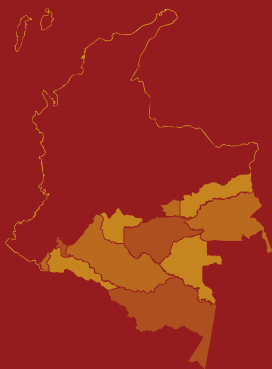
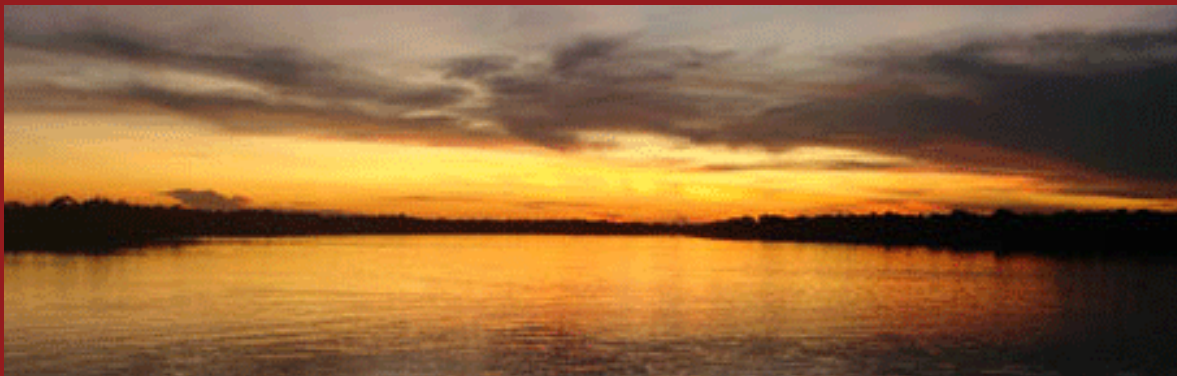


Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana SIAT-AC



Diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medio ambiente en la Amazonia colombiana: bases conceptuales y metodológicas



MINISTERIO DE AMBIENTE,
VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL
República de Colombia



Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI

Diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medio ambiente en la Amazonia colombiana: Bases Conceptuales y Metodológicas

Proyecto

Construcción de la línea base para evaluar
el estado de los recursos naturales y el ambiente en la Amazonia colombiana

□ Uriel Gonzalo Murcia García □ César Augusto Marín Corba □ Juan Carlos Alonso □
□ Jorge Humberto Arguelles Cárdenas □ Carlos Ariel Salazar Cardona □ Franz Gutiérrez Rey □
□ Camilo Domínguez Ossa □ Fernando Trujillo González □ Maria del Mar Rendón Ordúz □
□ Ramiro Ocampo Gutiérrez □ William Castro Pulido □

Revisión Técnica

Uriel Gonzalo Murcia García

Cofinanciado por la Embajada del Reino de los Países Bajos



Programa de Apoyo a la Gestión Ambiental en Colombia

Bogotá, junio de 2007



Diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medio ambiente en la Amazonia colombiana:

Bases Conceptuales y Metodológicas

ISBN 978-958-8317-17-5

© Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi;
República de Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Primera edición: Junio de 2007

Diseño y diagramación:
Julián Hernández

Coordinación producción editorial:
Diana Patricia Mora Rodríguez

Fotografía carátula:

Atardecer Río Inírida. Uriel Gonzalo Murcia García.

Reservados todos los Derechos

Disponible en: Instituto Sinchi
www.sinchi.org.co
<http://siatac.siac.net.co>

Murcia García, Uriel Gonzalo (Editor)

Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana SIAT-AC: Diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medio ambiente en la Amazonia colombiana: Bases Conceptuales y Metodológicas/ Uriel Gonzalo Murcia García, Editor.–Bogotá: Instituto Sinchi, 2007

Palabras clave

1. Amazonia colombiana, 2. Indicadores ambientales 3. Monitoreo del ambiente, 3. Sistema de información de gestión.

Autores

Uriel Gonzalo Murcia García

César Augusto Marín Corba

Juan Carlos Alonso

Jorge Humberto Arguelles Cárdenas

Carlos Ariel Salazar Cardona

Franz Gutiérrez Rey

Camilo Domínguez Ossa

Fernando Trujillo González

María del Mar Rendón Ordúz

Ramiro Ocampo Gutiérrez

William Castro Pulido

El contenido de esta publicación es propiedad del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –Sinchi.

Se permite copiar, reproducir y utilizar esta obra, siempre y cuando se cite la fuente de manera correcta y no se utilice para fines comerciales sin previa autorización del titular.



Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI

LUZ MARINA MANTILLA CÁRDENAS
Directora General

ROSARIO PIÑERES VERGARA
Subdirectora Administrativa y Financiera

Equipo técnico del proyecto

Uriel Gonzalo Murcia García
Coordinador

Camilo Arturo Domínguez Ossa
PhD en geografía humana

Carlos Ariel Salazar Cardona
MSc en desarrollo rural

César Augusto Marín Corba
MA in biology

David Ulloa Tachack
Arquitecto

Fernando Trujillo González
PhD in zoology

Franz Gutiérrez Rey
MSc en geografía y ordenamiento territorial

Juan Guillermo Ramírez Arango
Biólogo

Jorge Humberto Arguelles Cárdenas
MSc en estadística

Juan Carlos Alonso
PhD en ciencias biológicas

Luis Fernando Lara
Master en gestión, conservación y control de especies
sometidas a comercio internacional.

María del Mar Rendón O.
Especialista en sensoramiento remoto y SIG

Ramiro Ocampo Gutiérrez
Especialista en SIG

Uriel Gonzalo Murcia García
MSc (cand.) gestión ambiental para el desarrollo
sostenible.

William Castro Pulido
Especialista en diseño de bases de datos



Contenido

Presentacion	11
Introducción	13
1 Características de la Amazonia Colombiana	17
2 Aspectos Conceptuales	21
Desarrollo Sostenible de la Amazonia Colombiana	22
Enfoque Ecosistémico	23
Principios del enfoque ecosistémico	27
Una perspectiva moderna de la Gestión ambiental	30
Gestión ambiental y monitoreo	31
La Línea Base como parte del monitoreo	31
Indicadores ambientales	32
Importancia de los indicadores ambientales	35

3 Metodología para el diseño de los indicadores de la Línea Base	37
Proceso de selección de los indicadores	38
Criterios de selección y priorización de los indicadores	39
Unidades de referencia para el manejo de la información	40
Ámbitos de aplicación de los indicadores.	43
La Amazonia.	43
La Amazonia colombiana.	43
El ámbito local.	46
Propuesta de indicadores para la Amazonia Colombiana	46
Hojas metodológicas	47
NOMBRE DEL INDICADOR: Extensión relativa de paisajes	48
NOMBRE DEL INDICADOR: Densidad y vigor del bosque por paisaje	53
NOMBRE DEL INDICADOR: Densidad de población	59
NOMBRE DEL INDICADOR: Variación relativa del área del anillo de poblamiento	63
NOMBRE DEL INDICADOR: Tasa media anual de deforestación	70
NOMBRE DEL INDICADOR: Tasa media anual de praderización	75
NOMBRE DEL INDICADOR: Incremento relativo de la población	80
NOMBRE DEL INDICADOR: Índice de urbanización	84
NOMBRE DEL INDICADOR: Índice de fragmentación de bosques por paisaje	88
NOMBRE DEL INDICADOR: Extractivismo comercial	94

NOMBRE DEL INDICADOR: Porcentaje de población indígena según grado de contacto con el mercado.	99
NOMBRE DEL INDICADOR: Captura de peces comerciales por debajo de la talla media de madurez sexual.	103
NOMBRE DEL INDICADOR: Grado de conocimiento de la riqueza florística	109
NOMBRE DEL INDICADOR: Áreas protegidas y/o con régimen especial	113

4 Perfil diagnóstico de la Amazonia Colombiana año 2001	119
Extensión relativa de paisajes	120
Densidad y vigor del bosque por paisaje	122
Densidad de población	135
Variación relativa del área del anillo de poblamiento	139
Tasa media anual de deforestación	143
Tasa media anual de praderización	144
Incremento relativo de la población	145
Índice de urbanización	149
Índice de fragmentación de bosques por paisaje	153
Porcentaje de población indígena según grado de contacto con el mercado.	156
Captura de peces comerciales por debajo de la talla media de madurez sexual	160
Grado de conocimiento de la riqueza florística	165
Áreas protegidas y/o de régimen especial	173

5 Propuesta de bases conceptuales y metodológicas para el monitoreo	179
Objetivos del sistema de monitoreo	182
Estructuración del sistema de monitoreo	182
Sistema de información para el monitoreo ambiental	185
Conceptualización del sistema.	185
Resultado	193
Información geográfica	194
Trabajo interinstitucional y articulación del sistema de indicadores	196
Referencias citadas	197
Anexo 1	
Modelo Entidad Relación	203
ANEXO 2	
Protocolo para Transformación de Información.	207



Presentacion

Esta es la primera aproximación a un sistema de indicadores ambientales, desarrollada durante los años 2001, 2002 por el Instituto Sinchi y dada a conocer, a unos pocos usuarios institucionales, durante el año 2003. Actualmente ante la necesidad de ampliar la audiencia de lectores de esta propuesta, y que pueda a la vez contrastarse con las nuevas propuestas de indicadores, se toma la decisión de publicarla en este formato para darla a conocer a través de Internet; y de esta manera se espera que un mayor número de lectores tenga acceso a sus contenidos, no solo en los ámbitos nacionales sino también internacionalmente.

