	4233,01	59,49	0
SFF Guanenta-Alto río Fonce	2487,6	7747,79	8,81	0
SFF Otún-Quimbaya	0	22,63	250,16	0
PNN Sierra de La Macarena	0	0	2223,21	19777,02
PNN Catatumbo-Bari	0	0	19049,68	92788,12

* Incluye Orobioma Nival. PNN Los Nevados 1.114 ha, Nevado del Huila 1078, El Cocuy, 2193 y Puracé 11,57

de la Corota y el ANU de Estoraques no presentan este bioma (Tabla 32). En cuanto a los Orobiomas subandinos, 21 de los 25 los representan siendo los PNN de Paramillo, Los Picachos, Farallones Alto Fragua-Indiwasi y El Cocuy los que más presentan este bioma mientras que el SFF de Guanentá- alto Río Fonce, el PNN Nevado del Huila, el SFF de Galeras y Otún Quimbaya son los que menos lo presentan. Finalmente, para

el zonobioma húmedo tropical, 11 de los 25 no tienen representación de este bioma, siendo los PNN de Paramillo, Catatumbo-Bari, Los Picachos, Farallones de Cali y Serranía de la Macarena los que mayor área representativa de este bioma tienen y los PNN de Sumapaz, Chingaza, Tatamá, Serranía de los Yariguies y Las Orquídeas los que menos área tienen (Figura 44).

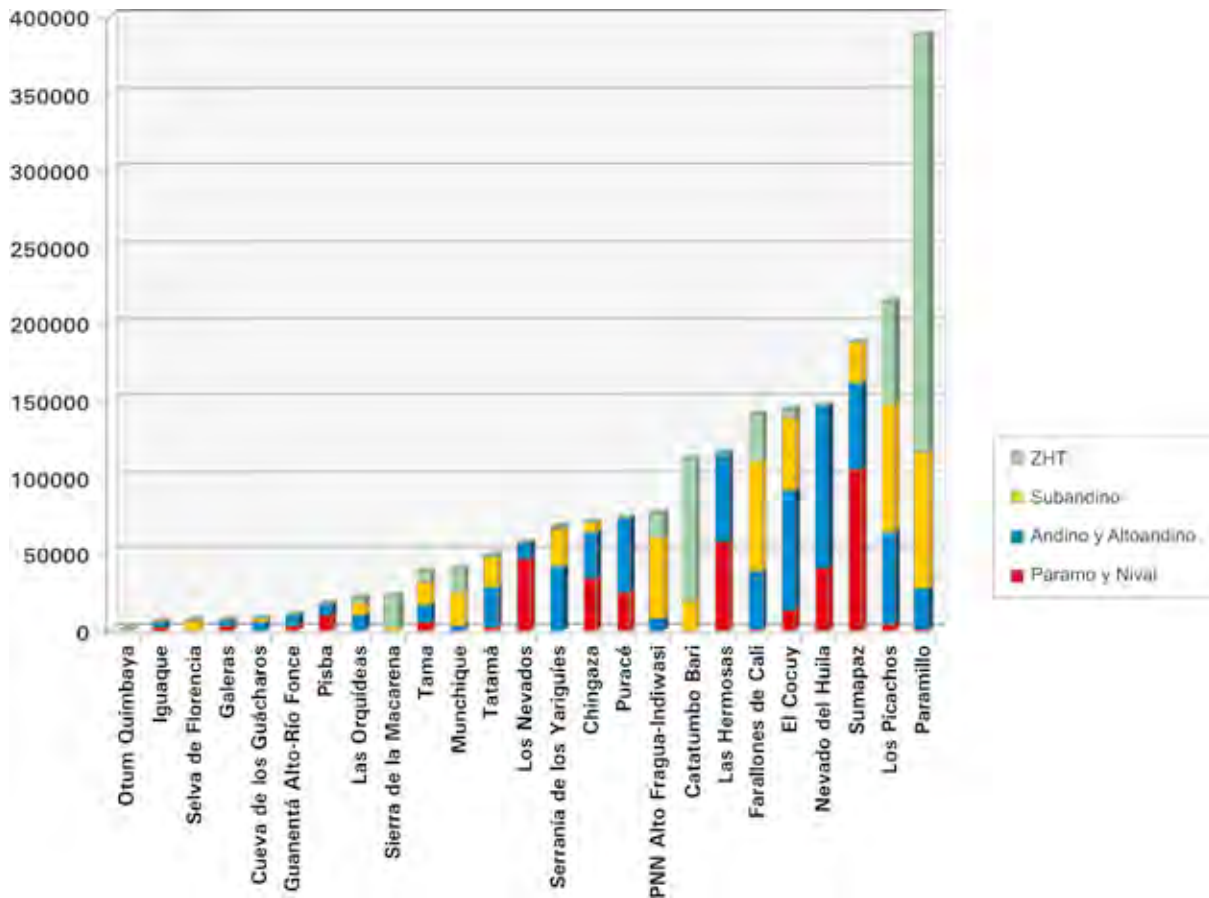


Figura 44. Representatividad por bioma dentro de las diferentes área de manejo especial en los Andes colombianos

Por último, ocho de los 25 parques presentan un rango continuo altitudinal que va desde los biomas de páramo hasta el Zonobioma húmedo tropical.

4.1.4. Nivel de áreas importantes para la conservación de las aves - AICAS

Aunque como se mencionó anteriormente no todas las áreas importantes para la conservación de las aves están bajo una categoría estricta de conservación, hoy en día estas áreas son consideradas como sitios prioritarias para la conservación de la biodiversidad y muchas de ellas no están totalmente desprotegidas, ya que

mucha se encuentran dentro de otras figuras de conservación de carácter gubernamental o privado, tales como bosques protectores, reservas privadas u otras categorías de conservación. Con respecto a la representatividad y, nuevamente sin tener en cuenta las áreas de manejo especial, dentro de esta categoría encontramos que un total de 1'200.224 ha nuevas de ecosistemas naturales, de los cuales 74.265 ha del Zonobioma altermohídrico sub-xerofítico y 16.876 has de Orobioma azonal subandino se incluyen en estas áreas, 501.673 ha de ZHT, 305,506 de Orobiomas subandinos, 286,361 de Orobiomas andinos y altoandinos y 42.544 ha de Orobiomas de páramo. En esta categoría aparecen representados los ZAST y Orobiomas azonales andinos y subandinos que se

encuentran dentro del enclave seco del río Dagua y los Bosques secos del valle del río Chicamocha, que no están presentados en las actuales áreas de manejo especial.

El Parque Natural Regional Páramo del Duende, la Reserva Natural Semillas de Agua, la Reserva Natural Tambito, La Serranía de los Churumbelos (hoy en día PNN), la Reserva Natural El Pangan, la Reserva El Oso y la Cuenca del río Hereje tienen más del 90% de ecosistemas naturales. Para el Orobioma de páramo, la Finca Paraguay es la que mayor superficie tiene de este bioma con un total de 8.763 ha, seguida de la reserva comunitaria de Roncesvalles, (7.438 ha), los Bosques secos del valle del río Chicamocha (5.617 ha) y la cuenca del río Hereje (3.704). En cuanto a los Orobiomas andinos y altoandinos, los bosques montanos del sur de Antioquia tienen la mayor superficie con un total de 61.971 ha, seguidos de la Serranía de Minas con 35.605 ha, el Parque Natural Regional Páramo del Duende con 26.017 ha y la Laguna de la Cocha con 24.119 ha. Para el Orobioma subandino la Serranía de San Lucas con 116.415 ha es la que mayor superficie tiene, seguida de la Serranía de los Churumbelos (91.430 ha), los Bosques montanos del sur de Antioquia (38.129 ha) y la Serranía de las Minas con 14.108 ha. Para los ZHT, la Serranía de San Lucas tiene un total de 350.335 ha, seguida de la Reserva Regional Bajo Cauca Nechí con 50.996 ha, y la Serranía de las Quincha con 43.723 ha. (Tabla 33).

4.2. Gasto ambiental total con destino a conservación y uso sostenible de la biodiversidad

Entre las prioridades definidas por los países firmantes del Protocolo de Kyoto se encuentran la conservación de un ambiente sano y limpio, la

protección de la biodiversidad y la armonización de sus políticas económicas y ambientales. En este sentido, los países actualmente realizan la identificación de programas que tengan impactos significativos sobre la conservación o degradación de la biodiversidad con el fin de constituir una valoración inicial del monto, distribución, destino y uso de los recursos económicos para lograr los objetivos de protección de la misma (Canal 2004).

De esta manera las entidades ambientales del sistema ambiental nacional dentro de los planes de desarrollo nacional y políticas ambientales aprobadas por el Consejo Nacional Ambiental crearon programas para la protección de la biodiversidad con planes estratégicos de conservación y uso de la biodiversidad regional (estudios, inventarios, diagnósticos); áreas protegidas (protección y mantenimiento de áreas protegidas regionales); acciones de promoción y fomento para la conservación de la biodiversidad (jardines botánicos, granjas integrales, zoológicos, estaciones piscícolas y otros) (Canal 2004). Desde esta perspectiva, los entes administrativos ambientales en un esfuerzo de planificación iniciaron la orientación de los recursos hacia diferentes prioridades en cada una de las CAR.

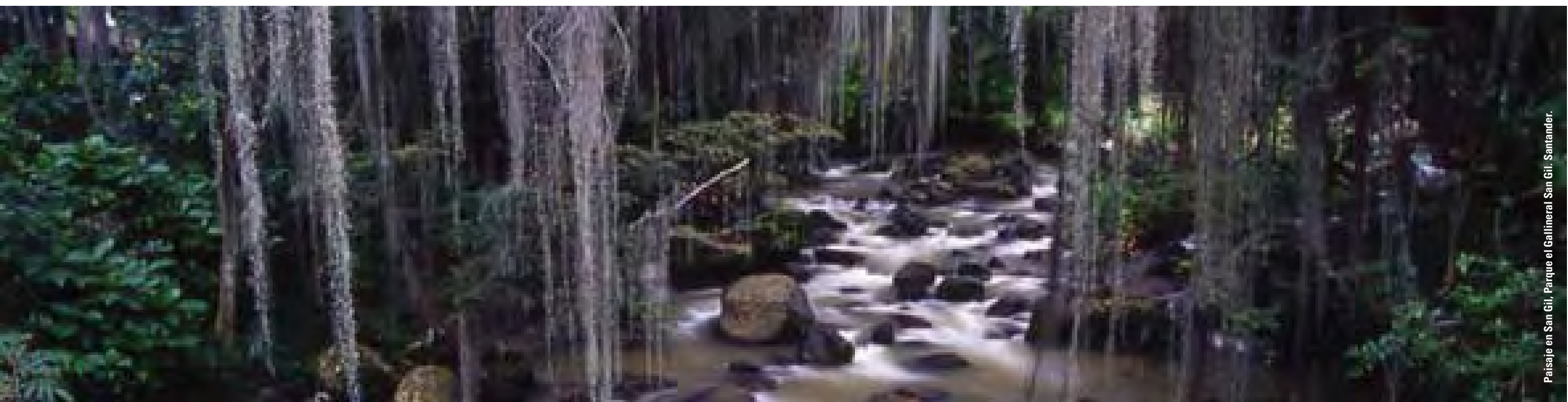
El indicador de “Gasto ambiental total con destino a conservación y uso sostenible de la biodiversidad” ofrece una medida de respuesta por parte de las autoridades ambientales territoriales para mitigar la pérdida de la biodiversidad. Para su estimación se tiene en cuenta el gasto ambiental total (presupuesto ejecutado) que la corporación destina para los programas de biodiversidad cuya fuente de recursos es la nación, sumado al gasto ambiental que la corporación destina para los programas de biodiversidad cuya fuente de recursos son los municipios que conforman una corporación para

Tabla 33. Porcentaje de biomas representados dentro de las AICAS con territorio en los Andes colombianos.