El esfuerzo para conceptualizar los indicadores ambientales que conforman esta primera propuesta, fue el fruto del trabajo colaborativo, en un proceso nacional, entre las entidades del Sistema Nacional Ambiental SINA, coordinado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Mavdt), y con la participación de los institutos Ideam, Sinchi, Humboldt, Invemar e Iiap.

Los indicadores se han previsto como el mejor mecanismo para dar a conocer el estado del ambiente, y sobre todo, son una salida de información de un sistema de monitoreo ambiental, en este caso de cobertura regional para la Amazonia colombiana; de igual manera, otro producto de información que está previsto obtener a partir de la información de los indicadores ambientales, y que hace parte de las funciones misionales del Instituto Sinchi, es el informe del balance del estado de los ecosistemas y el ambiente de la región, el cual debe producirse cada año.

La propuesta tiene varios aspectos que ameritan destacarse, en primer lugar una aproximación conceptual que sirve de marco de referencia teórica al conjunto de indicadores desde el enfoque ecosistémico. Este enfoque prevé que la gestión ambiental de los ecosistemas debe incluir de manera integral al ser humano como parte de éstos, y por tanto, puede beneficiarse de sus servicios pero también tiene la capacidad de alterarlos de manera negativa.

Otro aspecto que se destaca de esta propuesta tiene que ver con los temas de los indicadores, los cuales abarcan aspectos relacionados con la oferta ambiental, el uso de los recursos y situaciones de degradación ambiental. Los indicadores son: Extensión relativa de paisajes, densidad y vigor de la vegetación por paisaje, densidad de población, variación relativa del área del anillo de poblamiento, Tasa media anual de deforestación, tasa media anual de praderización, incremento relativo de la población, índice de urbanización, índice de fragmentación de bosques por paisaje, extractivismo comercial, porcentaje de población indígena según grado de contacto con el mercado, captura de peces comerciales por debajo de la talla media de madurez sexual, grado de conocimiento de la riqueza florística, áreas protegidas y/o con régimen especial.

Los esfuerzos para realizar la conceptualización de cada uno de los indicadores y diseñar las hojas metodológicas, es el resultado del trabajo de un equipo técnico calificado, organizado por el Instinto Sinchi, constituido por investigadores de amplia experiencia en cada uno de los temas en la Amazonia colombiana.

Finalmente el perfil diagnóstico se obtuvo después de haber realizado el poblamiento de los indicadores, de los que fue posible consolidar la información necesaria. Esta primera síntesis de la situación ambiental de la región, se tomó como una línea base de referencia para temas como aspectos sociodemográficos: urbanización, densidad de población, incremento de población, anillo de poblamiento, población indígena en contacto permanente con el mercado, entre otros; para los demás temas se precisa un mayor esfuerzo en cuanto a la producción de datos básicos, con los cuales se puedan poblar y calcular los indicadores.

En estos temas de indicadores ambientales debe tenerse presente que lo más importante no es el proceso de diseño de hojas metodológicas, sino la producción de datos básicos producto de sistemas de monitoreo ambiental, de esta manera se garantiza toda la cadena de abastecimiento, de tal suerte que los indicadores son solo un eslabón de la cadena de valor de la información ambiental sobre el estado del ambiente del país y sus regiones.



Introducción

Colombia ha mostrado durante los últimos años avances significativos en la incorporación de la dimensión ambiental en el marco de la planificación y la gestión para el desarrollo sostenible, en los ámbitos nacional, regional y local. Para esto, el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los Institutos de investigación y las autoridades ambientales, han fortalecido la producción, administración y uso de información ambiental.

Para garantizar que la actualización y mantenimiento de dicha información corresponda a objetivos comunes y estándares aceptados, es necesario aunar esfuerzos entre las diferentes instancias del Estado, bajo la perspectiva que cada entidad cumpla con sus funciones misionales. Por tanto, para la Amazonia colombiana se requiere de acuerdos interinstitucionales que faciliten la generación de nueva información bajo los mismos estándares, con la periodicidad necesaria para efectuar adecuados procesos de monitoreo ambiental.

De igual manera es necesario fortalecer el sistema de información ambiental de la Amazonia colombiana, articulando los avances que entidades como el Instituto SINCHI, las Corporaciones de Desarrollo Sostenible y otras instituciones que manejan información amazónica, han realizado en el diseño e implementación de sus propios sistemas de información ambiental. Con esto es posible crear un sistema regional, que sirva de nodo del sistema de información ambiental nacional SIAC, permitiendo el manejo e intercambio de información entre los diferentes niveles territoriales.

Para contribuir al proceso, el Instituto SINCHI presenta este documento con las bases conceptuales y metodológicas para el *diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medio ambiente en la Amazonia colombiana*, en desarrollo del Convenio Especial de Cooperación Científica y Tecnológica Fideicomiso FAP-SINA. Instituto SINCHI - Fiduciaria Unión S.A. -contrato No. 045/2002-, financiado por la embajada del Reino de los Países Bajos.

Se parte de la versión inicial del marco conceptual de la línea base Amazonia colombiana (IDEAM, SINCHI, IAvH, INVEMAR, IIAP, 2002), donde se destacan los componentes y temas sobre los cuales se diseñaron once indicadores ambientales, relacionados con la biodiversidad, los asentamientos humanos, las actividades productivas y sistemas extractivos de la región.

La línea base ambiental permitirá al Instituto SINCHI afianzar su conocimiento sobre el estado actual de los recursos naturales y el medio ambiente y facilitar el seguimiento de los cambios e impactos que sobre estos, produzcan los procesos antrópicos presentes en la Amazonia colombiana. De esta forma, se obtendrán bases científicas y técnicas para el diseño de las alternativas que promuevan un desarrollo en armonía con la naturaleza en la Región amazónica colombiana (Decreto 1603 de 1994).

En la conceptualización y diseño de los indicadores de la línea base ambiental para la Amazonia colombiana se ha tenido en cuenta: (i) una importante base de información del Instituto SINCHI sobre los bosques, ecosistemas acuáticos, sistemas de producción, aspectos sociales de la región y zonificación ambiental (Agudelo, 2000; Cárdenas, 2000, 2002; Salinas, 2000; SINCHI 1998, 1999, 2000; Vargas, 2003), (ii) los procesos previamente realizados para diseñar indicadores de sostenibilidad liderado por el Ministerio del Medio Ambiente (Ministerio del Medio Ambiente, 2002), (iii) la propuesta de Tarapoto sobre indicadores de sostenibilidad del bosque amazónico (TCA, 1995), y (iv) la propuesta de indicadores de línea base de Colombia (IDEAM, SINCHI, IAvH, INVEMAR, IIAP, 2002),.

El presente documento expone los resultados obtenidos por el Instituto Sinchi relacionados con el diseño de la línea base para la Amazonia colombiana, considerando aspectos teóricos, conceptuales y metodológicos para el diseño de los indicadores ambientales y el aplicativo informativo para el manejo de la información.

En la primera parte se presentan los conceptos y definiciones sobre el enfoque ecosistémico, desarrollo sostenible y la línea base dentro de la realidad amazónica colombiana, los cuales, son el punto de partida para el diseño de los indicadores ambientales para la región.

Los indicadores propuestos por el Instituto SINCHI fueron seleccionados con base en su relevancia actual, su factibilidad de medición, el compromiso institucional para su mantenimiento en el tiempo y principalmente, que permitan hacer seguimiento al estado de los recursos naturales y el ambiente en la región.

En la segunda parte se desarrolla la propuesta metodológica para el diseño de los indicadores, la cual está conformada por una síntesis de los procesos realizados, una descripción de los tipos de indicadores, la propuesta de unidades espaciales de referencia para el manejo de la información de cada indicador, una breve contextualización de los espacios geográficos en los cuales se aplican los indicadores y la propuesta de indicadores diseñados cada uno con su respectiva hoja metodológica.

En la última parte se exponen los aspectos que se tendrán en cuenta para el manejo de la información, mediante lineamientos conceptuales y metodológicos de un sistema de monitoreo de los indicadores diseñados. Para esto se ha diseñado un sistema de información geográfica (SIG), que integra una aplicación de base de datos, con el cual se fortalecerán los procesos de análisis, síntesis y modelamiento de la información ambiental. De esta forma se espera dar soporte a la formulación de la política ambiental para la región y contribuir al manejo de los recursos naturales con criterios de sostenibilidad. Estas herramientas de análisis también facilitarán la integración de información ambiental de la Amazonia al Sistema de Información Ambiental para Colombia SIAC.



1 Características de la Amazonia Colombiana

Es una de las regiones naturales más extensas de Colombia y una de las que aún conserva la mayor parte de sus ecosistemas con poca intervención antrópica, sin embargo, el rápido incremento de su población y los continuos procesos de ocupación de los bosques tropicales la están transformando y deteriorando de manera acelerada.

Esta región colombiana hace parte de la Amazonia, región de sur América que cubre un área de 7.165.281 km², que representan el 40.2% de este continente, el 1,4% de la superficie total del planeta y el 4,8% de la superficie emergida o continental de la Tierra. Esta región es compartida por Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guayana Francesa, Guyana, Perú, Suriname y Venezuela; aporta cerca del 20% del suministro global de agua dulce líquida de la Tierra. En ella se encuentran más del 56% de los bosques tropicales del planeta, y albergan la mayor diversidad biológica de la tierra (TCA, 1998).

Esta gran región biológica mantiene almacenados más de cien millones de trillones de toneladas de Carbono y su vegetación igualmente libera al año alrededor de siete trillones de toneladas de agua a la atmósfera, mediante los procesos de evapotranspiración (ISA, 2001).

La Amazonia colombiana cubre una superficie de 476.565 km², que representa el 41.7% del área continental nacional, y el 6.8% de toda la Amazonia. Desde el punto de vista político administrativo está conformada por el área total de seis departamentos (Amazonas, Caquetá, Guaviare, Guainía, Putumayo y Vaupés) y por parte de los departamentos de Meta, Vichada, Nariño y Cauca (IDEAM, SINCHI, IAvH, INVEMAR, IIAP, 2002).

Con relación a los problemas que afectan la Amazonia en Colombia, Marquez (2000), establece un análisis considerando hechos históricos, sociales, culturales, políticos, económicos y ambientales, que permiten hacer una aproximación a la problemática ambiental de esta región. En la Tabla 1, se precisa esta problemática donde en el primer nivel se destacan los procesos que llevaron a las modificaciones ambientales; en el segundo se explican los factores que han empujado a la ocupación del territorio y la consecuente transformación de los ecosistemas. En el tercer nivel se refiere a los procesos que modelan y determinan los niveles uno y dos.

Se han realizado diversos estudios e investigaciones sobre algunos de los anteriores tópicos y por consiguiente se cuenta con información de diferentes años y de diversas características de calidad; aún así, hoy día no es fácil acceder a la información y sobre todo, se dificulta realizar aproximaciones regionales de la situación actual de los ecosistemas y las condiciones de la población amazónica. Esto se debe a que la mayoría de dichos trabajos son muy puntuales geográficamente o hacen énfasis sobre un componente específico y también por que hace falta un sistema estructurado de indicadores ambientales que permita producir una línea base ambiental de referencia como punto de partida para implementar un sistema de monitoreo.

Tabla 1. Niveles que definen la problemática ambiental de la Amazonia colombiana (Adaptado de Márquez, 2000).

NIVEL I MODIFICACIONES AMBIENTALES	NIVEL II OCUPACIÓN Y TRANSFORMACIÓN	NIVEL III MODELA Y DETERMINA NIVEL I Y II
a. Procesos extractivos: - Pesca, madera, cacería minería, petróleo, caucho, quina, pieles, tráfico ilegal de fauna	a. Procesos ambientales - Urbanización amazónica y explotación de recursos conllevan al deterioro ambiental - Deforestación, praderización, degradación de suelos, contaminación de agua, cultivos ilícitos: fumigaciones, precursores químicos	a. Geopolítica y geoconomía: - Globalización - Demanda y apropiación de materias primas a escala internacional (Patentes) - Deuda externa
b. Procesos productivos: - Agricultura, agroforestería - Ganadería, piscicultura	b. Procesos sociales - Colonización, inequidad, pobreza, riqueza, violencia creencias religiosas. - Aculturación de pueblos indígenas	b. Geografía y biodiversidad - Ubicación intertropical. - Alta heterogeneidad hidroclimática, geológica, ecosistémica y diversidad biótica - Áreas estratégicas para la conservación para mantener equilibrio a escala mundial

<p>c. Proceso de acceso a otros bienes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apertura de vías, infraestructura, asentamientos, salud, educación, bienestar 	<p>c. Procesos económicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demanda interna y externa política económica y social. 	<p>c. Culturas y mentalidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Riqueza y poder. Por ejemplo a través del Narcotráfico - Creer que los recursos naturales son inagotables
<p>d. Procesos de apropiación de terrenos:</p>	<p>d. Procesos políticos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Política interna y externa, conflictos: orden público y movimiento guerrillero, - Participación de la sociedad en la toma de decisiones 	<ul style="list-style-type: none"> - Naturaleza al servicio del hombre - Naturaleza impedimento para el desarrollo
	<p>e. Procesos científicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento científico y cambios tecnológicos 	<p>d. Disponibilidad y uso de la información para la gestión ambiental</p>



2 Aspectos Conceptuales

El eje principal de todo sistema de indicadores es su enfoque conceptual, sobre el cual se basa el diseño y construcción de los demás componentes, sin embargo, no existe un marco conceptual genérico que pueda aplicarse a todos los sistemas de indicadores, éste se define en respuesta a su propósito y objeto de estudio específicos (Minambiente, 2002). Para el desarrollo de un sistema de indicadores y como parte del enfoque conceptual se debe dar respuestas a preguntas como: ¿Cuál es el propósito del sistema de indicadores? ¿Para qué se utilizará la información que proveerá?, estos cuestionamientos permiten orientar el adecuado diseño de los indicadores.

Con el objeto de hacer claridad y contextualizar los temas de esta propuesta tanto ecológicos como sociales y económicos a las características de la Amazonia colombiana, se ha construido una serie de definiciones y conceptos relacionados con desarrollo sostenible, enfoque ecosistémico, línea base e indicadores ambientales, aspectos que sirven de marco de referencia para el diseño de los indicadores ambientales para hacer el seguimiento del estado de los recursos naturales y el ambiente en la Amazonia colombiana, bajo el enfoque ecosistémico, el cual es asumido por el Instituto Sinchi según lo propuesto en el Plan Estratégico 2003-2017 (Sinchi, 2003a).

Desarrollo Sostenible de la Amazonia Colombiana

El concepto de desarrollo sostenible viene evolucionando y enriqueciéndose a partir de la década del 80, por las claras evidencias de que los recursos son finitos y por lo tanto no podrían resistir indefinidamente los modelos de desarrollo económico predatorios, que han caracterizado a la economía mundial desde la revolución industrial (Jacobs, 1995; Bossel, 1999).

Según la perspectiva de análisis, ya sea económica, política o ambiental, es posible atribuirle diferentes significados al desarrollo sostenible, aunque generalmente se cita la definición del informe Brundtland, “*Nuestro Futuro Común*” de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED, 1987):

“El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas.”

En 1992, los líderes de la Cumbre de la Tierra plantearon acuerdos y convenciones con miras a minimizar problemas críticos como el cambio climático, la desertificación y la deforestación. También trazaron una estrategia amplia de acción, la Agenda 21, como el plan de trabajo para el ambiente y el desarrollo durante las próximas décadas. Durante el resto de la década de los ‘90, una gran variedad de grupos (desde el sector comercial, gobiernos locales hasta organizaciones internacionales como el Banco Mundial) han adoptado el concepto y le han dado sus propias interpretaciones particulares. Lamentablemente, los avances para llevar a cabo las propuestas en pro del desarrollo sostenible han sido lentos (IISD, 2003).

Desde su definición inicial, el concepto de desarrollo sostenible ha sido objeto de cambios para incluir los principios de sostenibilidad ecológica, social, cultural y económica como “un proceso de mejoría económica y social, que permita satisfacer las necesidades y valores de todos los grupos interesados manteniendo las opciones futuras y conservando los recursos naturales y la diversidad” (Umaña, 1993). Por esto desde la perspectiva global de la sostenibilidad no solo se espera la generación de riqueza y la conservación de recursos, sino también la equidad y justicia en lo social y en la distribución de recursos (CPDCM, 1993; Jacobs, 1995; Gómez, 1998).

Como plantea Dovers (1989), los recursos naturales están siendo utilizados o degradados a tasas que pueden comprometer significativamente a las generaciones futuras (combustibles fósiles, maderas, suelos, entre otros); los desechos urbanos se acumulan a una tasa que también compromete el uso futuro de la biosfera (contaminación oceánica, eutroficación de cursos de agua, efecto invernadero); la diversidad biológica está disminuyendo drásticamente, amenazando una gran proporción de vida no humana y el uso futuro de la biosfera (bos-

ques tropicales, diversidad genética de los cultivos). Los modelos actuales de crecimiento y desarrollo, crean muchos bienes, servicios y situaciones que no son necesariamente social o humanamente deseables (estrés, drogas, sobreconsumo) y los actuales modelos de desarrollo son fundamentalmente inequitativos.

Resulta imperativo entonces, conciliar la necesidad del cambio inherente al hombre, con la conservación de los recursos, imprescindible para el equilibrio de todo el sistema, en otras palabras, que sea ecológicamente sostenible y socialmente justo (Hodge & Hardi, 1997; Bossel, 1999).

Para lograr el desarrollo sostenible es necesario adoptar medidas en cada una de las regiones del mundo, en tres esferas fundamentales: (i) crecimiento económico y equidad, (ii) conservación de los recursos naturales y el medio ambiente y (iii) desarrollo social (ONU, 2002). La adopción de tales medidas corresponde a las entidades relacionadas con la gestión ambiental, especialmente las que tienen esa función como mandato, así como también a las instituciones de carácter sectorial y territorial y las comunidades que apoyan estas acciones, sustentando esta gestión en la investigación y la educación ambiental (Sepúlveda & Edwards, 1995; Vega, 2001).

Para la Amazonia colombiana existen diferentes visiones del desarrollo sostenible, dependiendo de las características naturales y culturales de cada región, por lo que se hace necesario implementar políticas y marcos legales que promuevan dicho desarrollo, a partir de las perspectivas del ordenamiento territorial y los avances científicos y tecnológicos, incluyendo los elementos sociales, culturales y ambientales con un fuerte componente de participación ciudadana (Vieco, 2001; Wood, 2001), de esta manera, el Estado puede promover un desarrollo sostenible amazónico, acorde con la diversidad social y ambiental, con criterios de equidad en lo económico y lo social.

Enfoque Ecosistémico

La Teoría de Sistemas Complejos es el término colectivo para denominar una multitud de teorías y herramientas analíticas que son útiles para tratar la clase de sistemas denominados “Complejos”, aquellos sistemas que necesitan detalles pequeños para estar relacionados con grandes productos (Boyle, 1998). Esta teoría está basada en la Teoría General de Sistemas desarrollada por Bertalanffy en 1968, quien enfoca los problemas desde la perspectiva de los Sistemas.