Nombre		ZHT		Subandino		Andino		Páramo		ZAST		Azonal-sub		Total general	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Lago Cumbal	345	0	0	0	0	0	0	104	30,13	0	0		0	104	30,13
Coconuco	6.989	0	0	0	0	67	0,96	183	2,61	0	0		0	250	3,58
Alrededores de Popayán	28.331	0	0	0	0	356	1,26	86	0,3	0	0		0	442	1,56
Reserva Natural Merenberg	2.163	0	0	0	0	362	16,75	814	37,64	0	0		0	1.176	54,39
Finca Paraguay	10.964	0	0	0	0	382	3,49	8.763	79,93	0	0		0	9.145	83,41
Lagunas Bombona y Vancouver	6.388	0	0	0	0	1.306	20,44	2.547	39,88	0	0		0	3.853	60,32
Reserva Natural Semillas de Agua	3.927	0	0	0	0	1.341	34,14	2.476	63,04	0	0		0	3.816	97,17
Bosques de la falla del Tequendama	10.997	0	0	0	0	2.003	18,21	0	0	0	0		0	2.003	18,21
Cuenca del río Hereje	7.386	0	0	0	0	2.846	38,53	3.851	52,13	0	0		0	6.696	90,66
Reservas comunitarias de Roncesvalles	36.563	0	0	0	0	17.706	48,43	7.438	20,34	0	0		0	25.144	68,77
Laguna de La Cocha	58.614	0	0	0	0	24.119	41,15	2.542	4,34	0	0		0	26.661	45,49
Reserva hidrográfica, forestal y parque ecológico de río Blanco	3.773	0	0	8	0,21	1.665	44,12	0	0	0	0		0	1.672	44,33
Páramos y bosques altoandinos de Génova	11.060	0	0	12	0,1	6.645	60,08	1.351	12,21	0	0		0	8.007	72,39
Reserva Natural Ibanasca	2.093	0	0	13	0,63	1.299	62,07	500	23,87	0	0		0	1.812	86,57
Reserva Biológica Cachalú	1.267	0	0	39	3,04	845	66,72	0	0	0	0		0	884	69,76
Vereda Las Minas	8.789	0	0	40	0,45	3.819	43,46	3.704	42,14	0	0		0	7.563	86,05
Cuenca del río Toche	21.430	0	0	41	0,19	10.406	48,56	1.335	6,23	0	0		0	11.782	54,98
Canon del río Combeima	6.647	0	0	46	0,7	1.138	17,13	0	0	0	0		0	1.185	17,83
Reserva El Oso	4.577	0	0	76	1,66	4.217	92,14	12	0,26	0	0		0	4.305	94,06
San Sebastián	5.693	0	0	109	1,92	3.935	69,12	0	0	0	0		0	4.044	71,03
Finca La Betulia Reserva La Patasola	1.661	0	0	124	7,49	1.149	69,19	0	0	0	0		0	1.274	76,68
Cañón del río Barbas y Bremen	1.050	0	0	155	14,76	0	0	0	0	0	0		0	155	14,76
Embalse de San Lorenzo y Jaguas	2.246	0	0	467	20,78	0	0	0	0	0	0		0	467	20,78
Bosque de San Antonio_Km 18	5.342	0	0	729	13,65	0	0	0	0	0	0		0	729	13,65
Cerro Pintado	9.630	0	0	763	7,92	2.318	24,07	0	0	0	0		0	3.081	31,99
Alto de Pisones	1.194	0	0	785	65,75	43	3,58	0	0	0	0		0	828	69,34
Reserva Natural Tambito	1.783	0	0	878	49,22	849	47,63	0	0	0	0		0	1.727	96,86
Cerro La Judía	8.556	0	0	1.117	13,05	2.468	28,84	0	0	0	0		0	3.585	41,89
Parque Natural Regional páramo del Duende	28.378	0	0	1.356	4,78	26.017	91,68	361	1,27	0	0		0	27.733	97,73
Cuenca del río San Miguel	10.714	0	0	1.369	12,78	5.577	52,05	0	0	0	0		0	6.945	64,83
La Forzosa-Santa Gertrudis	3.440	0	0	2.609	75,85	0	0	0	0	0	0		0	2.609	75,85
Bosques del oriente de Risaralda	24.086	0	0	2.745	11,39	17.568	72,94	81	0,34	0	0		0	20.394	84,67

Tabla 33. Porcentaje de biomas representados dentro de las AICAS con territorio en los Andes colombianos. (continuación)

Nombre		ZHT		Subandino		Andino		Páramo		ZAST		Azonal-sub		Total general	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Reserva Natural La Planada	3.896	0	0	3.131	80,35	0	0	0	0	0	0	0	0	3.131	80,35
Serranía de las Minas	99.311	0	0	14.108	14,21	35.605	35,85	51	0,05	0	0	0	0	49.764	50,11
Embalse de Punchina y su zona de protección	1.195	10	0,87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0,87
Enclave seco del río Dagua	7.564	12	0,16	145	1,91	0	0	0	0	3.288	43,47	0	0	3.445	45,54
Canon del río Alicante	2.764	69	2,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	2,49
Reserva Natural río Ñambí	7.965	478	6	3.356	42,14	0	0	0	0	0	0	0	0	3.834	48,14
Reserva Natural El Pangan	7.163	1.846	25,78	4.964	69,3	0	0	0	0	0	0	0	0	6.810	95,08
Canon del río Guatiquía	30.175	2.700	8,95	5.662	18,76	5.773	19,13	29	0,09	0	0	0	0	14.164	46,94
Bosques montanos del sur de Antioquia	172.668	4.585	2,66	38.129	22,08	61.971	35,89	701	0,41	0	0	0	0	105.386	61,03
Bosques secos del valle del río Chicamocha	334.469	5.035	1,51	3.229	0,97	20.951	6,26	5.617	1,68	43.976	13,15	16.876	5,05	95.685	28,61
Región del medio Calima	19.439	6.147	31,62	9.141	47,02	439	2,26	0	0	0	0	0	0	15.726	80,9
Serranía de los Churumbelos	153.859	35.737	23,23	91.430	59,42	21.176	13,76	0	0	0	0	0	0	148.343	96,41
Serranía de las Quincha	86.087	43.723	50,79	2.318	2,69	0	0	0	0	0	0	0	0	46.041	53,48
Reserva Regional Bajo Cauca Nechi	118.517	50.996	43,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50.996	43,03
Serranía de San Lucas	674.977	350.335	51,9	116.415	17,25	0	0	0	0	0	0	0	0	466.750	69,15
Total general	2.056.125	501.673	24,4	305.506	14,86	286.361	13,93	42.544	2,07	47.265	2,3	16.876	0,82	1.200.224	58,37



un año estimado. La unidad de medida de este indicador es millones de pesos y tiene en cuenta el presupuesto ejecutado para este fin. Para su estimación se tomó como fuente la información proveniente de la Contraloría General de la República para los años 1998, 2001, 2006 que provee la información sobre el gasto ambiental total y los estudios realizados por el grupo de Análisis Económico del MAVDT (MAVDT, 2007, Canal, 2007) que discriminó los gastos de las autoridades ambientales territoriales en diferentes programas. El indicador ha sido estimado para las autoridades ambientales territoriales con influencia en los Andes colombianos. (Bernal *et al.* 2007). En el análisis no se incluye el porcentaje de gasto ambiental de las autoridades ambientales territoriales urbanas incluidas en la región como la Secretaría Distrital del Ambiente (anterior Dama), Dagma y AMVA,

por su carácter municipal que involucra los grandes centros urbanos del país y de Corpocesar por no contarse con la información.

4.2.1. Nivel de autoridades ambientales territoriales

De acuerdo con el estudio efectuado por el grupo de análisis económico del MADVT, los aportes realizados para la gestión ambiental con fines de conservación y uso sostenible de la biodiversidad para las corporaciones con área de influencia en la zona Andina del país fueron de 16.393,20 millones, en el 1997; en el 2000 de 42,378,72 millones y en el 2005 de 91,960.16 millones de pesos lo que corresponde entre el 12,8%, 14,6% y 12,7% del presupuesto total destinado al gasto ambiental (Figura 45).

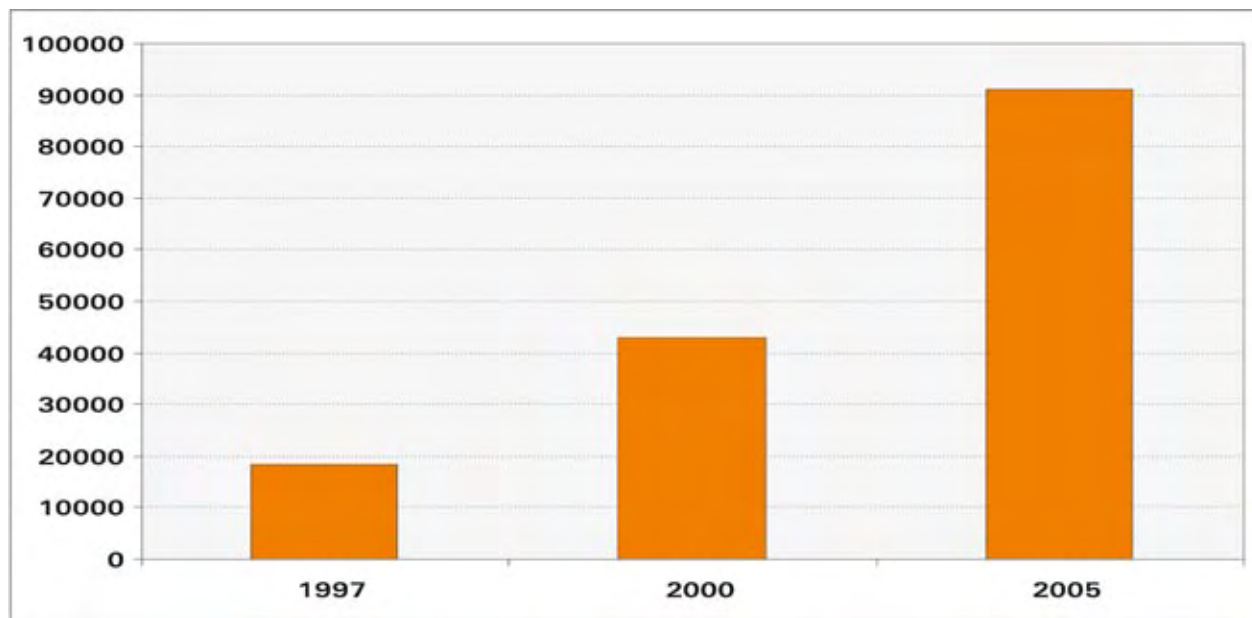


Figura 45. Gasto ambiental para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad para 1997, 2000 y 2005.

Comparando los años 1997 y 2005, el gasto ambiental con fines de conservación y uso de la biodiversidad en las corporaciones

con jurisdicción en los Andes colombianos se incrementó. Con la clasificación de las corporaciones autónomas regionales de acuerdo

con el nivel de gastos ambientales provenientes de fuentes propias y la nación realizada por la CRG (1998) que clasifica anualmente a las CAR, las tres categorías definidas son: alta, media, baja y considera aparte el tipo de gasto ambiental para las corporaciones de desarrollo sostenible – CDS se encuentra para el gasto ambiental con fines de conservación y uso de la biodiversidad las siguientes tendencias:

Para la categoría de **alto** gasto donde se ubicaron la CAR, CVC, CDMB, Corantioquia, CVS, Cornare, CRC y Carder, el mayor incremento de gastos ambientales con fines de conservación y uso de la biodiversidad se efectuó en Corantioquia y CVS a razón de un 15,17% y 14,34%, respectivamente; CAR (2.81%), CRC (4.87%) y Carder (4.2%) fueron las de menor incremento (Tabla 35). La CVC y CDMB fueron las corporaciones que más invirtieron en este rubro (Figura 45).

Para la segunda categoría dentro de las once corporaciones, la de mayor incremento de gastos ambientales con fines de conservación y uso de la biodiversidad fue Corpoguajira con 11.2%, seguido de Corpoboyacá (6.7%) y Corpoguvio (6.69%); entre las que menos incrementaron están Corpochivor (1.02%), CAM (3.30%) y Corponariño (3.33%) (Tabla 35). La CAM, Corpoguvio y Cortolima fueron las que más invirtieron en este rubro (Figura 47).

En la categoría de **bajo** se tomó en cuenta la información de la CAS, y CSB pues no se contó con la información de Corpocesar. El incremento en gasto ambiental con fines de conservación y uso de la biodiversidad fue de 7.59% para la CAS y 3.85% para la CSB (figura 47), mientras que la CAS fue quien más invirtió en este rubro (Tabla 34).

En el caso de las CDS: Cormacarena con 7.44% mostró los mayores incrementos en el rubro, seguida de Corpoamazonia (4.58), Corpourabá (4.3) y Codechocó (4.28) (Tabla 35). Corpourabá fue la que mayor gasto ambiental para conservación y uso sostenible de la biodiversidad seguida de Codechocó, Corpoamazonia y Cormacarena (Figura 46).

En la actualidad existe una restricción para interpretar este indicador puesto que no es posible estimar el gasto ambiental efectivo para la jurisdicción en la zona andina, solamente cinco corporaciones (CAM, Carder, Corpochivor y CRQ, Cortolima) se encuentran incluidos en su totalidad en la región. Para el caso de las corporaciones de desarrollo sostenible, de Corpoamazonia solamente el 6,42% se encuentra dentro de la región andina, seguido por Cormacarena (10,87%), Codechocó (15,09%), Corpourabá (46,3%) y algunas CAR como Corpoguajira (5,17%), Corporinoquia (8,08%), CVS (14,63%), Corpocesar (19,04%) y CSB (31,52%).