Un sistema puede ser definido como un complejo de elementos interactuantes (Bertalanffy, 1994) y es necesariamente subjetivo ya que es construido por personas que son una parte integral del mismo. Estos sistemas vivientes son altamente complejos, puesto que están basados principalmente sobre un modelo orgánico con propiedades tales como extremada sensibilidad a las condiciones iniciales, impredecibilidad inherente, habilidad para auto-organizarse y aún la capacidad para que nuevas propiedades se manifiesten espontáneamente (Boyle, 1998).

La Teoría de Sistemas Complejos proporciona para los ecosistemas una visión dinámica, de sistemas en constante evolución, los cuales no son determinísticos, sino que por el contrario poseen cierto grado de impredecibilidad. Los cambios en tales sistemas pueden ser suaves, o igualmente repentinos y sorpresivos (Kay, 1997, citado en Boyle, 1998). Los cambios catastróficos son normales y a veces necesarios para su funcionamiento normal. Los componentes principales de esta teoría que aplican a los ecosistemas, son los siguientes:

- **Teoría de jerarquías:** Establece que los ecosistemas deben ser entendidos en términos de una anidación jerárquica de sistemas. El principio básico es que ningún sistema existe aislado y su comportamiento está determinado por las interacciones de las partes componentes del sistema y las influencias ejercidas por el ambiente (contexto) sobre él.
- **Teoría de catástrofes:** En los ecosistemas ocurren cambios lentos, suaves y continuos, al mismo tiempo que cambios repentinos y discontinuos, los cuales son necesarios para el funcionamiento normal de los ecosistemas (incendios naturales, erupciones volcánicas, latidos del corazón).
- **Atractores y gradientes:** Cualquier región tiene el potencial de soportar más de un ecosistema en buen funcionamiento, con la capacidad de auto-organizarse. El tipo de ecosistema predominante dependerá del contexto que lo rodea y de los flujos de energía, materiales e información dentro del sistema. Estos estados estables potenciales son denominados como *atractores*, en donde las fuerzas que actúan sobre el sistema están balanceadas. Por otra parte, la fuerza que mueve un sistema desde un punto inestable hacia un atractor es conocida como *gradiente*, o una descompensación de las fuerzas que actúan sobre el sistema.
- **Teoría de la auto-organización:** Los sistemas complejos abiertos, con un flujo de energía entrante, pueden organizarse espontáneamente hasta crear estructuras. Esta auto-organización automática ocurre cuando el sistema alcanza un umbral de catástrofe y salta hacia un nuevo estado organizado. Sin embargo, el surgimiento de estas estructuras es espontáneo y discontinuo, siguiendo los principios de la teoría de catástrofes.

Este marco conceptual sustenta el denominado Enfoque Ecosistémico, el cual es definido por el Convenio sobre la Diversidad Biológica como “*Una estrategia para el manejo integrado de la tierra, el agua y los recursos bióticos que promueve la conservación y el uso sostenible de forma equitativa*”. Este enfoque fue adoptado por la V Conferencia de las partes en Nairobi (CDB, 2000) como la estrategia que debería ser utilizada para el logro de los tres objetivos del Convenio como son: “*la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos*”,

A través de este enfoque, se busca integrar la realidad humana en la gestión de los ecosistemas, al incluir al hombre y la sociedad dentro de un sistema ecológico y no fuera de él, o como lo

plantea Odum (1986) “El hombre, sus máquinas, sus redes de comunicación y de dinero son parte del ecosistema”. Este enfoque proporciona una visión mas integradora y amplia de las realidades e interacciones que ocurren en el sistema ecológico, permite evidenciar tendencias, procesos, relaciones y estructuras. Busca un entendimiento integral del funcionamiento del sistema, en el que el sistema social no es visto como dominante del sistema ecológico sino que ambos son considerados como entidades coevolutivas (Boyle, 1998).

En la figura 1, se ilustra el modelo de interrelaciones entre los sistemas ecológicos y los sistemas sociales. De esta forma, el enfoque ecosistémico plantea que los sistemas sociales son dependientes pero a la vez influyen los sistemas ecológicos. Los sistemas económicos se ilustran al interior de los sistemas sociales, ya que se considera que la economía financiera colapsaría si los sistemas sociales dejasen de existir, por el contrario, un sistema social podría existir sin un sistema económico (Boyle, 1998).

Por otra parte, el Convenio reconoce que no existe una única vía para aplicar el enfoque ecosistémico, ya que esto depende de las condiciones locales, regionales, nacionales o globales (Decision V/6, COP5, 2000).

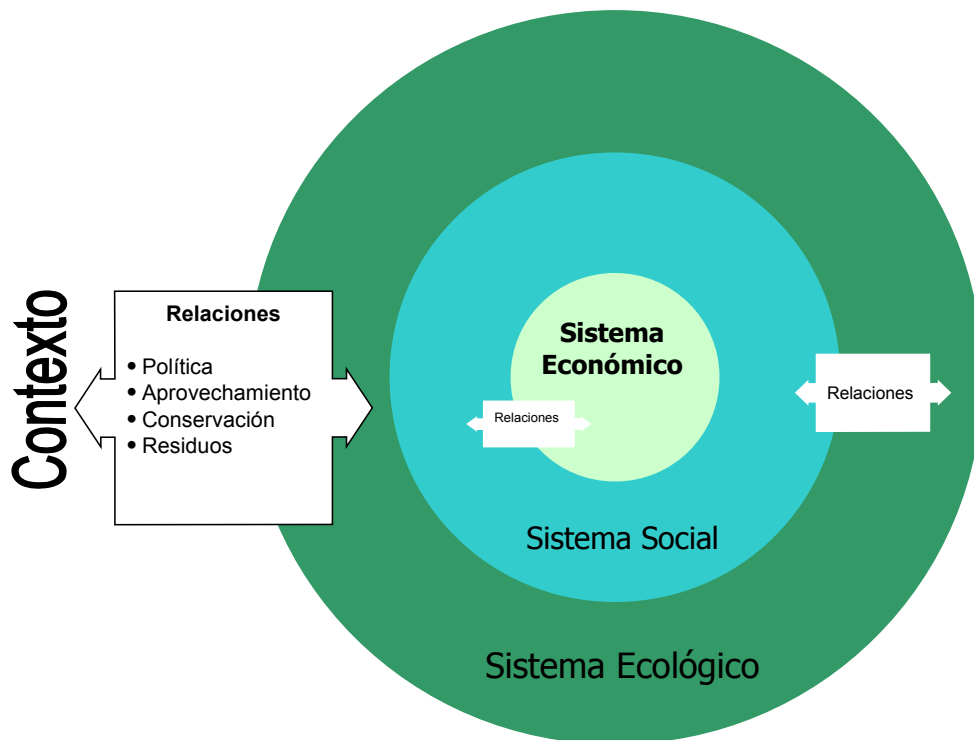


Figura 1. El modelo de anidación de los sistemas, bajo el enfoque ecosistémico. Las relaciones e interacciones son las que conectan un sistema al otro en ambos sentidos (Adaptado de Boyle, 1998).

En la figura 2, se muestra el modelo de relaciones para un solo nivel holárquico horizontal. El sistema ecológico que lo rodea, es el contexto para las sociedades que viven dentro de él. Este contexto está formado por los influjos del sistema ecológico y del ambiente biofísico. Las comunidades ecológicas suministran energía, materiales e información (Schneider & Kay, 1994), que el sistema social requiere para sostenerse, por lo que este contexto limita las estructuras y procesos que son posibles en un sitio específico. Sin embargo, el sistema social puede afectar el contexto de su propio sistema (contaminación, calentamiento global, etc.), por lo que el funcionamiento del sistema ecológico puede ser alterado para beneficio o detrimento del sistema social.

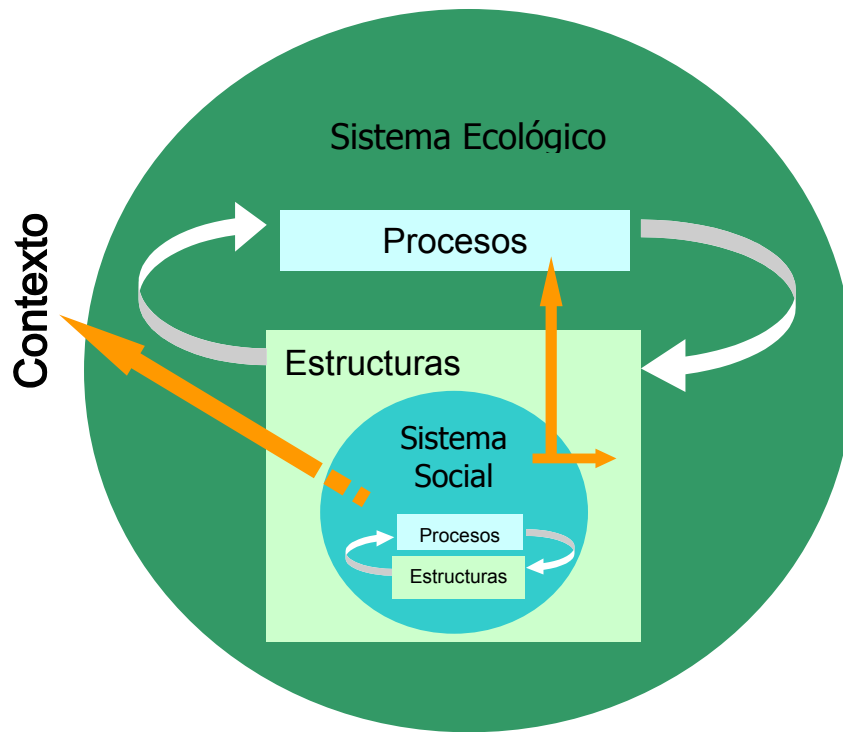


Figura 2. Diagrama de relaciones entre los diferentes sistemas, para un solo nivel holárquico. Las flechas naranjas indican las influencias directas o indirectas del sistema social sobre las estructuras, procesos y contexto del sistema ecológico.

En este modelo, los elementos de cada sistema (social y ecológico), son vistos como entidades auto-organizativas puestas en un contexto ambiental. Tales entidades son entendidas a través de sus procesos y estructuras constituyentes y las relaciones entre ellas. Un ejemplo de estructuras son las especies que conforman un bosque, mientras que un proceso sería el crecimiento de la biomasa de ese bosque. Por otra parte, una descripción de las relaciones entre estos procesos y estructuras, sería el ciclo de nacimiento o germinación, crecimiento, reproducción y muerte de las especies.

Como lo plantea Boyle (1998), en general los *procesos* involucran flujos de materiales, energía e información. Las *estructuras* son objetos, los cuales vemos en el paisaje. Los procesos permiten la aparición y soporte de estructuras, las cuales a su vez permiten la aparición de nuevos procesos. El reconocimiento de esta relación iterativa entre procesos y estructuras diferencia este modelo conceptual de otros existentes. De allí se desprende que una descripción holárquica del sistema es auto-contextual, esto es, cada sistema forma el contexto para los sistemas en su interior.

Este enfoque sobre la estructura, procesos, funciones e interacciones, es consistente con la definición de ecosistema, provista en el artículo 2 del Convenio sobre la Diversidad Biológica:

“Ecosistema significa un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos y su ambiente abiótico, interactuando como una unidad funcional”.

Esta definición implica que los ecosistemas no son específicos de ninguna unidad espacial o escala en particular, por lo que el término ecosistema debe usarse en sentido diferente al de Bioma, Zona ecológica o Hábitat, y puede referirse a cualquier unidad funcional a cualquier escala. De hecho, la escala de análisis y acción debe estar determinada por el problema que está siendo analizado (Likens, 1992, Boyle, 1998).

Adicionalmente, la delimitación de los ecosistemas es usualmente determinada por la conveniencia del investigador, más que en el conocimiento de discontinuidades funcionales con un ecosistema adyacente. Esta delimitación artificial se justifica en la falta de conocimiento suficiente de las relaciones funcionales entre ecosistemas, sin embargo, se considera que esta arbitrariedad puede no representar un problema analítico serio, según los objetivos de estudio y el sistema en cuestión (Wiens et al, 1985; Likens, 1992)

Los procesos ecosistémicos son frecuentemente no-lineares y las salidas de tales procesos pueden presentar vacíos temporales. El resultado son discontinuidades que conducen a incertidumbres y procesos repentinos, por lo que el manejo debe ser adaptativo, con el fin de posibilitar respuestas a tales incertidumbres, contando con elementos de auto-aprendizaje o retroalimentación (Boyle, 1998). Por lo tanto, el enfoque ecosistémico requiere de un manejo adaptativo para tratar con la naturaleza compleja y dinámica de los ecosistemas y la ausencia de un entendimiento completo de su funcionamiento.

Principios del enfoque ecosistémico

Para la aplicación del enfoque ecosistémico, el Convenio sobre la Diversidad Biológica ha desarrollado doce principios (Enero de 1998, UNEP/CBD/COP/Inf.9), los cuales son complementarios y están mutuamente enlazados y es necesario aplicarlos como un todo:

Principio 1:

Los objetivos de la gestión de tierras, extensiones de aguas y recursos vivos son asuntos de opción de la sociedad.

Motivo: Tanto la diversidad cultural como la diversidad biológica son componentes centrales del enfoque ecosistémico y esto debe tenerse en cuenta para su gestión. Todos los ecosistemas deben ser administrados en beneficio de los seres humanos, ya sea que el beneficio sea de consumo o ajeno al consumo.

Principio 2:

La gestión debe estar descentralizada hasta el nivel más ínfimo apropiado.

Motivo: Cuanto más se acerque la gestión al ecosistema, mayor será la responsabilidad, exigencias, participación y usos de los conocimientos locales.

Principio 3:

Los administradores de ecosistemas deben tener en cuenta los efectos (reales o posibles) de sus actividades en los ecosistemas adyacentes y en otros.

Motivo: Las intervenciones de gestión en los ecosistemas tienen frecuentemente efectos desconocidos o imprevistos en otros ecosistemas; por consiguiente, es necesario considerar y analizar cuidadosamente los impactos posibles.

Principio 4:

Al reconocer las ganancias posibles de su gestión, es necesario comprender el ecosistema en un contexto económico.

En cualquier programa de gestión de ecosistemas debería:

- (a) Disminuirse las perturbaciones del mercado sobre la diversidad biológica;
- (b) Orientar los incentivos para promover la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica;
- (c) Procurar que los costos y beneficios de determinado ecosistema sean internos.

Principio 5:

Una característica clave del enfoque ecosistémico es la conservación de la estructura y funcionamiento del ecosistema.

Motivo: El funcionamiento y la resiliencia de los ecosistemas dependen de una relación dinámica entre las mismas especies y entre las especies y su entorno abiótico, así como las interacciones físicas y químicas con el medio ambiente.

Principio 6:

Los ecosistemas deben ser administrados dentro de los límites de su funcionamiento.

Motivo: Debe prestarse atención a las condiciones medioambientales que limitan la productividad natural, la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas.

Principio 7:

El enfoque ecosistémico debe aplicarse a las escalas adecuadas.

Motivo: El enfoque debería estar limitado a escala espacial y a escala temporal que correspondan a los objetivos. Se definirán los límites de gestión a nivel operativo por parte de usuarios, administradores y científicos. El enfoque ecosistémico se basa en la índole jerárquica de la diversidad biológica caracterizada por la interacción e integración de genes, especies y ecosistemas.

Principio 8:

Al reconocer las diversas escalas temporales y los efectos retardados que caracterizan los procesos de los ecosistemas, deben establecerse objetivos a largo plazo en la gestión de los ecosistemas.

Motivo: Los procesos de los ecosistemas están caracterizados por diversas escalas temporales y efectos retardados. Esto está intrínsecamente en conflicto con la tendencia de los seres humanos de favorecer las ganancias a corto plazo y los beneficios inmediatos de preferencia a resultados futuros.

Principio 9:

En la gestión debe reconocerse que el cambio es inevitable.

Motivo: Independientemente de su dinámica inherente de cambio, los ecosistemas están caracterizados por una complejidad de incertidumbres y posibles “sorpresas” en las esferas, humana, biológica y medio ambiental. En el enfoque ecosistémico debe aplicarse la gestión adaptativa para prever y tener en cuenta tales cambios y sucesos.

Principio 10:

En el enfoque ecosistémico debe buscarse el equilibrio adecuado entre conservación y utilización de la diversidad biológica.

Motivo: La diversidad biológica es crítica tanto por su valor intrínseco como por la función importante que desempeña en proporcionar el ecosistema y otros servicios de los que en último término todos dependemos.

Principio 11:

En el enfoque ecosistémico deberían tenerse en cuenta todas las formas de información pertinente, incluido los conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades científicas e indígenas y locales.

Motivo: Debe compartirse toda la información pertinente que procede de una zona de interés con todos los interesados y actores.

Principio 12:

En el enfoque ecosistémico deben intervenir todos los sectores pertinentes de la sociedad y disciplinas científicas.

Motivo: En la gestión de la diversidad biológica deben estar implicados los conocimientos y experiencia necesarios y deben intervenir los interesados en los planos local, nacional, regional e internacional, según corresponda.

Estos principios apuntan a una renovación y modernización en la forma de hacer la gestión ambiental, para hacerla consistente con los objetivos planteados del Convenio como son conservar, utilizar sosteniblemente y distribuir justa y equitativamente los beneficios de la utilización de los recursos biológicos.

Una perspectiva moderna de la Gestión ambiental

Según Boyle (1998), el término “gestión ambiental” se ha usado tradicionalmente para referirse a nuestras interacciones con los ecosistemas, lo cual implica el manejo de algo externo a los humanos, por lo que consideramos que podemos moldear su comportamiento para ajustarlo a nuestras necesidades.

Aunque recientemente, se considera que la humanidad es parte del sistema y por lo tanto no puede controlarlo, nuestras capacidades tecnológicas han excedido el entendimiento de las consecuencias de nuestras actividades. Nuestra especie tiene ahora la capacidad de afectar las funciones del sistema en todos los niveles y la tarea de la gestión ambiental se convierte en manejar nuestras propias actividades para mejorar o al menos no afectar adversamente el contexto del cual dependemos.

En consecuencia, para la gestión ambiental se ha identificado como una meta principal el entender mejor la dinámica de los sistemas globales y locales con el fin de prever los cambios, pero aún más importante, para aprender a adaptarnos a situaciones repentinas e impredecibles.

La gestión ambiental tradicional tiende a enfocarse en las estructuras visibles y trata de controlar y preservar ecosistemas en un estado particular. Los ecosistemas, sin embargo son

dinámicamente complejos, esto significa que continuamente están reorganizándose y evolucionando en respuesta a cambios internos y externos que son con frecuencia no determinísticos. Por lo tanto, tiene más sentido estudiar los factores de cambio que las estructuras resultantes.

Gestión ambiental y monitoreo

Como parte integral de la gestión ambiental, se requiere establecer mecanismos para medir los efectos ambientales o impactos de las actividades de gestión desarrolladas. De esta manera, puede predecirse o darse una advertencia temprana de los problemas que pueden ser mitigados antes de que ocurran daños irreversibles.