Dentro de las corporaciones con mayores tasas de incremento en el gasto ambiental para la categoría tema ambiental (Tabla 34) son: Corantioquia, CVS, Corpoguajira, CDMB y CAS, mientras que para Corpocaldas, Corponariño, CAM, CAR y Corpochivor son las de menor incremento en inversión en este rubro.

Dentro de las autoridades ambientales territoriales con jurisdicción en los Andes colombianos entre 1997 y 2000 se muestra un fuerte incremento en el gasto ambiental para los programas de conservación y uso de la biodiversidad que oscila entre los 58,12% para Cormacarena hasta un 585,26%, en Corantioquia (Tabla 34) entre el período

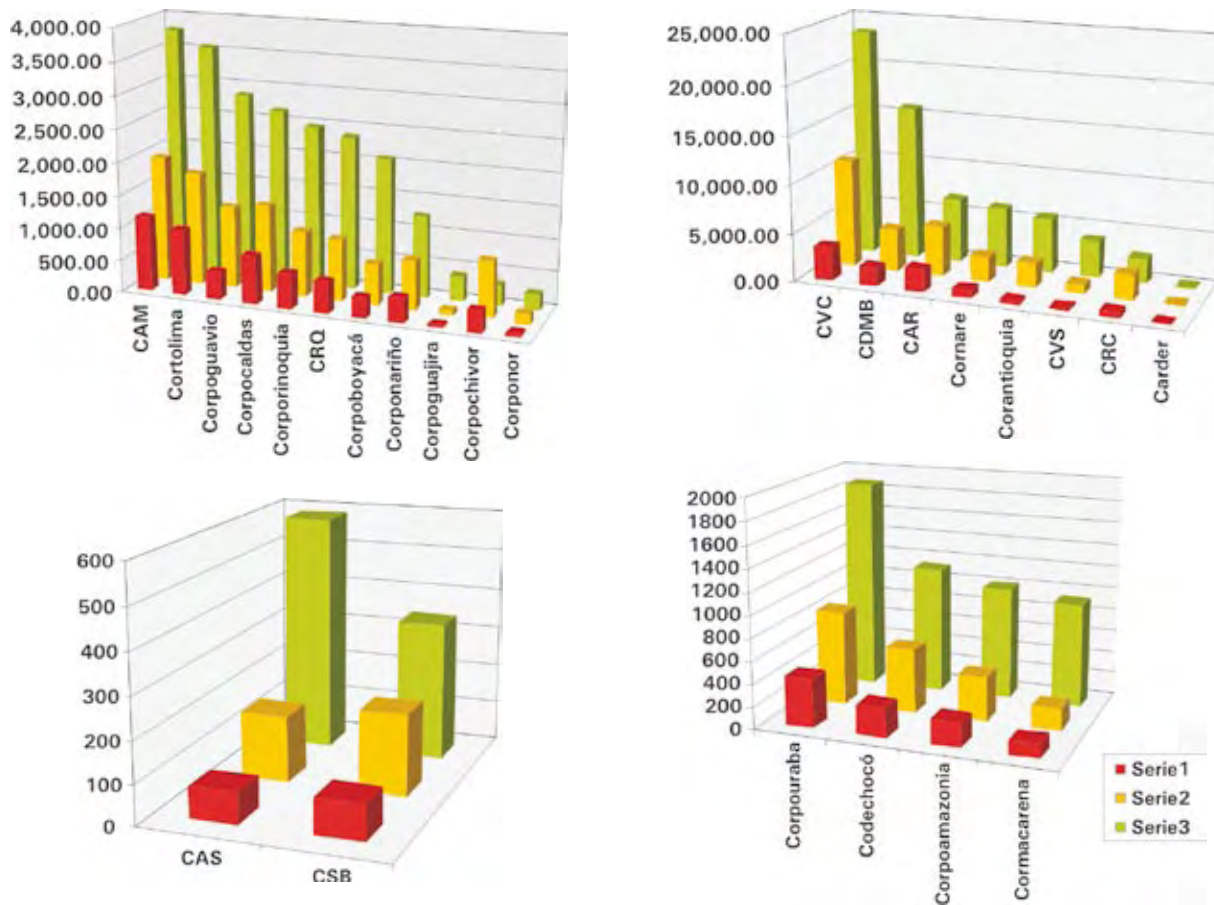


Figura 46. Gasto ambiental para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad por categorías de autoridades ambientales territoriales para los periodos de 1997, 2000 y 2005.

Tabla 34. Gasto ambiental y tasa de incremento ambiental en conservación y usos sostenibles de la biodiversidad por autoridad ambiental con territorio en los Andes colombianos.

Corporación	Categoría de acuerdo con el gasto ambiental propuesto por la CGR, 1998	Gasto ambiental en conservación y uso sostenible de ByS			Tasa de incremento entre 1997 y 2005(%)
		1997*	2000*	2005	
CVC	Alto	3.415,69	11.078,89	23.489,16	24,1
CDMB	Alto	1.937,60	4.325,45	15.768,28	26,2
CAR	Alto	2.348,20	5.170,48	6.593,83	12,9
Cornare	Alto	836,71	2.615,47	6.136,23	24,9
Corantioquia	Alto	371,13	2.543,19	5.628,56	33,98
CVS	Alto	268,25	934,96	3.845,44	33,28
CAM	Medio	1.151,11	1.918,54	3.793,40	14,9
Cortolima	Medio	996,28	1.722,17	3.560,89	15,92

Tabla 34. Gasto ambiental y tasa de incremento ambiental en conservación y usos sostenible de la biodiversidad por autoridad ambiental con territorio en los Andes colombianos (Continuación).

Corporación	Categoría de acuerdo con el gasto ambiental propuesto por la CGR, 1998	Gasto ambiental en conservación y uso sostenible de ByS			Tasa de incremento entre 1997 y 2005(%)
		1997*	2000*	2005	
Corpoguavio	Medio	426,68	1.261,39	2.853,79	23,75
Corpocaldas	Medio	744,77	1.347,43	2.642,70	15,83
CRC	Alto	519,68	2,563,02	2,528,37	19,77
Corporinoquia	Medio	545,46	991,25	2,448,85	18,77
CRQ	Medio	485,88	936,83	2,341,03	19,65
Corpoboyacá	Medio	307,34	623,78	2,058,98	23,77
Corpourabá	CDS	436,01	842,72	1,874,25	18,22
Corponariño	Medio	372,54	741,02	1,240,96	15,04
Codechocó	CDS	264,55	574,97	1,133,15	18,18
Corpoamazonia	CDS	219,96	398,53	1,007,30	19,01
Cormacarena	CDS	124,75	197,25	927,95	25,08
CAS	Bajo	77,51	163,93	588,4	25,33
Corpoguajira	Medio	36,25	71,1	406,18	30,2
CSB	Bajo	89	199,85	342,92	16,86
Corpochivor	Medio	316,52	866,52	321,4	0,19
Corponor	Medio	58,35	152,73	247,35	18,05
Carder	Alto	43	137,25	180,79	17,95
Corpocesar	Bajo	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.

Fuente Contraloría General de la República. Estado de los Recursos Naturales. 1998, 2001, 2006

Cálculos: IAvH 2007, * precios constantes de 2005

comprendido entre 1997 a 2000. Sin embargo, aunque esta tendencia se mantiene en la mayoría de las corporaciones en el período entre el 2000 a 2005, los incrementos son menores y oscilan entre un 27,53% en la CAR a un 471% en Corpoguajira. Igualmente, en este mismo período Corpochivor y CRC disminuyeron su inversión en un 62,9% y 1,3%, respectivamente. En cuanto al ordenamiento presupuestal de las corporaciones entre estos períodos la CVC, CAR, CDMB, CAM y Cornare se mantienen

como las autoridades ambientales territoriales que presentan los más altos valores en inversión, mientras que Carder, Corpoguajira, Corpochivor, CAS y CSB presentan los más bajos en este rubro.

Para el 2005 esta tendencia se mantiene y muestra a la CVC como la entidad que más invirtió en este rubro, seguida de la CDMB, CAR, Cornare, Corantioquia, CVS y CAM (Figura 46).

4.3. Número de iniciativas de biocomercio

La privilegiada situación de Colombia en materia de biodiversidad la posiciona como uno de los países que presenta una amplia gama de bienes y servicios para el bienestar humano. Entre estos servicios podemos enumerar algunos productos derivados de la bioprospección, bioquímicos o de origen genético, productos intermedios como materiales de construcción, artesanales, aceites, resinas, extractos medicinales, absorción de carbono, ecoturismo, entre otros, que ponen al país frente a la necesidad de impulsar programas que fomenten el uso de la biodiversidad para el desarrollo, con criterios de sostenibilidad económica, social y ecológica y que, a su vez, se traduzcan en beneficios para la población y que promuevan el desarrollo sostenible para la mitigación de la pobreza tal como se establece dentro de los objetivos del CDB. (<http://www.humboldt.org.co/biocomercio/>).

El constituir mecanismos dirigidos a empresarios, ONG, personas naturales y organizaciones de base (campesinos, indígenas, comunidades negras) que incentiven y promuevan la inversión y el comercio de los productos y servicios de la biodiversidad, que adopten sistemas productivos con buenas prácticas ambientales y sociales, que sean amigables para el país, se podrá avanzar en los caminos que conduzcan al desarrollo sostenible. De esta manera el IAvH ha hecho el esfuerzo de constituir el Fondo de Biocomercio, definido por la CAN, UNCTAD, CF, (2004) como el conjunto de actividades de recolección, producción, procesamiento y comercialización de bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa, bajo criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica.

Para que una empresa pueda recibir estímulos del Fondo, debe cumplir con una serie de requisitos básicos entre los que se enumeran: i). Conservación y uso sostenible de la biodiversidad, ii). Distribución justa y equitativa de beneficios, iii). Sostenibilidad económica (gestión productiva, financiera y de mercado), iv). Cumplimiento con la legislación nacional e internacional, v). Respeto a los derechos de trabajadores y de las comunidades locales y vi). Claridad acerca de los derechos de uso y tenencia de la tierra y a los recursos naturales.

El indicador “Número de iniciativas de biocomercio” ha sido medido por departamento y relacionado con las autoridades ambientales territoriales. Se estima como el número de iniciativas por categoría por departamento. Para su cálculo se utilizó la información proveniente del informe de Vanegas 2007.

4.3.1. Nivel de autoridades ambientales territoriales

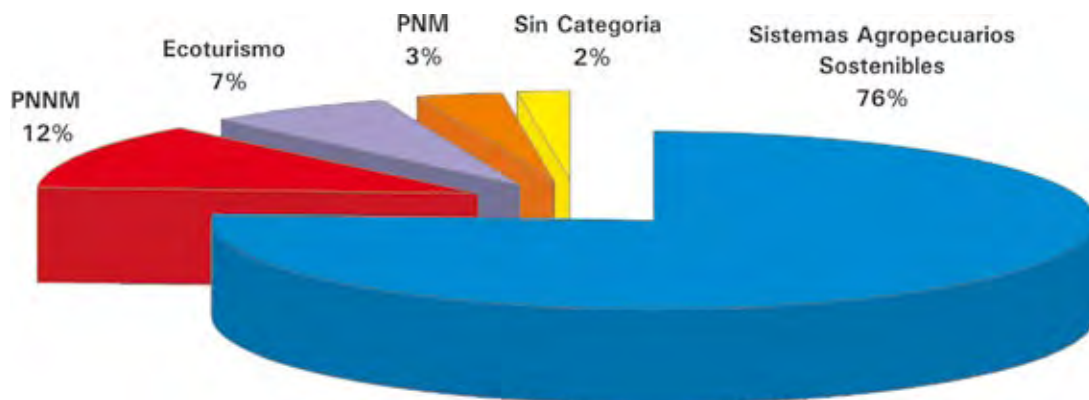
En la actualidad la línea de Biocomercio del Instituto Alexander von Humboldt tiene en su base de datos 1.256 empresas o iniciativas constituidas legalmente, ocho iniciativas a cargo personas que no se encuentran constituidas legalmente como unidad productiva y 550 proyectos de negocio alrededor del biocomercio, para un resultado de 1.814 registros (Vanegas, 2007). Con un análisis de las 1.256 empresas legalmente constituidas se encuentra que un 76% presenta una predominancia de los sistemas agropecuarios sostenibles (corredores biológicos, cercas vivas, protección de cauces, sistemas agroforestales, silvopastoriles, agricultura ecológica, zocriaderos, estaciones piscícolas y apicultura entre otros); 12% de productos naturales no maderables (como PNNM se incluyen los colorantes naturales, ámbar, guadua, semillas, fibras, artículos artesanales);

7% en el ecoturismo y un 3% en los productos naturales maderables (como PNM se incluye aprovechamiento y artesanía) (Figura 47).