El monitoreo también puede realizarse por interés científico y para entender el comportamiento y la función de los ecosistemas, cuya información puede ayudar a anticipar y cuantificar los cambios, puede identificar o diagnosticar el problema y sus fuentes. El monitoreo de la salud integral de los ecosistemas (incluyendo aquellos dominados por el hombre, tales como las ciudades) nos proporciona una idea del bienestar general del sistema y de su capacidad para manejar las tensiones.

Sin embargo, cualquiera que sea la razón, el objetivo último del monitoreo es la medición del avance hacia unas metas de la sociedad. Nos indica si estamos en la ruta adecuada y que tan rápido nos movemos en una dirección positiva.

La Línea Base como parte del monitoreo

La construcción de la línea base, estructurada en un proceso de monitoreo de los recursos naturales de la Amazonia colombiana busca establecer el estado de los recursos naturales en los que se evidenciarán estructuras, procesos y relaciones al interior del sistema amazónico y hacia el sistema superior que lo incluye, denominado bajo el enfoque de sistemas como el contexto.

La línea base se entiende entonces como el estado actual de los recursos naturales de la Amazonia, a partir de la cual se realizará el monitoreo y la gestión de los ecosistemas por medio de la utilización de indicadores adecuados que adviertan sobre la dirección, intensidad y efecto de las actividades antrópicas, con el objetivo final de mantener un desarrollo regional acorde con las características y funciones de los ecosistemas y el mantenimiento de la integridad del sistema amazónico.

La propuesta de línea base resultado de este proyecto será el reflejo del nivel de conocimiento que el país ha construido sobre la Amazonia colombiana en aquellos temas relevantes incluidos.

Por tanto, no todos los indicadores incluidos en la propuesta tendrán datos al año 2001, esto significa que para el caso de la Amazonia, los indicadores de estado de los recursos y del medio ambiente, tendrán información inicial en momentos diferenciados; para algunos, apenas se iniciará la obtención de datos el año próximo, pero se incluyen en esta propuesta por la importancia que representan para el seguimiento de los procesos de desarrollo sostenible en la región.

El desarrollo del sistema de indicadores para monitoreo, bajo el enfoque ecosistémico, debe estar orientado a evidenciar estructuras, procesos y relaciones entre los diferentes componentes del ecosistema, con el objeto de evaluar sus tendencias en el tiempo y analizar el progreso hacia los objetivos sociales planteados, en este caso, el ideal de sostenibilidad ambiental del desarrollo para la Amazonia colombiana.

Estas estructuras, procesos y relaciones, deben ser monitoreados para los sistemas sociales y los ecológicos, teniendo en cuenta que entre estos dos sistemas se presentan interacciones que determinan el curso del sistema total que se esté analizando. Se asume entonces, que el mantenimiento de las estructuras, procesos y relaciones al interior del sistema, así como de sus relaciones con el contexto, permitirán el mantenimiento de las funciones e integridad de dicho sistema.

Indicadores ambientales

Los indicadores han sido utilizados desde hace más de un siglo principalmente en temas económicos, sin embargo en temas ambientales su aplicación se ha generalizado a partir de la década de los años 70 como respuesta a la necesidad de conocer de manera sistemática la oferta natural y hacer seguimiento a diferentes fenómenos relacionados con la problemática ambiental suscitada como consecuencia de la relación sociedad-naturaleza.

Un indicador para que cumpla su función requiere que sea simple, entendible, aplicable, replicable, medible y que disponga de información para su construcción y seguimiento. En términos concretos un indicador debe tener un significado sintético y su diseño debe obedecer a objetivos específicos (OCDE, 1993).

Teniendo en cuenta lo planteado por el comité de indicadores de sostenibilidad ambiental (Minambiente, 2002) un indicador puede ser expresado como una variable o relaciones simples o complejas entre variables y puede tener un carácter cuantitativo o cualitativo. Se utilizan indicadores cualitativos cuando no es posible acceder a información cuantitativa por que no esta disponible, el costo de generarla es alto o si el fenómeno no es posible cuantificarlo.

Entre las definiciones que se han propuesto para denotar el significado de indicador, se presentan algunas de las más relevantes. Gallopín citado en (Minambiente, 2002) plantea que “en

un sentido general, un indicador es un signo” y justifica esta sintética definición en los mismos orígenes del término, el cual en latín (*indicare*) puede denotar: resaltar, indicar, anunciar, estimar, determinar, entre otros.

Para Quiroga (2001), “Un indicador es más que una estadística, es una variable que en función del valor que asume en determinado momento, despliega significados que no son aparentes inmediatamente, y que los usuarios decodificarán más allá de lo que muestran directamente, porque existe un constructor cultural y de significado social que se asocia al mismo”.

Otra definición para indicador es la de ser una expresión cuantitativa o cualitativa de una información que tiene sentido dentro de un marco de explicación (IAvH, 2002). En este caso, dicho marco de explicación es la situación de los recursos naturales y el ambiente en la Amazonia colombiana.

Como parte del marco conceptual de los indicadores ambientales para la línea base, es necesario establecer un marco ordenador para la organización y presentación de la información, de tal manera que esta sea fácilmente transmitida y entendida por todos los usuarios del sistema. En cuanto a las características de cada marco ordenador, a continuación se hace una breve descripción de los más conocidos:

- **Temático de problemas ambientales:** en el cual se hace una categorización de acuerdo a problemas ambientales específicos, como deterioro de suelos, el efecto invernadero, el deterioro de la capa de ozono, la pérdida de biodiversidad, entre otros.
- **Estructura por medios:** La organización se realiza con base en medios tales como el agua, el aire, el suelo y los recursos bióticos.
- **Sectorial:** La información se organiza, considerando el aprovechamiento que cada sector económico realiza sobre los recursos naturales, así como sus emisiones al aire, agua y suelo. Comprende sectores como el agrícola, pecuario, minero, pesquero, de energía, transportador, entre otros.
- **Enfoque Espacial:** su principal característica radica en considerar los problemas ambientales según la espacialidad, estableciendo aproximaciones globales, regionales, nacionales y locales.
- **Ecosistémico:** La información se presenta en unidades territoriales con características ecológicas distintivas e interrelacionadas.
- **Causal:** Este es uno de los marcos ordenadores más utilizado para apoyar procesos de toma de decisiones en el ámbito ambiental. Supone que las actividades humanas ejercen presión sobre el medio ambiente alterando sus condiciones o estado, y que la sociedad responde ante dichas alteraciones para revertir las presiones y mantener unas condiciones de estado deseadas.

- **Temas y Subtemas:** Este marco tiene un carácter amplio, en la medida en que permite definir temas y subtemas en relación con cualquiera de las categorías presentadas anteriormente, con una combinación de ellas, o con cualquier aproximación temática que pretenda representar una realidad.
- **Indicadores de huella ecológica “Ecological Footprint”:** Desarrollado y propuesto por los economistas Wackernagel y Rees (1996). Indica la cantidad de tierra y agua que son requeridas para sostener a una población humana, en otras palabras, mide el consumo que un país (o ciudad o comunidad o individuo) hace de la naturaleza: cuánta tierra y agua ocupa para producir todo lo que consume y para absorber todo lo que desecha en su estilo de vida.
- **Presión-Estado-Respuesta:** propuesto y lanzado al debate internacional por parte de Adrianse (1993) y la OCDE (1991, 1994). Son indicadores que permiten reducir, con facilidad la realidad compleja, para identificar las presiones que afectan los recursos naturales, establecer el estado de dichos recursos y evaluar las respuestas que se han dado para disminuir las presiones.

Los modelos conceptuales tradicionales que buscan describir el funcionamiento del sistema se basan principalmente en el modelo presión-respuesta, el cual está basado en el principio de que para cada presión, el sistema responderá en una determinada forma. Se asume entonces que dado un conjunto de entradas, el sistema producirá consistentemente resultados similares. El problema con estos modelos es que se adhieren a los principios generales de la ciencia clásica, en la cual hay relaciones lineares entre causa, efecto y cambio continuo. Por el contrario, la teoría de sistemas complejos muestra que los ecosistemas tienen dinámicas más variadas que las asumidas por modelos de equilibrio lineal, así la relación causa – efecto es siempre de muchos a muchos

El modelo presión-respuesta y sus variaciones tratan de identificar factores que presionan un sistema y determinar posibles respuestas del sistema. Uno de los problemas con esta perspectiva, sin embargo, es que el estado de un sistema en un punto determinado depende de su contexto, así pues, si una presión es aplicada a un sistema, podemos observar cierta respuesta, pero si exactamente la misma presión es aplicada en un tiempo diferente, la respuesta del sistema puede ser completamente diferente, esto se debe a que el contexto está siempre cambiando y el sistema está continuamente reorganizándose (Boyle, 1998).

En consecuencia y dada la alta complejidad de la Amazonia y de las múltiples interacciones e interrelaciones entre los componentes de los sistemas sociales y ecológicos de esta región, el Instituto Sinchi ha seleccionado al Enfoque ecosistémico como marco ordenador de los indicadores para el monitoreo, con base en las tres características fundamentales identificadas para el monitoreo de los ecosistemas: **Estructuras**, entendidas como los componentes físicos del sistema (bosques, árboles, peces, hombres), **Procesos**, entendidos como las dinámicas por

las cuales las estructuras se organizan y Relaciones, como aquellas interacciones entre las diferentes estructuras del sistema y de los sistemas entre sí.

Importancia de los indicadores ambientales

Globalmente la información sobre el estado del ambiente se presenta en los informes anuales que preparan entidades como el *Instituto de Recursos Mundiales (WRI 2001)*, Banco Mundial y más recientemente, del PNUMA (*Programa "Development Watch"*). También se han elaborado una serie de trabajos en diferentes partes de mundo que tienen como fin dar a conocer y monitorear la situación del ambiente a través de indicadores, cuyo diseño se ha emprendido bajo diferentes enfoques conceptuales.