El 55% de esta iniciativa se ha concentrado en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia,

Valle y Quindío, ubicados dentro de la jurisdicción de las autoridades ambientales de la CAR, Corporinoquia, Corantioquia, Cornare, CVC y CRQ, siendo en éstos los sistemas agropecuarios sostenibles las actividades que determinan en un alto porcentaje la estructura del biocomercio.

Figura 47. Biocomercio en Colombia por categoría del Producto. 2007
Fuente: Tomado de Vanegas, 2007



Para las áreas de Cundinamarca, la participación global de las actividades de los sistemas agropecuarios sostenibles es de un 87%, seguido del ecoturismo y los PNMN con un 5% respectivamente y las PNM con un 1%. Para la zona de Antioquia, se mantiene el predominio de los sistemas agropecuarios sostenibles (76%), seguido del ecoturismo con un 10%, el PNMN con 6% y el PNM con 5%.

Para el caso de Valle del Cauca se mantiene la tendencia de los sistemas agropecuarios con un 79%, PNMN un 14%, PNM un 4% y ecoturismo 2%. Finalmente para Quindío un 51% de las actividades de biocomercio se distribuyen en los sistemas agropecuarios sostenibles, seguido del PNNM con un 37%, el ecoturismo con un 7% y el PNM con un 5% (Vanegas 2007).

5. Consideraciones y lineamientos generales

Colombia presenta una alta diversidad biológica por lo que es considerado el cuarto país megadiverso del mundo, albergando cerca del 10% de biodiversidad en el planeta (Villáreal *et*

al., 2004). A nivel de especies, es considerada la primera nación en anfibios y aves, la segunda en diversidad de plantas, la tercera en reptiles, la cuarta en cuanto a grupos taxonómicos, y la

quinta en mamíferos (Profepa 2002, Young *et al.* 2004). A nivel ecosistémico, y a una escala 1:500.000, el 68,7% de la superficie continental está cubierta por ecosistemas naturales, incluyendo bosques, arbustales, herbazales y cuerpos de agua naturales (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, Sinchi e IIAP 2007).

La región andina, que corresponde al 24,5% de la superficie continental de Colombia, es a su vez, una zona de alta riqueza en biodiversidad. A nivel ecosistémico, y a una escala 1:250.000, se identifican 162 ecosistemas naturales, 32 biomas y cuatro o seis tipos generales de biomas -si se diferencian los Orobiomas subandino, andino-altoandinos y páramo-. El 88% de los ecosistemas naturales corresponde a formaciones boscosas del piso basal (zonobioma húmedo tropical) y de los Orobiomas subandino, andino y alto andino. El 11% está conformado por áreas de páramos, subpáramos, superpáramos y glaciares de montaña (nival). El 1% corresponde a los restantes tipos de ecosistemas, como bosques secos o el Orobioma azonal del zonobioma húmedo tropical (Rodríguez *et al.* 2006).

A nivel especies, la región andina es hábitat del 29,4% del total de las 45.932 especies de peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos y plantas presentes en el país. Esta región es la primera a nivel nacional en riqueza de anfibios (380 spp.), reptiles (277 spp.), Aves (974 spp.), mamíferos (177 spp.) y plantas (11.500 spp.) (www.siac.net.co/sib/biocifras/BioWebModule/InicioBioCifras.jsp).

Si bien los Andes colombianos presentan una alta biodiversidad, es la región del país con las mayores presiones sobre sus ecosistemas naturales. Existen presiones directas como el cambio de ecosistemas naturales a transformados, la presencia de especies en categorías de amenaza, la introducción de especies invasoras y el tráfico de biodiversidad,



Chucunes. Ricaurte. Nariño.

entre otras. Entre las presiones indirectas, se destacan el crecimiento y la concentración poblacional y la actividad productiva.

En relación con el cambio de ecosistemas naturales a transformados, sólo el 38,2% de la superficie andina está cubierta por ecosistemas naturales, y algunos de ellos registran bajos niveles de conservación. Es el caso de los enclaves de ecosistemas secos que se presentan en el piso basal (ZAST) y el Orobioma azonal andino del altiplano cundiboyacense, que conservan remanentes de ecosistemas naturales menores del 20%. En un período de veinte años (1985-2005) se observó una pérdida neta del 13,7% de los ecosistemas naturales, al pasar de 44% a 38%. En los territorios de la CAR y AMVA se presentaron las mayores tasas de cambio en las zonas andinas y altoandinas (Rodríguez *et al.* 2006).

De acuerdo con los “Libros Rojos de Colombia”, la región andina presenta altos registros de especies amenazadas: 2.073 especies de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) y plantas con algún grado de amenaza, de las cuales 49 se encuentran en peligro crítico (CR), 97 en peligro (EN), 117 Vulnerables (VU) y 56 en casi amenazado (NT) de los cuales 42 son peces (3,1%), 55 anfibios (7,7%), 29 reptiles (5,5%), 151 aves (8,1%) y 42 mamíferos (9%).

La introducción de especies exóticas sigue siendo un problema en los Andes colombianos: 107 de las 117 especies invasoras y/o con potencial invasor se encuentran en la región (Gutiérrez 2006, www.humboldt.org.co). Algunas de estas especies incorporadas a la actividad productiva, conformaron en algunos casos, vastas áreas de monocultivo. Por ejemplo, el ágave (*Agave americano*) que se ha establecido en los biomas secos andinos; los eucaliptos y pinos sp., que afectan principalmente los Orobomas andinos, altoandinos e incluso de páramos, y, la palma de aceite (*Elaeis guianensis*) en los zonobiomas húmedos tropicales. Por otra parte especies como la rana toro (*Rana catesbeiana*) y la hormiga loca (*Paratrechina fulva*), introducidas como parte de experimentos para fuente de alimento y control biológico, se convirtieron en especies invasoras que en la actualidad alcanzan niveles de invasión en todos los diferentes biomas de la región andina. Otro conjunto de especies se introdujeron en ecosistemas acuáticos como son las diversas especies de tilapias (*Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus*), la cachama (*Colossoma macropomum*), el tucunaré (*Cichla ocellaris*) y la trucha (*Salmo trutta*), que han puesto en riesgo especies nativas e incluso endémicas. Cabe recordar que la extinción del pez graso (*Rhizosomichthys totae*), especie

endémica del lago de Tota, está vinculada a la introducción y presencia de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) a partir de la década de los cuarenta (Mojica *et al.* 2002).

Para las autoridades ambientales, los mayores problemas de especies invasoras se identificaron en la CRC y la CAR, que registran la presencia del 40,4% del total de las especies invasoras del país. Se requiere así mismo una acción importante en esta materia en Corpoboyacá, Corpocaldas, CAM y Corantioquia (IAvH 2007c). Otro factor directo de pérdida de biodiversidad es el tráfico ilegal -como la tercera actividad ilícita más rentable a nivel mundial-, y al que la región no es ajena. En este campo es importante fortalecer los mecanismos de monitoreo y control, a nivel nacional y regional, del tráfico de especies.

Dos de los principales factores indirectos de presión sobre la biodiversidad son el crecimiento y la concentración poblacional y la actividad productiva. En el año 2005, la región andina concentró el 77,4% de la población colombiana y el 87% de la actividad económica del país (Rincón y Bernal 2007), conformando el área nacional de mayor presión sobre sus ecosistemas naturales, al implicar elevados niveles de contaminación y presión sobre los recursos naturales, expresados en alimentos, maderas, materiales de construcción y otros insumos para la producción. Adicionalmente, se observa la presencia de cultivos de uso ilícito en la región, especialmente en territorios de Corponariño, Corantioquia, Corpoamazonia, CSB y CRC, lo que implica nocivos efectos sobre los ecosistemas naturales, resultado del efecto globo, como consecuencia del desplazamiento de cultivos una vez se producen las fumigaciones a los predios detectados (“efecto globo”)(Ortiz N, 2006, Moreno-Sánchez R. *et al.* 2003).

En lo que se refiere a las acciones de respuesta, se destaca que el 8,4% de la superficie andina ha sido declarada como área protegida de nivel nacional (Morales 2007), y se observa una adecuada representación de los Orobionoma de páramo y los Orobionoma andino, subandino y zonobionoma húmedo tropical. Sin embargo, es urgente la declaración de áreas protegidas en zonas donde se encuentren ecosistemas xerofíticos constituidos por el zonobionoma alterno hídrico sub-xerofítico tropical y el Orobionoma azonal del zonobionoma húmedo tropical. Adicionalmente, algunas áreas protegidas están expuestas a presiones humanas, como el PNN de Pisba, que en el año 2005 apenas conservaba un 48% de su territorio en ecosistemas naturales.

Si bien la región es sede de la jurisdicción de 29 autoridades ambientales territoriales (entre corporaciones autónomas regionales y unidades ambientales urbanas), y se realizan acciones importantes para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, la respuesta estatal es insuficiente para contrarrestar las actuales presiones sobre la biodiversidad. En cuanto a los recursos financieros, la destinación de los aportes nacionales para la gestión

ambiental con fines de inversión ambiental y funcionamiento ha sido insuficiente e inequitativa para las diferentes autoridades ambientales, más aún no existe una igual capacidad de generación de recursos propios por parte de las mismas haciendo que no se logre una eficaz administración de los recursos naturales en el país (CGR 2000).

Así las cosas, se enuncian los siguientes lineamientos para incrementar el conocimiento, la conservación y el uso de la biodiversidad de los Andes colombianos:

Es urgente la declaración de áreas protegidas en zonas donde se encuentren ecosistemas xerofíticos constituidos por el Zonobionoma alterno hídrico sub-xerofítico tropical y el Orobionoma azonal del zonobionoma húmedo tropical. Actualmente los relictos de este tipo de ecosistemas están presentes en el cañón de Chicamocha, cañón del Dagua, alto río Patía, Perijá, Cúcuta y valle del río Magdalena, para el caso del zonobionoma alterno hídrico sub-xerofítico tropical, y en la parte subandina del cañón del Dagua, Cúcuta, Cañón del Chicamocha y altiplano cundiboyacense, para el Orobionoma azonal del zonobionoma húmedo tropical.



Consolidar el sistema de indicadores de efectividad de las áreas protegidas del país, que actualmente está desarrollando la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN), de tal forma que facilite la toma de decisiones relacionada con la conservación in situ de la biodiversidad.

Consolidar el sistema de monitoreo de tráfico ilegal de la biodiversidad a nivel nacional y regional que permita identificar alertas tempranas y acciones oportunas de control. Es importante el fortalecimiento de la educación y la sensibilización ciudadana, que faciliten el reporte de la información delictiva tanto a las autoridades ambientales como a las de control operacional.

Desarrollar investigaciones que planteen alternativas para el desarrollo de actividades lícitas y desde una perspectiva de desarrollo sostenible. Así mismo, fortalecer las capacidades institucionales y organizacionales para la consolidación del biocomercio sostenible como una alternativa para las comunidades locales.

Consolidar los procesos de educación ciudadana que permitan una toma de decisiones informada en asuntos que afecten la biodiversidad, favoreciendo su conservación y uso sostenible.

Dada la naturaleza megadiversa de Colombia, debería quedar reflejada de manera explícita la inversión en biodiversidad en los presupuestos de las CAR como del gobierno nacional, tanto en las ficha BPIN como en los demás instrumentos de planificación y seguimiento de la inversión pública. Tal decisión permitiría un mejor seguimiento a las acciones de respuesta estatal en materia de diversidad biológica.

Fortalecer el monitoreo de la biodiversidad a nivel nacional y regional, tanto en ecosistemas como en especies. Para ello continuar con la construcción de mapas quinquenales que permitan identificar cambios en los ecosistemas naturales con la estimación de indicadores del estado de la biodiversidad, de las presiones y las acciones de respuesta que afectan dicho estado. Algunas corporaciones avanzan en el establecimiento de línea base de la biodiversidad en sus jurisdicciones (Ortiz N. *et al.*, 2005), pero se requiere progresar a sistemas de monitoreo que



suministren información pertinente, confiable y oportuna que permita una toma de decisiones efectiva en la atención de los problemas sobre la biodiversidad.

Consolidar el sistema de indicadores de seguimiento y evaluación de la política y la gestión de biodiversidad a nivel nacional y regional, liderado desde el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con la participación del Instituto Humboldt, las Corporaciones Autónomas Regionales, IDEAM y otros actores a nivel regional. “Es importante focalizarse hacia un conjunto reducido de indicadores de seguimiento y evaluación, de tal forma que se disminuyen los costos de estimación y el proceso se torne viable y sostenible. Por ejemplo, a nivel de los ecosistemas los indicadores de superficie, fragmentación y diversidad de los ecosistemas terrestres han sido probados y se ha propuesto

su estimación cada cinco años. Estos deben formar parte de los PGAR, los PAT y los Planes de Acción sobre Biodiversidad. Así mismo, deberían incorporarse a los planes de manejo de los parques naturales y en particular en sus áreas de amortiguación” (Bernal *et al.* 2007).

Para una comprensión más integral de las presiones sobre la biodiversidad es conveniente estimar indicadores relacionados con infraestructura de transporte e indicadores sectoriales. El desarrollo de vías de comunicación y los planes de expansión sectoriales son variables importantes en la ocupación del territorio y en la afectación de los ecosistemas naturales. Adicionalmente, es importante desarrollar indicadores de servicios ecosistémicos de la biodiversidad que cuantifiquen los beneficios ambientales y económicos de recursos que no cuentan con mercados convencionales.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Alcamo, J., M. Marker, M. florke y S. Vassolo 2003. Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-Being, Island Press.
- Armenteras, D., N. Ortiz, N. Rodríguez, M. Lopez, J. Betancourt, A. Rincón y N. Bernal. 2003. Construcción de la línea base sobre el estado de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Unidad de Sistemas de Información Geográfica, Sistema de Información en Biodiversidad. Bogotá, D. C. Colombia
- Arriaga C., I. E. Vasquez-Dominguez, J. Gonzáles-Cano, R. Jiménez R.E., Munoz L. y V. Aguilar S. regiones Prioritarias Marinas de México. Conabio. México.
- Arriaga C., L., V. Aguilar, S. y J. Alcocer. 2000. Aguas continentales y diversidad biológica de México. Conabio, México.
- Barbier E. 1997. Enviromental kuznets curve special issue: introduction to the environmental Kuznets curve special sigue. Environment Departament, University of Cork, Cambridge University Press. Cambridge. U.K.
- Bello, J.C., A. Suárez y X. Franco. 2006. Gestión nacional de información sobre biodiversidad. En: Chaves, M. E. y Santamaría, M (eds). 2006. Informe sobre el avance en el conocimiento y la información de la biodiversidad 1998-2004. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia. P. 117-130.
- Bernal N. R. Cabrera E., Morales M., Rincón A., Ortiz N. y Rodríguez N. 2007. Estado y presión sobre los ecosistemas en las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible: una tipología para los Andes colombianos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de seguimiento y evaluación de la Política de Biodiversidad No. 6. Bogotá, D. C. Colombia. 96 p.
- Betancourt J. y N. Garcia 2006. Bromelias, en Garcia N y G Galeano Libro rojo de plantas de Colombia Volumen 3. Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. Instituto Alexander von Humboldt. Universidad Nacional de Colombia.
- BirdLife International. 2004a. Important bird Áreas in Asia: key sites for conservation. Cambridge, Reino Unido: birdLife International (BirdLife Conservation Series No. 13).
- Boyle, M., Kay, & Pond, B. 2001. Monitoring in Support of Policy: An Adaptative Ecosystem Approach, in Munn, T. (eds), Enciclopedia of Global Environmental Change, Volume 4, pp 116-137, Jhon Wiley & Sons.

- Brooks T.M., Bakarr M.I., Boucher T., Da Fonseca G.A.B., Hilton-Taylor C., Hoekstra J.M., Moritz T., Olivieri S., Parrish J., Pressey R.L., Rodríguez A.S.L., Sechrest W, Statters.eld A., Strahm W. & Stuart S.N. 2004. Coverage provided by the global protected-área system: is it enough? *Bioscience* 54 (12):1081-1091 pp.
- Cabrera E. y Ramírez D., 2007. Estado actual y cambio en los ecosistemas de los Andes colombianos. En: Rodríguez N y Armenteras D. (Eds). *Monitoreo de los ecosistemas andinos 1985/2005: síntesis y perspectivas*. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y DNP. Bogotá, D. C. Colombia. 254 p.
- Calderón E. 2007. Libro rojo de plantas en Colombia. Volumen 6 Orquídeas, primera parte. Instituto Alexander von Humboldt, Minambiente, Bogotá D.C., Colombia
- Calderón E., G. Galeano y N. Garcia (eds.) 2005. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 2. Palmas, frailejones y zamias, serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, D. C. Colombia. Instituto Alexander von Humboldt – Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 454 pg.
- Calderon E., G. Galeano y N. Garcia (eds). 2002. Libro rojo de plantas fanerógamas de Colombia. Volumen 1: Chrysoblanaceae, Dichapetalaceae y lecythidaceae. La serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D. C. Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.
- Calvani, S.. 2004. “People’s Power Against Drugs.” *Harvard Asia Quarterly Summer*. Available at < <http://www.asiaquarterly.com/content/view/120/40/>>.
- Canal F. 2007. Elementos de análisis para la evaluación y ajuste de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible. Fondo Nacional Ambiental. Documento de políticas públicas 14. Bogotá, D. C. Colombia.
- Canal F. 2004. Orientación del presupuesto de las corporaciones autónomas regionales – CARs en los planes de acción trianual. Informe Inédito. Bogotá, D. C. Colombia. 80 p.
- Cárdenas L., D. y N. R. Salinas (eds.) 2007. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4 Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia, Bogotá, D. C. Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232 pp.
- Castano Mora O.V. (Ed.) 2002. Libros rojos de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional – Colombia, Bogotá, D. C. Colombia.
- CBD- Convention on Biological Diversity. 2006. *Global Biodiversity Outlook 2*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada.
- CDB – Convención sobre Diversidad Biológica. 1992. Texto final del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Cumbre para la Tierra. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Río de Janeiro, 3 al 14 de junio.

- CDB y UNEP. 2001. Handbook of the Convention on Biological Diversity. Secretariat of Convention ofn Biological Diversity. CDB/UNO/PNUD. Earthscan, UK.
- Chaves M.E y Arango N (eds). 1998. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997. Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y PNUMA. Bogotá, D. C. Colombia. 3 tomos.
- Chaves, M. E. y Santamaría, M (eds). 2006. Informe sobre el avance en el conocimiento y la información de la biodiversidad 1998-2004. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia. 2 tomos.
- CONABIO -Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: www.conabio.gob.mx/conocimiento/estrategia_nacional/doctos/estudiopais.html
- CONABIO -Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2006. Capital natural y bienestar social. México. Disponible en: www.conabio.gob.mx/2ep/index.php/Capital_natural_y_bienestar_social Ver información adicional sobre el Segundo Estudio País en: <http://www.conabio.gob.mx/2ep/index.php/Portada>
- CONAM – Consejo Nacional del Ambiente. 2006a. Informe Nacional sobre el Estado del Ambiente GEO PERU 2002 2004.
- CONAMA – Consejo Nacional del Medio Ambiente. 2006b. Biodiversidad de Chile: Patrimonio y Desafíos. Santiago, Chile: CONAMA. 637 p.
- Constanza, R. y M. Mageau, 1999. What is a Healthy Ecosystem? *Acuatic Ecolgy* 33(1): 105-115.
- Contraloría General de la República, 2006. Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2005-2006. Colombia. Bogotá, D. C. Colombia, 239 pp.
- Contraloría General de la República, 2005. Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2004-2005. Colombia. Bogotá, D. C. Colombia, 297 pp.
- Contraloría General de la República, 2001. Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2000-2001. Colombia. Bogotá, D. C. Colombia, 297 pp.
- Dane, Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección de Cuencas Nacionales. Sf. Producto interno Bruto Departamental, a precios constantes de 1994, URL: <http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/departamentales/PIB%TOTAL-Y-PARTICIPACION%1990-2005/PIB%Total%participacion%tasas%Precios%Constantes%1990-2005.xls>.
- Dane, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2005. Censo General 2005.
- Dane, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 1993. Censo de Población 1993, tomado de Fundación Social, 1998, cálculos procesados mediante el aplicativo Informar Andes versión 2.1.0.1 (IAvH, 2006).

- Dane, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 1985. Censo de población 1985, tomado de Fundación Social, 1998. Cálculos procesados mediante el aplicativo Informar Andes versión 2.1.0.1. (IAvH, 2006).
- Decreto 1603 de 1994 (julio 27) por el cual se organizan y establecen los Institutos de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”, el Instituto Amazónico de Investigaciones “Sinchi” y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico “John von Neumann”. Diario Oficial. Año CXXX. N. 41465. 29, Julio.
- Diaz J.M. y Garzon-Ferreira J. 2006. Ecorregiones naturales y ecosistemas marino-costeros. En: Chaves M.E. y Santamaría M. (eds) 2006. Informe nacional sobre el avance en el conocimiento y la información de la biodiversidad 1998-2004. Tomo 2. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia 394 p.
- Drake J. A. 1983. Invisibility Lotka-Volterra interaction webs. Pags 83-90. In” D. DeAngelis, W. M. Post, y G. Sugihara (eds). Current trends in food web theory. TM 5983. Oak Ridge National Laboratories, Oak Ridge, Tenn.
- Drake J.A., Zimmerman, C.R., Purecker, T. y Rojo C. 1999. On the nature of the assembly trajectory In: Ecological assembly rules: perspectives, advances, retreats. Weiher, y Keddy P. (eds). Cambridge University Press. U.K. pp. 233-250.
- Fandiño M.C. y Ferreira P. (eds.) 1998. Colombia Biodiversidad Siglo XXI: Propuesta técnica para la formulación del Plan de Acción Nacional en Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia
- Fahrig L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual review of ecology, evolution and systematics. ProQuest biology Journals. 487pp.
- FAO, 2003. Tenencia de la Tierra y Desarrollo Rural, Roma.
- Forero H. y Gutierrez F., 2002. Especies hidrobiológicas continentales introducidas y trasplantadas y su distribución en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Unión Gráfica Ltda. 170p.
- Franco A. y Bravo G. 2005. Áreas importantes para la conservación de las aves en Colombia. Pp 117-281. en Bird Life Internacional y Coservation Internacional. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Anmdes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Quito, Ecuador. BirdLife Internacional (Serie de Conservación de BirdLife No. 14).
- Garcia N. y Galeano G. 2006. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 3. Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. Instituto Alexander von Humboldt. Universidad Nacional de Colombia.
- Gaston, K.J. 1996. Species richness: measure and measurement, pp. 77-113, en: Biodiversity, Blackwell Science.
- Goldsmith, F.B. 1991. Monitoring for Conservation and Ecology, Global Ecology and Biogeography Letters, Vol. 1, No. 6, pp. 183-184.
- Gram, 1993, citado En. Gutiérrez F. 2006. Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, bogota, D.C. Colombia 156 pp.

- Groombridge, B. y Jenkins, M.D. 2002. World Atlas of Biodiversity. Prepared by the UNEP World Conservation Monitoring Center. University of California Press, Berkeley, USA.
- Gutiérrez F. 2006. Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D. C. Colombia 156 pp.
- Hansson, L. Fahrig, L. y Merriam, G. 1995 (eds). Mosaic landscapes and ecological processes. Chapman & Hall.
- Hernández, J. Hurtado, A., Ortiz, R., Walsburger, T. 1992. Unidades biogeográficas de Colombia. En: Haffter, G (Comp). La diversidad biológica de Iberoamérica I. (pp. 105-152). Acta Zoológica Mexicana, Nueva Serie, Volumen Especial. CYTED-D. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Instituto de Ecología, A.C. Secretaria de Desarrollo Social.
- Hunsaker, C. T. & Carpenter, D. E. (Eds.). 1990. Environmental Monitoring and Assessment Program: ecological indicators. EPA/600/3-90/060. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development. Washington D.C. USA.
- IAvH Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997 Colombia / Editado por Maria Elfi Chaves y Natalia Arango. Santafé de Bogotá: Instituto Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente. Vol 1. Bogotá, D. C. Colombia
- IAvH - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2000. Colombia megadiversa: cinco años explorando la riqueza de un país biodiverso. Bogotá D.C., Colombia. 295 p.
- IAvH. 2002. Archivo de Hojas Metodológicas. Versión 1.03. Fecha de actualización: noviembre de 2005. Instituto de Investigación en Recursos Biológicas. Programa de Política y legislación, Sistema de Indicadores de seguimiento de la política nacional de biodiversidad y Laboratorio de Biogeografía y Análisis Especial.
- IAvH Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2004. Mapa de Ecosistemas de los Andes Colombianos del año 2000, Escala 1:250.000 Bogotá, D. C. Colombia.
- IAvH Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2005. Plan Estratégico 2005-2010. Biodiversidad para el Desarrollo: el manejo sostenible de ecosistemas como aporte al bienestar humano. Bogotá D.C., Colombia
- IAvH Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2006. Mapa de Ecosistemas de los Andes Colombianos del año 2005, Escala 1:250.000 Bogotá, D. C. Colombia.
- IAvH Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2007b. Informe anual 2006. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia.
- IAVH, 2007a Biodiversidad en Cifras. www.siac.net.co/sib/biocifras/BioWebModule/InicioBioCifras.jsp