El manejo de los recursos naturales, debe ser sustentado por información de alta calidad, generada por un monitoreo y análisis permanente del estado del medio ambiente y de los procesos antrópicos. La producción de información que oriente la toma de decisiones, requiere de un proceso de síntesis y agregación en diferentes etapas, para generar un conjunto de indicadores ambientales y de sostenibilidad, fundamentado en el monitoreo y procesamiento estadístico de los datos (Hammond et al, 1995; citado por Winograd, 1995).

Los procesos que permiten la toma de decisiones son dinámicos y se llevan a cabo en diferentes niveles de la sociedad, teniendo en cuenta consideraciones de índole cultural, social, económica, institucional, política y ambiental. Estos procesos, se pueden resumir en cuatro etapas, para los cuales las necesidades y usos de la información son diferentes: Identificación de los problemas, formulación de políticas y estrategias, implementación de políticas y acciones y la evaluación de las políticas, estrategias y acciones.

El uso de indicadores en estas diferentes etapas, contribuye a sintetizar y analizar abundante información técnica, a tomar medidas y acciones sobre temas prioritarios, a identificar problemas y áreas de acción, a fijar objetivos y metas de desarrollo y/o calidad ambiental y a medir y comunicar sobre las tendencias, evolución y condición del medio ambiente y los recursos naturales, con el fin de observar la evolución hacia un desarrollo sostenible (Winograd, 1995).

El desarrollo y uso de indicadores permite: 1. Conectar los datos estadísticos ambientales e información relacionada, con las necesidades políticas y de manejo y gestión, 2. Integrar conjuntos de datos en una base cartográfica para apoyar el proceso de toma de decisiones, 3. Identificar vacíos o duplicación de información, 4. Mejorar y facilitar el intercambio y la calidad de la información y 5. Comunicar a los diferentes usuarios, la información requerida para la toma de decisiones (Winograd, 1995).



3 Metodología para el diseño de los indicadores de la Línea Base

El sistema de indicadores ambientales debe entenderse como un proceso que estará en permanente actualización a través de continuas evaluaciones que permitan ajustar los indicadores haciendo que el sistema se adapte a las condiciones ambientales de cada momento y pueda dar cuenta del estado actual de los recursos naturales y las condiciones ambientales de una determinada región o territorio.

Con base en los aspectos centrales del enfoque ecosistémico relacionados con la estructura, los procesos y las relaciones de los sistemas amazónicos, se realizó el proceso de identificación de los temas o aspectos que deberían integrar la propuesta de indicadores ambientales para establecer el estado de los recursos naturales y el ambiente en la región.

En las primeras etapas del diseño del sistema de indicadores, se propuso por parte de los investigadores del SINCHI, un total de 52 posibles indicadores o temas en diversos aspectos amazónicos, para iniciar su evaluación y priorización. Como resultado de continuas discusiones se llegó a una propuesta de catorce (14) indicadores, que a juicio del equipo técnico de este proceso, permiten evidenciar la situación actual de los ecosistemas amazónicos y posibilitan un proceso de seguimiento y evaluación periódicamente.

Es posible que en los próximos años el número de indicadores cambie, teniendo en cuenta que los aspectos ambientales son muy dinámicos y los procesos de investigación pueden identificar nuevos indicadores para ser tenidos en cuenta dentro de un sistema de monitoreo.

Lo cierto es que los indicadores propuestos, tienen relevancia en la actualidad y están diseñados para hacer seguimiento a los procesos e impactos generados sobre el territorio por la intervención antrópica.

Proceso de selección de los indicadores

El proceso de identificación selección y priorización de los indicadores claves para evidenciar el estado de los recursos naturales y el ambiente en la Amazonia colombiana, tuvo en cuenta un conjunto de criterios técnicos, económicos e institucionales, con el fin de garantizar que cada uno de los indicadores diseñados tenga validez científica y técnica, que económicamente el indicador se pueda sostener en el tiempo, como también se tuvo en cuenta que la temática de los indicadores sea parte de las funciones misionales del Instituto SINCHI.

Con relación a este tema, es importante resaltar el avance obtenido como resultado del trabajo interinstitucional con especialistas de los cinco institutos bajo la coordinación del comité técnico de línea base, el cual está conformado por un representante de cada uno de los Institutos de investigación del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Durante el taller del 20 de marzo de 2003 celebrado en Bogotá, se acordaron los aspectos generales y los criterios para la selección de indicadores ambientales de la línea base de información ambiental de Colombia. A continuación se presentan los aspectos sobre los cuales existe consenso actualmente y que se tendrán en cuenta:

Ante la pregunta: ¿Qué se quiere responder con los indicadores de línea base?, se identificaron los siguientes temas: i) dar alarmas sobre el estado de los recursos naturales, ii) apoyar la toma de decisiones en materia económica, política, social y ambiental: formulación de políticas y priorización de la gestión (acciones e inversión) y, iii) hacer tangible una realidad: conocer qué hay, cuánto hay y cómo fluctúa en el tiempo.

Se identificaron los principales usuarios (directos) del sistema de indicadores de Línea Base, entre los cuales se destacan las instituciones del Gobierno Nacional: Planificadores de Política (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Departamento Nacional de Planeación -DNP; otros ministerios); Gestores de política (Las CAR, las Unidades Ambientales Urbanas); El Consejo Nacional Ambiental y en general el SINA; los mismos Institutos de Investigación, el DANE (estadísticas útiles para toma de decisiones) y organismos internacionales.

También se establece que el alcance del Sistema de Indicadores estará circunscrito a indicadores ambientales (biofísico, social, económico y cultural) más no un sistema de indicadores de desarrollo sostenible, el cual tiene un alcance más amplio y será a nivel no de Institutos sino de una entidad como el DNP, esto no quiere decir que los indicadores de línea base no

sean utilizados como insumos para que se construyan indicadores de desarrollo sostenible de carácter intersectorial.

Criterios de selección y priorización de los indicadores

Los criterios que se presentan fueron acordados durante un taller interinstitucional realizado el 20 de marzo de 2003 en Bogotá. Esta propuesta recoge los criterios que se tuvieron en cuenta durante el diseño de los indicadores para la Amazonia. Los criterios se agrupan en cuatro categorías: técnicos, relevancia política, económica e institucional.

Criterios técnicos:

- Es necesario que el indicador refleje el estado de los recursos naturales o el ambiente, dependiendo de la temática.
- Un aspecto necesario es que el indicador debe tener validez técnica y científica.
- Debe tener viabilidad técnica y rigor estadístico.
- Mostrar sensibilidad a los cambios.

Criterios de relevancia política:

- La información del indicador debe ser de utilidad para los usuarios (gobierno nacional, Institutos, DANE, organismos internacionales).
- Que sirva de insumo para la toma de decisiones respecto a problemas relevantes.
- Facilidad de integración intersectorial.

Criterios económicos:

- Debe ser sostenible financieramente en el tiempo.
- Relación costo-beneficio.
- Relación costo-efectividad.

Criterios institucionales:

- Que sea congruente con la función institucional.
- Que aproveche las fortalezas institucionales (quien se encarga de liderarlos).
- Que contribuya a fortalecer procesos interinstitucionales.

Aplicando los anteriores criterios a cada uno de los indicadores que se diseñaron para la Amazonia se logró seleccionar un conjunto con un número reducido de indicadores, pero que hacen referencia a los aspectos más relevantes sobre los cuales se debe hacer seguimiento y monitoreo.

Unidades de referencia para el manejo de la información

El enfoque ecosistémico como base de organización del pensamiento complejo para entender y actuar sobre el ambiente, no establece que la unidad de referencia espacial deba ser de manera exclusiva el ecosistema, igual se puede aplicar el enfoque ecosistémico para hacer la gestión ambiental sobre cuencas hidrográficas, división administrativa, paisajes, unidades de suelos, unidades de tierra, ecosistemas, regiones, entre otras. Lo importante es tener la claridad para entender que cada categoría de la unidad espacial utilizada, obedecerá a una resolución o escala determinada, la cual estará determinada por los objetivos que se persiguen en los estudios.

En este sentido, muchas veces se aporta mas información a los tomadores de decisiones y gestores ambientales presentándoles información consolidada por unidades diferentes a las tomadas para el manejo de la información básica, como por ejemplo, un indicador referido a la fragmentación del bosque, puede ser de mayor utilidad cuando se presenta referido a una unidad administrativa en un contexto geográfico específico, a presentarlo por cada tipo de bosque de manera general.

Para el manejo de la información existen diversas aproximaciones para establecer las unidades de referencia, normalmente se maneja la unidad de observación y la de análisis, en esta propuesta se agrega la unidad espacial de referencia. Para muchos de los indicadores que se han diseñado, se emplean de manera integral las tres.

La unidad de observación: se refiere al sitio de toma de muestra, es decir, la unidad mínima en la cual se han tomado los datos en el terreno, puede ser un punto (estación limnográfica, perfil de suelos, etc), un segmento (transecto, sector de un río) o un área (paisaje, parcela, etc.).

La unidad de análisis o síntesis: es la porción de la superficie terrestre a la cual están asociadas las observaciones de acuerdo al enfoque temático, la disciplina científica que estudia los datos y los objetivos del estudio.

La Unidad Espacial de Referencia (UER), corresponde a una porción de la superficie terrestre delimitada y clasificada dependiendo la temática de que trate, puede ser paisaje, ecosistema, división política administrativa, zona de mercado, cuenca hidrográfica, entre otras, las cuales tendrán categorías específicas para cada nivel de detalle en el que se realice el estudio. La

utilidad de estas unidades es permitir la espacialización y representación gráfica de los resultados de los indicadores.