- IAVH (2007c). Listado de especies invasoras de Colombia. www.humboldt.org.co
- IDEAM, IGAC, IAvH, Invenmar, I. Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andréis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C.
- IDEAM – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2004. Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia 2004.
- IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, IAvH -Instituto de Investigación de Recursos Biológicos von Humboldt, SINCHI -Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas e IIAP -Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. 2002. Informe Anual sobre el Estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables en Colombia. Bogotá: IDEAM, IAvH, SINCHI e IIAP.
- IDEAM, 2002a. Perfil del estado de los recursos naturales y el medio ambiente en Colombia 2001. Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). Vol 2. Bogotá, D. C. Colombia, 546 p.
- IDEAM 2002b. Primera Generación de Indicadores de Línea Base de la Información Ambiental de Colombia. Sistema de Información Ambiental de Colombia. Bogotá: IDEAM, 2002. Tomo 2. pp 128-139
- IFEN institut français del’environment 2006. Environment in France. Available in: <http://www.ifen.fr/publications/le-catalogue-des-publications/les-syntheses/2006/l-environnement-en-france-edition-2006.html>
- IGAC – Instituto Geográfico Agustín Atlas de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, 224 p.
- INVENMAR Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, “José Benito Vives De Andréis. 2005. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia 2005. Santa Marta.
- Latorre J.P. 2005 citado en Contraloría General de la Republica (CGR), 2005. Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2004-2005. Colombia. Bogota, D.C. Colombia, 297 pp.
- Lewinsohn T.M. and P.I. Prado. 2002. Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. Editora Contexto, São Paulo.
- Lewinsohn, Thomas Michael (Ed.). 2005. Avaliação do Estado do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Dois tomos.
- Ley 165 de 1994 (noviembre 9). Por medio de la cual se aprueba el “Convenio sobre Diversidad Biológica”, hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Diario Oficial No. 41.589. Bogotá: Imprenta Nacional.
- Ley 29 de 1990 (febrero 27). Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias al ejecutivo para introducir modificaciones en el sistema institucional y normativo de la ciencia y la tecnología. Bogotá, D. C. Colombia

- Ley 99 de 1993 (diciembre 22). Por medio de la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental -SINA y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 41.146. Bogotá: Imprenta Nacional.
- Linares, E.L. y J. Uribe Meléndez 2002. Libro rojo de briofitas de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- MA – Millennium Ecosystem Assessment 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. World Resources Institute, Island Press, Washington, D.C.
- McGarical K. y B.J. Marks. 1995. FRAGSTATS: spatial pattern análisis program for quantifying landscape structure. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-351.
- McGarigal K., S.A. Cushman, M.C. Neel, y E. Ene. 2002. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html
- Maldonado-Ocampo J.A. y Usma, J.S. 2006. Estado del conocimiento sobre peces dulceacuicolas en Colombia Tomo II 174-194 p. En: Chaves, ME. Y Santamaría, M. (eds) 2006. Informe nacional sobre el avance en el conocimiento y la información sobre la biodiversidad 1994-2004. Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 2. Tomos
- Manley, P., Zielinski, W. J., Stuart, C.M., Keane, J.J., Lind, A. J., Brown, C., Plymale, B. L. y Napper, C. O. 2000. Monitoring ecosystems in the sierra nevada: the conceptual model foundation. *Environmental Monitoring and Assessment* 64: 139–152.
- Márquez, G. 2001. Ecosistemas Estratégicos de Colombia. En: Ecosistemas Estratégicos, Bienestar y Desarrollo, Instituto de Estudios Ambientales IDEA – Universidad Nacional de Colombia.
- Matallana C. 2005. Sistemas de conservación y de áreas protegidas. En Áreas importantes para la conservación de las aves en Colombia. Franco A. y Bravo B, con la colaboración de Rosselli L. Romero M, Múnera C., Rodríguez A., Matallana & Chavez J. Birdlife conservation.
- Matthews, S. 2005. Sudamérica invadida. El Programa Mundial sobre Especies Invasoras-GISP. 80 pp.
- Megadiversidad. www.elbalero.gob.mx/bio/html/peculiar/megadi.html
- MEA Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Mittermier, R.A., Myers, N. y Mittermeier, C.G. 1999. Biodiversidad Amenazada. Las Ecorregiones Terrestres Prioritarias del Mundo. Cemex y Conservation Internacional. 430 p.
- MMA Ministerio del Medio Ambiente, DNP Departamento Nacional de Planeación e IAvH Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 1995. Política Nacional de Biodiversidad. MMA, DNP e IAvH. Bogotá D.C., Colombia.

- Mojica, J. I., G. Galvis, I. Harrison y J. Lynch. 2002. *Rhizosomichthys totae*. Páginas 219-222. En J. I. Mojica, C. Castellanos, S. Usma, y R. Álvarez, editores. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. La serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C., Colombia. 288 pp.
- Mojica, J.I., C. Castellanos, S. Usma y R. Álvarez (Eds). 2002. Libro Rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. La Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, D. C. Colombia.
- Morales M. 2007. Representatividad Ecosistémica del Sistema de Parques Nacionales Naturales en los Andes Colombianos. En: Rodríguez N y Armenteras D. (Eds). Monitoreo de los ecosistemas andinos 1985/2005: síntesis y perspectivas. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia
- Morales M., Otero J., Van der Hammen T., Torres A., Cadena C., Pedraza C., Rodríguez N., Franco C., Betancourt J.C., Olaya E., Posada E., y Cárdenas L. 2007. Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 208 pp.
- Moreno-Sánchez R, Kabrill D. & Thompson S. 2003. An econometric analysis of coca eradication policy in Colombia. *World Development*. 31 (3): 375-383.
- Myers, N. 1988. Threatened biotas: Hotspots in tropical forest. *The environmentalist* 8(3): 1-20.
- Noon, B.R. 2003. Conceptual issues in monitoring ecological resources. En: Busch, D. E. y Trexler, J.C., eds. *Monitoring ecosystems: interdisciplinary approaches for evaluating ecoregional initiatives*. Island Press, Washington, D.C. 27-72
- Noss, R. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical model. *Conservation Biology*, 4: 355-364.
- Organisation for Economic Cooperation and Development OECD. 1994. *environmental Indicators: environment Monographs*. No. 83. Paris.
- Olsen, A. R. (Ed). 1992. *The Indicator Development Strategy for the Environmental Monitoring and Assessment Programa EPA*.
- Ortiz N, Morales M, Bernal N.R., Rodríguez N., Baptiste M.P. y Franco A.M. 2005. Línea Base de la Biodiversidad en la jurisdicción de la Corporación Autónoma de Cundinamarca (CAR). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Serie Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad. No. 5 Bogotá, D. C. 108 pp
- Ortiz N., 2006. Cultivos de uso ilícito, orden público y conflicto armado. En: Chaves y Santamaría (eds). *Informe Nacional sobre el Avance en el Conocimiento y la Información de la Biodiversidad 1998 – 2004*, Tomo I. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.
- Ortiz N., Betancourth J.C., Bernal N.R. y López M. O. 2004. Sistema de indicadores de seguimiento de la Política de Biodiversidad en Colombia: Aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de seguimiento y evaluación de la Política de Biodiversidad 57 p. Bogotá, D. C. Colombia

- Pagiola, S. 2003. Payments for Environmental Services. Power Point presentation. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Workshop on Economic Incentives and Trade Policies. Geneva, Switzerland. December 2003.
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA-GEO, 2003. América latina y el Caribe. Perspectivas del Medio ambiente 2003. Costa Rica.
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente /Banco Mundial. 2004. Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el desarrollo sostenible: Indicadores de seguimiento. ILAC, 2004: Indicadores. Costa Rica.
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos naturales, Semarnat, INEGI y UNDP 2005. Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible. Indicadores de seguimiento: México 2005
- Profepa, 2002. México y su megadiversidad. www.sagan-gea.org/hojared_biodiversidad/paginas/hoja31.html.
- Puyravaud, J-P., 2003. Standardizing the calculation of the annual rate of Forest deforestation. *Ecol Manage.* 177. 593-596.
- Quadri, G. 2002. Metodologías de estimación del gasto ambiental. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT. México.
- Rambaldi Denise Marçal, Daniela América Suárez de Oliveira (Eds.) 2003. Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF. 510 p.
- Renjifo, L. M. A.M. Franco-Maya, J.D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan y B. López – Lanus (eds). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, Colombia. Bogotá, D. C. Colombia
- Richardson, D.M., Bond, W.J., Dean, W.R., Higgins, S.I., Midgley, G.F., Milton, S.J., Powrie, L., Rutherford, M.C., Samways, M.J. y Schulze, R.E.. 2000. Invasive alien organisms and global change: a south African perspective. In: Mooney, H. A. y Hobbs, H.A. (eds.).
- Riiter, K., J. Wickhan, R. O'Neill, B. Jones, y E. Smith 2000. Global-scape patterns of forest fragmentation. *Conservation Ecology* 4: 1-22.
- Rincón A. y Bernal N. R. 2007. Factores antrópicos asociados e interrelaciones con el estado de los ecosistemas andinos. En: Rodríguez N y Armenteras D. (Eds). Monitoreo de los ecosistemas andinos 1985/2005: síntesis y perspectivas. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y DNP. Bogotá, D. C. Colombia. 254 p.
- Rodríguez M., J.V., M. Alberico, E. Trujillo y J. Jorgenson (Eds). 2006. Libros Rojos de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, D. C. Colombia, 433 pp.

- Rodríguez N. Armenteras D., Morales M. y Romero M. 2006. Ecosistemas de los Andes colombianos. Segunda edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, Alexander von Humboldt, Bogotá, D. C. Colombia. 154 p.
- Rodríguez N. y D. Armenteras (eds). 2007. Monitoreo de los Ecosistemas Andinos 1985/2005: Síntesis y Perspectivas. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia. 298 pp.
- Rudas G., 2003. Propuesta de un sistema de indicadores de seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Cuenca del Orinoco. Proyecto La Cuenca del Río Orinoco: Un enfoque integrador del manejo de la cuenca. Instituto Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt., Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Informe técnico. Bogotá, D. C. Colombia. 130 pp.
- Rudas G. Marcelo D., Armenteras D., Rodríguez N., N. Morales, M., Delgado L.C. y Sarmiento A. 2007. Biodiversidad y actividad humana: relaciones en ecosistemas de bosque subandino en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 128 p.
- Rudas, G., D. Armenteras, S. M. Sua y N. Rodríguez. 2002. Indicadores de seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana – 2001. Informe final de resultados. Proyecto diseño e implementación del sistema indicadores de seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente (Crédito BID 774 OC/CO). (114 paginas + 6 documentos anexos). Bogotá, D. C. Colombia
- Rueda Almonacid J.V., J. D. Lynch y A. Amezcua (eds). 2004. Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, D. C. Colombia 384 pp.
- Ruiz C.P.M., J.D., Lynch. Y M.C. Ardila R. 1996. Lista actualizada de la fauna Amphibia de Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 20(77): 365-415.
- Semarnat. 2005. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Semarnat, México.
- Simci – Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos 2003. Informe Anual de Cultivos Ilícitos de Colombia.
- Sguerra S. 2004. Formulación participativa de proyectos: Un camino hacia la construcción de acuerdos para la conservación. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Sorzano, Luis Guillermo. 1993. Por Nuestro Medio Ambiente. Ponencia para primer debate de la creación del Ministerio del Medio Ambiente. Proyectos de Ley 129/92 y 99/92 Ponencia y Pliego de Modificaciones. Senado de la República de Colombia. Bogotá, D. C. Colombia.
- Suter, G. W. 1993. A critique of ecosystem health concepts and indexes. Environ. Toxicol. Chem. 12, 1533-1539.

- Tegler, B., Sharp, M. & Johnson, M.A. 2001. Ecological monitoring and assessment network's proposed core monitoring variables: an earlywarning of environmental change. *Environmental Monitoring and Assessment* 67: 29–56.
- Templeton A. R. K. Shaw, e. Routman y S. Davis. The genic consequences of habitat fragmentation. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 77: 13-27.
- Turner, M.G., R.H. Gardner, R.V. O'Neill. 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*. Springer-Verlag, New York.
- UC -UNIVERSIDAD DE CHILE. Instituto de Asuntos Públicos. 2006. Informe país: estado del medio ambiente en Chile 2005. Universidad de Chile, Centro de Análisis de Políticas Públicas, Programa de Desarrollo Sustentable. También disponible en: <http://www.inap.uchile.cl/politicaspUBLICAS/informepais2006>
- Unión Mundial para la Naturaleza - UICN, 2000. Quinta Reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico. Montreal, Canadá 31 de enero al 4 de febrero del 2000. www.iucn.org/themes/pbia/wl/docs/biodiversity/sbstta5/s_ecosystem.pdf.
- United Nations, 1996. *Indicators of sustainable Development: Framework and Methodologies*. New York.
- United Nations Environment Programme, UNEP. Convention on Biological Diversity, CDB. Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice, SBSTTA. 1997. Recommendations for a Core et of Indicators on Biological Diversity. UNEP/CDB/SBSTTA/3/9. Montreal, Canada.
- UNEP. 1995. *Global biodiversity assessment*, V. H. Heywood, R. Watson, T. Cambridge, United nations Environment Programme.
- UNEP/CBD/SBSTTA/9/INF/4. 2003. Ecosystem approach: further elaboration, guidelines for implementation and relationship with sustainable forest management. Report of the Expert Meeting on the Ecosystem Approach. Montreal. <http://www.biodiv.org/doc/meetings/sbstta/sbstta-09/information/sbstta-09-inf-04-en.doc>
- Union for Conservation o Natural Resources - UICN, 2006. Red list of threatened species.
- Vanegas A. 2007. Análisis de las tendencias del biocomercio en Colombia. 2007. Informe Final. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 61 p.
- Villáreal H., M. Alvares, S. Cordoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia 236 p.
- White, M. D. H. Boshier y W. Powell. 2002. Increased pollen flow counteracts fragmentation in a tropical dry forest: An example from *Swietenia humilis* Zuccarini. *Proceeding of the National Academy of sciences*. 94(4): 2038-2042.
- WWF, 2006. Informe Planeta Vivo. http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/061024_LPR06_espanol.pdf

- Young, B, S. Stuart, J. S. Chanson, N. A. Cox y T.M. Boucher. 2004. Joyas que están desapareciendo: El Estado de Conservación de los Anfibios en el Nuevo Mundo. NatureServe, Arlington, Virginia, USA.
- Young, A. T. Boyle y T. Brown. 1996. The population genetics of habitat fragmentation for plants. *Trends in Ecology and Evolution* 11:413-418.



ANEXOS

ANEXO 1

Corporación	Área Total (has)	Bosque Natural		Bosque Natural		Humedal		Páramo		Otros naturales		Transformados	
		Has	%	Has	%	Has	%	Has	%	Has	%	Has	%
Dadima	16525	202	1,23	92	0,56	110	0,67					16.323	98,78
Corpocesar	2243637	226621	10,11	119273	5,32	54314	2,42	33793	1,51	19.241	0,86	2.017.016	89,9
AMVA	115828	12201	10,53	12201	10,53							103626	89,47
CAR	1704143	181935	10,68	102620	6,02	10220	0,6	64067	3,76	5.028	0,3	1.522.208	89,32
Carsucree	514229	60632	11,79	38827	7,55	3917	0,76			17.888	3,48	453.597	88,21
CRA	330357	41823	12,66	5620	1,7	23257	7,04			12.946	3,92	288.534	87,34
Corpocaldas	741179	118205	15,95	82732	11,16	4872	0,66	28395	3,83	2.206	0,3	622.973	84,05
Cornare	813380	134064	16,48	129152	15,88	2526	0,31	2200	0,27	186	0,02	679.316	83,52
CVS	2501340	543046	21,72	478933	19,15	48413	1,94			15.700	0,63	1.958.294	78,29
Dagma	55282	12574	22,74	11560	20,91	1014	1,83					42.709	77,26
Corpochivor	309596	71891	23,22	56988	18,41	11618	3,75			3.285	1,06	237.705	76,78
Cardique	621320	152023	24,48	53838	8,67	47564	7,66			50.621	8,15	469.297	75,53
Cortolima	2397105	667581	27,85	367940	15,35	19153	0,8	270489	11,28	9.999	0,42	1.729.524	72,15
CDMB	471560	135075	28,65	102028	21,64	1076	0,23	20127	4,27	11.844	2,51	336.485	71,36
Corpamag	2320393	694613	29,93	364787	15,72	219062	9,44	75521	3,25	35.243	1,52	1.625.780	70,06
CRQ	193444	58963	30,48	52864	27,33	5945	3,07			154	0,08	134.481	69,52
CAM	1869827	583508	31,2	443385	23,71	4513	0,24	77368	4,14	58.242	3,11	1.286.319	68,79
Corantioquia	3485489	1151862	33,05	1063965	30,53	54331	1,56	26935	0,77	6.631	0,19	2.333.626	66,95
Corpoboyacá	1606360	559320	34,83	216314	13,47	14149	0,88	261783	16,3	67.074	4,18	1.047.041	65,18
CAS	2587549	929739	35,93	699420	27,03	67549	2,61	84301	3,26	78.469	3,03	1.657.811	64,07
Carder	353799	138255	39,07	108025	30,53	731	0,21	26015	7,35	3.484	0,98	215.544	60,92
Corpomojana	556296	224715	40,4	30647	5,51	186737	33,57			7.331	1,32	331.581	59,61
Dama	163538	70773	43,28	5739	3,51	64804	39,63			230	0,14	92.764	56,72
CVC	2079881	903517	43,44	820123	39,43	4952	0,24	54437	2,62	24.005	1,15	1.176.365	56,56
Corponor	2192278	958835	43,74	854401	38,97	4534	0,21	82765	3,78	17.135	0,78	1.233.442	56,26
Corpoguavio	366357	185033	50,5	127799	34,88	1620	0,44	47014	12,83	8.600	2,35	181.324	49,49
Corpourabá	1827564	947837	51,86	801689	43,87	102538	5,61	7156	0,39	36.454	1,99	879.727	48,14
CRC	3046995	1636253	53,7	1318624	43,28	11349	0,37	258997	8,5	47.283	1,55	1.410.742	46,3
Corponariño	3083066	1806742	58,61	1547620	50,2	41860	1,36	198765	6,45	18.497	0,6	1.276.324	41,4
CSB	2035717	1195911	58,75	779011	38,27	401530	19,72			15.370	0,76	839.807	41,25
Codechocó	4777974	3302659	69,13	3030204	63,42	233470	4,89	14611	0,31	24.374	0,51	1.475.315	30,88
Cormacarena	8541745	6340485	74,23	3889624	45,54	123227	1,44	120611	1,41	2.207.023	25,84	2.201.259	25,77
Corpoguajira	2060789	1545547	75	174569	8,47	5114	0,25	26314	1,28	1.339.550	65	515.242	25
Corporinoquia	17309376	14445834	83,45	5947733	34,36	449481	2,6	113266	0,65	7.935.354	45,84	2.863.542	16,54
Corpoamazonia	22475982	20644316	91,85	20093359	89,4	287864	1,28	47048	0,21	216.045	0,96	1.831.666	8,15
CDA	17934338	17738556	98,9	17124238	95,48	159803	0,89			454.515	2,53	195.782	1,09
Total	113704238	78421152	68,97	61055944	53,7	2589839	2,28	2025362	1,78	12.750.007	11,21	35.283.091	68,97
Bajo		0<=DESEXP<=16,48		0<=DESEXP<=15,88		0<=DESEXP<0,36		0<=DESEXP<1,85		0<=DESEXP<0,45		0<=DESEXP<=41,39	
Bajo - Medio		16,48<DESEXP<=29,93		15,87<DESEXP<=27,33		0,36<DESEXP<=0,84		1,85<DESEXP<=3,45		0,45<DESEXP<=0,94		41,39<DESEXP<=59,60	
Medio		29,93<DESEXP<=40,4		27,32<DESEXP<=39,43		0,84<DESEXP<=1,87		3,45<DESEXP<=3,78		0,94<DESEXP<=1,64		59,60<DESEXP<=70,06	
Medio - Alto		40,4<DESEXP<=58,61		39,43<DESEXP<=13,47		1,87<DESEXP<=5,03		3,78<DESEXP<=6,99		1,64<DESEXP<=3,33		70,06<DESEXP<=83,51	
Alto		58,61<DESEXP<=98,9		13,47<DESEXP<=95,48		5,03<DESEXP<39,63		6,99<DESEXP<=16,30		3,33<DESEXP<=65		83,52<DESEXP<=98,78	

Humedales: Sumatoria de áreas de cobertura de cuerpos de agua natural continental, higrofilia, lagunas y manglares

Otros Naturales: sumatoria de áreas de cobertura de herbazales, arbustales, zonas desnudas, afloramientos rocosos y glaciares

Trasformados: Sumatoria de áreas de cultivos permanentes y/o transitorios, pastos, áreas mayormente alteradas, áreas urbanas, vegetación secundaria

ANEXO 2

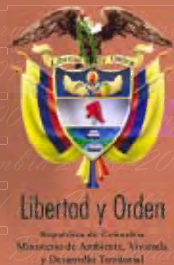
ÁREA DE MANEJO ESPECIAL	Natural		Bosque natural		Humedales		Páramo		Otras naturales		Transformado	
	Has	%	Has	%	Has	%	Has	%	Has	%	Has	%
La Paya	1511497	100,00	1511321	99,99	176	0,01				0		
Puinawai	10471594	99,99	10098303	96,43	368794	3,52			4497	0,04	166	
Nukak	7447851	99,99	7082513	95,09	353984	4,75			11354	0,15	517	0,01
Serranía de los Yarigües	100834	47,96	100454	47,78					380	0,18	109418	52,04
Ciénaga Grande de Santa Marta	108833	83,19	38592	29,5	69901	53,43			340	0,26	21988	16,81
Galeras	9228	4,15	6224	2,8			2135	0,96	869	0,39	213126	95,85
Cueva de los Guácharos	743911	92,01	740562	91,6					3349	0,41	64596	7,99
Cordillera de los Picachos	2005079	99,95	1986616	99,03	6352	0,32	819	0,04	11292	0,56	974	0,05
Paramillo	669584	71,96	662708	71,22			1181	0,13	5695	0,61	260863	28,04
Los Farallones de Cali	716731	84,34	709663	83,51			926	0,11	6142	0,72	133112	15,66
Las Orquídeas	71806	80,96	71135	80,2					671	0,76	16894	19,05
Tamá	266236	95,53	238556	85,6	20720	7,43	4091	1,47	2869	1,03	12452	4,47
Chiribique	9614654	100,00	9313662	96,87	201372	2,09			99620	1,04		
Guanenta Alto río Fonce	98642	100,00	77093	78,15			19916	20,19	1633	1,66		
Sierra de la Macarena	3397420	92,22	3268294	88,71	43399	1,18			85727	2,33	286701	7,78
Tatamá	492515	96,38	476857	93,31			2595	0,51	13063	2,56	18540	3,63
Isla de Salamanca	354301	100,00	12252	3,46	332649	93,89			9400	2,65		
Sierra Nevada de Santa Marta	555447	53,04	391068	37,34	201	0,02	136007	12,99	28171	2,69	491961	46,97
Pisba	190458	79,47	83078	34,66			100823	42,07	6557	2,74	49217	20,53
Tinigua	1336768	99,52	1276538	95,03	11090	0,83			49140	3,66	6470	0,48
Iguaque	37395	64,14	34116	58,52			993	1,7	2286	3,92	20900	35,85
Tayrona	8407	6,63	2759	2,18					5648	4,45	118430	93,37
Sumapaz	1304866	96,33	1067163	78,78	240	0,02	176894	13,06	60569	4,47	49813	3,68
El Cocuy	777416	80,65	474916	49,27	27596	2,86	185666	19,26	89238	9,26	186399	19,34
Las Hermosas	434247	68,47	306979	48,4	53	0,01	62801	9,9	64414	10,16	199961	31,53
Los Nevados	156334	76,58	71057	34,81	124	0,06	62059	30,4	23094	11,31	47798	23,42
Chingaza	259246	92,58	194992	69,64	124	0,04	28751	10,27	35379	12,63	20768	7,42
Complejo Volcánico Doña Juana	652086	90,34	437734	60,64			7981	1,11	206371	28,59	69767	9,67
Nevado del Huila	563082	99,17	317083	55,85			71676	12,62	174323	30,7	4683	0,82
Puracé	423698	95,69	128525	29,03	103	0,02	37338	8,43	257732	58,21	19039	4,3
El Tuparro	1379381	93,75	88826	6,04	362678	24,65			927877	63,06	91928	6,25
Macuira	592391	100,00	12386	2,09					580005	97,91		
Los Flamencos	359456	99,95			2428	0,68			357028	99,27	198	0,06
Munchique	597573	98,34	597432	98,32			141	0,02			10089	1,66
Amacayacu	926929	99,99	914072	98,6	12857	1,39					106	0,01
Cahuinarí	11106815	100,00	10905547	98,19	201268	1,81						
Sanquianga	181139	67,76	170098	63,63	11041	4,13					86166	32,24
Los Katíos	940303	95,91	778840	79,44	161463	16,47					40088	4,09
El Conchal – Mono Hernández	20036	100,00	11550	57,65	8486	42,35						
Los Corales del Rosario y San Bernardo	6816	100,00	326	4,78	6490	95,22						
Isla de la Corota	4832	100,00			4832	100						
Old providence Mc Bean Lagoon	36	1,74	36	1,74								
Selva de Florencia	6709	14,05	6709	14,05							41049	85,95
Utría	36996	18,72	36996	18,72							160617	81,28
Catatumbo Bari	241201	85,72	241201	85,72							40187	14,28

ÁREA DE MANEJO ESPECIAL	Natural		Bosque natural		Humedales		Páramo		Otras naturales		Transformado	
	Has	%	Has	%	Has	%	Has	%	Has	%	Has	%
Otún Quimbaya	27390	97,93	27390	97,93							580	2,07
Alto Fragua Indiwasi	1486289	99,91	1486289	99,91							1338	0,09
Gorgona	1327	100,00	1327	100								
Río Puré	2196006	100,00	2196006	100								
Los Colorados	0	0,00									507515	100
Los Estoraques	0	0,00									203492	100
Total general	64891794	94,73	58655847	85,63	2208420	3,22	902793	1,32	3124734	4,56	3607907	5,27
Bajo	0<=DESEXP<=1		0<=DESEXP<=10,46		0<=DESEXP<=0,04		0<=DESEXP<=0,13		0<=DESEXP<=0,47		0<=DESEXP<=1,82	
Bajo - Medio	1<DESEXP<=67,76		10,46<DESEXP<= 50,58		0,04<DESEXP<= 1,18		0,13<DESEXP<= 1,33		0,47<DESEXP<= 1,54		1,82<DESEXP<= 7,19	
Medio	67,76<DESEXP<=90,34		50,58<DESEXP<=79,31		1,18<DESEXP<=3,52		1,33<DESEXP<=10,05		1,54<DESEXP<=3,71		7,19<DESEXP<=19,11	
Medio - Alto	90,34<DESEXP<=97,93		79,31<DESEXP<=95,62		3,52<DESEXP<=24,65		10,05<DESEXP<=14,3		3,71<DESEXP<=12,10		19,11<DESEXP<=42,52	
Alto	97,93<DESEXP<=100		95,52<DESEXP<=100		24,65<DESEXP<=100		14,3<DESEXP<=42,07		12,10<DESEXP<=97,91		42,52<DESEXP<=100	

ANEXO 3

AICA	Área	Cobertura Natural		Bosques Naturales		Humedales		Otros Naturales		Cobertura Transformada	
		Has	%	Has	%	Has	%	Has	%	Has	%
Isla Bocagrande	13	0	0,00		0,00	0	0,00	0	0,00	13	0,00
Finca Betanco-Guacamayas	46	0	0,00		0,00	0	0,00	0	0,00	46	0,01
Cerros occidentales de Tabio y Tenjo	411	0	0,00		0,00	0	0,00	0	0,00	411	0,05
Reserva Forestal Yotoco	451	0	0,00		0,00	0	0,00	0	0,00	451	0,05
La Victoria	663	0	0,00		0,00	0	0,00	0	0,00	663	0,08
Embalse de Punchina y su zona de protección	1195	0	0,00		0,00	0	0,00	0	0,00	1195	0,14
Haciendas ganaderas del norte del Cauca	1252	0	0,00		0,00	0	0,00	0	0,00	1252	0,15
Ecoparque Los Besotes	1660	0	0,00		0,00	0	0,00	0	0,00	1660	0,19
Gravilleras del valle del río Siecha	1979	0	0,00		0,00	0	0,00	0	0,00	1979	0,23
Cuenca del río Jiménez	9080	0	0,00		0,00	0	0,00	0	0,00	9080	1,06
Agua de la Virgen	100	10	0,00	10	0,00	0	0,00	0	0,00	90	0,01
Canon del río Alicante	2764	26	0,00	26	0,00	0	0,00	0	0,00	2739	0,32
Canon del río Barbas y Bremen	1050	116	0,01	116	0,01	0	0,00	0	0,00	934	0,11
Humedales de la sabana de Bogotá	18063	124	0,01		0,00	124	0,07	0	0,00	17939	2,10
Coconuco	6989	212	0,01		0,00	0	0,00	212	0,06	6777	0,79
Lago Cumbal	346	305	0,02		0,00	172	0,10	133	0,03	41	0,00
Alrededores de Popayán	28330	385	0,02		0,00	0	0,00	385	0,10	27946	3,28
Reserva Natural Laguna de Sonso	821	467	0,02		0,00	467	0,27	0	0,00	354	0,04
Embalse de San Lorenzo y Jaguas	2247	485	0,03	485	0,04	0	0,00	0	0,00	1761	0,21
Reserva Biológica Cachalú	1267	900	0,05	900	0,07	0	0,00	0	0,00	367	0,04
Capurganá	952	952	0,05	952	0,07	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Canon del río Combeima	6648	1055	0,05	1055	0,08	0	0,00	0	0,00	5593	0,66
Alto de Pisones	1194	1082	0,06	1082	0,08	0	0,00	0	0,00	112	0,01
Reserva Natural Merenber	2163	1161	0,06		0,00	0	0,00	1161	0,30	1002	0,12
Complejo cenagoso de la margen occidental del bajo río Sinú	10026	1199	0,06	42	0,00	1157	0,66	0	0,00	8827	1,03
Isla Mirití	1386	1386	0,07	1217	0,09	170	0,10	0	0,00	0	0,00
Finca La Betulia Reserva La Patasola	1661	1491	0,08	1491	0,11	0	0,00	0	0,00	171	0,02
Bosque de San Antonio/km 18	5343	1544	0,08	1544	0,11	0	0,00	0	0,00	3798	0,45
Reserva Natural Tambito	1784	1768	0,09	1768	0,13	0	0,00	0	0,00	16	0,00
Lagos de Yahuarca e Isla Ronda	1907	1801	0,09	890	0,06	911	0,52	0	0,00	105	0,01
Reserva Natural Ibanasca	2093	1807	0,09	815	0,06	0	0,00	992	0,26	286	0,03
Reserva hidrográfica, forestal y parque ecológico de río Blanco	3773	2100	0,11	2100	0,15	0	0,00	0	0,00	1673	0,20
Bosques de la falla del Tequendama	10997	2296	0,12	2296	0,17	0	0,00	0	0,00	8701	1,02
Complejo lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacio	4075	2722	0,14		0,00	2722	1,56	0	0,00	1353	0,16
La Forzosa-Santa Gertrudis	3440	2765	0,14	2765	0,20	0	0,00	0	0,00	676	0,08
Reserva Natural La Planada	3786	3339	0,17	3339	0,24	0	0,00	0	0,00	448	0,05
Cerro Pintado	9629	3468	0,18	3468	0,25	0	0,00	0	0,00	6161	0,72
Enclave seco del río Dagua	7564	3515	0,18	236	0,02	0	0,00	3279	0,85	4049	0,47
Reserva Natural Semillas de Agua	3928	3860	0,20		0,00	0	0,00	3860	1,00	67	0,01
Reserva de Biósfera Seaflower	3949	3949	0,20	65	0,00	8	0,00	3876	1,01	0	0,00
Cerro La Judía	8556	4060	0,21	4060	0,29	0	0,00	0	0,00	4495	0,53
Reserva Natural río Tambo	7965	4183	0,22	4183	0,30	0	0,00	0	0,00	3782	0,44
Lagunas Bombona y Vancouver	6388	4294	0,22	893	0,06	0	0,00	3400	0,88	2094	0,25
Reserva El Oso	4577	4466	0,23	1741	0,13	0	0,00	2724	0,71	112	0,01
Complejo de ciénagas de Cesar y Bolívar	13113	5359	0,28	116	0,01	5243	3,00	0	0,00	7754	0,91

AICA	Área	Cobertura natural		Bosques naturales		Humedales		Otros naturales		Cobertura transformada	
		Has	%	Has	%	Has	%	Has	%	Has	%
San Sebastián	5693	5388	0,28	5388	0,39	0	0,00	0	0,00	306	0,04
Reserva Natural El Pangan	7163	7012	0,36	7012	0,51	0	0,00	0	0,00	151	0,02
Cuenca del río Hereje	7386	7386	0,38	2130	0,15	0	0,00	5256	1,37	0	0,00
Cuenca del río San Miguel	10714	7734	0,40	7734	0,56	0	0,00	0	0,00	2980	0,35
Vereda Las Minas	8789	8445	0,44	4633	0,34	0	0,00	3811	0,99	344	0,04
Parque Natural Regional Páramo del Duende	11060	9374	0,48	8264	0,60	0	0,00	1109	0,29	1687	0,20
Zona deltuicoestuarina del río Sinú	15453	9802	0,51	6191	0,45	3034	1,74	577	0,15	5651	0,66
Finca Paraguay	10964	10240	0,53	403	0,03	0	0,00	9837	2,56	723	0,08
Reserva Natural El Garceró y alrededores	17446	11461	0,59	228	0,02	11233	6,43	0	0,00	5984	0,70
Cuenca del río Toche	21430	13429	0,69	10329	0,75	0	0,00	3099	0,81	8001	0,94
Riberas occidentales del río Duda	13519	13519	0,70	13232	0,96	287	0,16	0	0,00	0	0,00
Canon del río Guatiquía	30173	13994	0,72	13338	0,97	328	0,19	328	0,09	16179	1,90
Ciénaga de Ayapel	27083	14332	0,74	496	0,04	13836	7,92	0	0,00	12751	1,49
Región del medio Calima	19439	17951	0,93	17951	1,30	0	0,00	0	0,00	1488	0,17
Valle del río Frío	37241	18575	0,96	18575	1,34	0	0,00	0	0,00	18665	2,19
Bosques del oriente de Risaralda	24085	22398	1,15	18406	1,33	0	0,00	3992	1,04	1688	0,20
Cuchilla de San Lorenzo	55238	28036	1,44	28011	2,03	0	0,00	24	0,01	27202	3,19
Paramos y bosques altoandinos de Génova	28377	28372	1,46	21359	1,55	0	0,00	7013	1,82	5	0,00
Reservas comunitarias de Roncesvalles	36562	28465	1,47	10069	0,73	0	0,00	18396	4,79	8097	0,95
Laguna de La Cocha	58612	34271	1,77	2716	0,20	4832	2,76	26724	6,95	24341	2,85
Delta del río San Juan	69756	37122	1,91	30097	2,18	5499	3,15	1526	0,40	32634	3,83
Región ecodeltoica fluvioestuarina del Canal del Dique	40635	37400	1,93	17996	1,30	18748	10,73	656	0,17	3235	0,38
Valle de San Salvador	55767	39677	2,04	32618	2,36	0	0,00	7059	1,84	16091	1,89
Serranía de las Quinchas	99307	56271	2,90	54695	3,96	0	0,00	1577	0,41	43035	5,04
Serranía de los Churumbelos	86083	65479	3,37	65068	4,71	411	0,23	0	0,00	20605	2,42
Reserva Regional Bajo Cauca Nechí	118511	96868	4,99	96800	7,01	68	0,04	0	0,00	21643	2,54
Bosques montanos del sur de Antioquia	172660	115265	5,94	91536	6,63	0	0,00	23729	6,17	57395	6,73
Complejo de humedales costeros de La Guajira	130298	127559	6,57	1911	0,14	4468	2,56	121180	31,53	2739	0,32
Bosques secos del valle del río Chicamocha	334452	140750	7,25	27534	1,99	0	0,00	113217	29,46	193702	22,71
Serranía de San Lucas	153853	149039	7,68	147230	10,66	0	0,00	1808	0,47	4814	0,56
Reserva de Biósfera RAMSAR Ciénaga Grande, Isla de Salamanca y Sabanagrande	205103	159252	8,21	44791	3,24	101036	57,82	13425	3,49	45851	5,37
Serranía de las Minas	674943	536800	27,67	536800	38,86	0	0,00	0	0,00	138143	16,19
Total general	2793421	1940317	100,00	1381198	100,00	174754	100,00	384365	100,00	853103	100,00
Bajo			0<=DESEXP<=0.07		0<=DESEXP<=0.07		0<=DESEXP<=0,1		0<=DESEXP<=0,17		0<=DESEXP<=0,05
Bajo - Medio			0.07<DESEXP<=0.19		0.07<DESEXP<=0.17		0,1<DESEXP<= 0.37		0,17<DESEXP<= 0.47		0,05<DESEXP<= 0.19
Medio			0.19<DESEXP<=0.49		0.17<DESEXP<=0.53		0.37<DESEXP<=2.2		0.47<DESEXP<=1		0.19<DESEXP<=0.58
Medio - Alto			0.49<DESEXP<=1.52		0.53<DESEXP<1.63		2.2<DESEXP<=5.8		1<DESEXP<=2.55		0.58<DESEXP<=22.71
Alto			1.52<DESEXP<=27.72		1.63<DESEXP<=38.8		5.8<DESEXP<=57.8		2.55<DESEXP<=31.85		1.7<DESEXP<=22.7



**Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt**

**Claustro de San Agustín
Villa de Leyva, Boyacá
Teléfonos (578) 732 0164 - 732 0169**

**Calle 28A No. 15-09
PBX: (571) 320 27 67**

**www.humboldt.org.co
Bogotá, D.C. - Colombia**