La línea base es una construcción que se debe elaborar de manera sucesiva a través de diversas aproximaciones desde lo nacional, lo regional hasta lo local. En este sentido se debe tener en cuenta que cada uno de los temas sobre los cuales se plantea una unidad de referencia, tendrá una expresión en cada nivel de aproximación (Nacional, regional y local), siendo necesario establecer la categoría referida de acuerdo con el detalle del estudio.

En la tabla 2, se presenta de manera general una descripción de las características de escala espacial y objetivos de un estudio dependiendo del detalle en que se realice.

Tabla 2. Características de los estudios de acuerdo con los niveles de aproximación para el manejo de información.

Detalle	Escala	Ambito	Objetivos del estudio
Exploratorio	< 1: 500.000	Continental-Nacional	Reconocimiento del territorio
Preliminar	1:250000 - 1:500000	Regional	Diagnóstico del territorio
General	1:100000 - 1:250000	Subregional	Planificación regional del territorio
Semidetallado	1:50000 - 1:100000	Subregional-local	Planificación y ordenamiento territorial
Detallado	1:25000-1:50000	Local	Usos específicos del territorio
Muy detallado	>1:25000	Local	Estudios específicos (restauración, recomendaciones de uso, etc.)

Fuente: Adaptada de IAvH, 2002.

Estos criterios no se pueden tomar como una camisa de fuerza para todos los estudios, pues no siempre se cuenta con la información requerida para cumplir con los detalles establecidos. Sin embargo se debe tener en cuenta que para cada categoría temática según el detalle, es necesario cumplir con un mínimo de observaciones que permita una adecuada representatividad de los resultados.

La escala como determinante del nivel de detalle con el cual se aborda un estudio, se puede relacionar con aproximaciones desde macro hasta muy detalladas o micro. De esta forma se pueden realizar estudios en ámbito global, continental, nacional, regional o local; estas unidades se toman como referencia espacial de contexto para el manejo de la información en las diferentes temáticas que se estudien.

Para esta primera fase de la línea base de la Amazonia colombiana, el ámbito que se toma como referencia es el regional, pero también se analiza información de Amazonia en el con-

texto nacional. En próximas fases se deben hacer estudios que permitan contextualizar información en lo suprarregional (Amazonia como macro región) y en lo subregional y local.

En esta propuesta se han establecido varias unidades espaciales de referencia (UER) dependiendo de la temática de los indicadores y de lo que se quiere transmitir con cada uno de ellos. Estas unidades se agrupan según los temas, en ecológicas: i) paisaje, ecosistema y cuenca hidrográfica; ii) socioeconómicas: división política administrativa, estado legal del territorio, zona de influencia del mercado y asentamientos humanos.

Cada una de estas UER tendrá una categoría específica en las diferentes escalas en que se realice el estudio, así por ejemplo, la división política administrativa a escala 1:500.000 corresponderá a departamento y estará en un contexto nacional y regional, a escalas entre 1:100.000 y 1:500.000 será el municipio o el corregimiento departamental y el contexto será subregional y local; el ejemplo sirve para cualquier temática de las planteadas, en el caso de paisaje, en contexto nacional y regional se tendrá el gran paisaje o unidades de mayor abstracción, para lo subregional y local la categoría será el paisaje, el subpaisaje o el elemento del paisaje.

Otro ejemplo que sirve para entender mejor el uso de las distintas unidades de referencia y de paso evidenciar la potencialidad que ofrecen herramientas como los sistemas de información geográfica- SIG- y las bases de datos para integrar de manera sistémica la información, se puede apreciar en el indicador *porcentaje de población indígena según contactos con el mercado*. En este caso la unidad de observación es la comunidad indígena, la de análisis es la zona de mercado y la unidad espacial de referencia (UER), aprovechando que cada comunidad indígena esta georreferenciada, puede ser la división política administrativa, el paisaje, el ecosistema o la cuenca.

En cuanto a las unidades de ecosistemas es necesario construir una aproximación jerárquica de la clasificación y representación espacial de cada una de las categorías desde lo nacional hasta lo local. Teniendo en cuenta que en la línea base los ecosistemas se toman como unidades de referencia, dicha clasificación debe realizarse en el corto plazo, con la participación de las instituciones que manejan el tema, garantizando su aceptación y acogida general.

La clasificación y delimitación de los ecosistemas será un proceso que deba abordarse en el país como parte de la fase dos del diseño y operación de la línea base y del sistema de monitoreo ambiental de Colombia. Actualmente el mapa de ecosistemas que existe (Etter, 1997) esta disponible a escala 1:2.000.000, resolución que es muy general para aplicar o calcular los indicadores de la línea base en lo regional, requiriendo avances en esta temática de tal manera que se pueda contar en el corto plazo con unidades taxonómicas y cartográficas de ecosistemas en escalas nacional, regional y local, situación que optimizará la generación, administración, análisis y divulgación de información ecológica entre todas las entidades del SINA y la comunidad en general.

Ámbitos de aplicación de los indicadores.

Corresponden a diferentes espacios de la superficie terrestre en donde confluyen de manera sistémica los diferentes componentes del territorio. Teniendo en cuenta la propuesta de la Tabla 1, a continuación se contextualiza cada uno de los ámbitos o espacios de referencia para el sistema de indicadores de la línea base, desde la Amazonia como una macro región ecológica, luego la Amazonia colombiana y finalmente los espacios locales. En esta fase, los indicadores están diseñados para escalas regional y nacional, la aproximación local será abordada en las próximas fases del proceso.

La Amazonia.

El concepto de Amazonia como región tiene dos acepciones: en general se refiere al mayor bosque húmedo tropical del planeta, ubicado en el norte de Suramérica; pero, al mismo tiempo, a la cuenca hidrográfica del río Amazonas, a su fauna terrestre y acuática y a los pueblos que la habitan. Dicho concepto tiene el problema de que no se puede traducir en una cartografía única, porque se refiere a espacios diferentes, que solo coinciden parcialmente.

La Amazonia, como entidad unificada, solo existe como una yuxtaposición de regiones. En forma específica existen varias aproximaciones a la Amazonia, cada una de las cuales tiene una distribución espacial diferente: el bosque húmedo amazónico es menor que la cuenca y por eso, los ríos amazónicos de Brasil y Bolivia se extienden muchos grados al sur de éste, naciendo en las pampas, cerrados y pantanales. Pero al norte, en Venezuela y Colombia, el bosque húmedo se extiende en forma casi continua hasta cubrir gran parte de la cuenca del Orinoco; sin embargo, tal bosque es considerado como amazónico y cartografiado como tal, porque es su continuación florística.

Otro concepto de Amazonia se refiere a las divisiones político-administrativas nacionales en que se encuentra compartimentada la región. Aunque se trata de una construcción política que indica el espacio de nueve hegemonías estatales (Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Guayana Francesa, Surinam y Guyana), ella engloba también regiones y subregiones que debido a las diferencias de políticas amazónicas de cada Estado, presentan características propias que deben ser consideradas en cualquier análisis.

La Amazonia colombiana.

Tradicionalmente en Colombia, el concepto de Amazonia hace referencia a una delimitación del territorio sur oriental del país teniendo en cuenta alguna de las siguientes aproximaciones: hidrográfica, selvática, división política-administrativa, o la integración de las anteriores.

La Amazonia hidrográfica corresponde al límite de la cuenca hidrográfica amazónica, incluye los ríos amazónicos hasta la divisoria de aguas con el Orinoco, el Magdalena y el Pacífico. En su parte más alta se encuentran alturas mayores a los 4.000 msnm; esta delimitación se fundamenta en la importancia que tienen los ríos Andino-amazónicos sobre los ecosistemas del piedemonte y la planicie amazónica como función ecológica.

La Amazonia “selvática”, hace referencia a los bosques húmedos tropicales de tipo amazónico del sur oriente del país. Esta delimitación, en su parte norte rebasa el límite de la cuenca hidrográfica del río Amazonas, por cuanto su cobertura se extiende hasta el río Vichada, es decir que incluye parte de la cuenca del Orinoco al norte, en la parte andino-amazónica llega en promedio hasta los 1.000 msnm¹.

La percepción de la Amazonia desde el punto de vista político-administrativo, integra los territorios de los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guainía, Guaviare, Putumayo y Vaupés.

Para este trabajo, la Amazonia colombiana se concibe como una región ambiental y bajo esta visión, se incorporan los conceptos de límites hidrográficos, biogeográficos y político administrativos, procurando una aproximación integral sobre los elementos ambientales para el seguimiento, manejo y gestión de la región como una unidad funcional ecosistémica. Por tanto, la regionalización propuesta aquí integra: i) el límite de la cuenca hidrográfica en el sector occidental definido por la divisoria de aguas, ii) en el sector norte hasta donde llega la cobertura de bosque, y iii) en el sur y oriente corresponde a las fronteras políticas internacionales.

La delimitación de la Amazonia ambiental colombiana, contempla los siguientes puntos: partiendo desde la desembocadura del río Vichada en el Orinoco, siguiendo su vega (orilla sur), para luego, con rumbo suroeste, pasar por los nacimientos de los ríos Uvá, Iteviare y Siare, hasta llegar a la boca del Caño Jabón en el río Guaviare y, Guaviare arriba hasta encontrar el río Ariari. Se sigue aguas arriba el río Ariari hasta la boca del Güejar y por este último aguas arriba hasta encontrar el río Sanza y siguiendo este hasta su nacimiento. Desde este punto en línea recta con dirección occidente hasta encontrar el río Guayabero, el cual se sigue hasta su nacimiento en el Cerro Triunfo. A partir del Cerro Triunfo, se sigue en dirección sur la divisoria de los ríos amazónicos hasta la frontera con el Ecuador. El polígono se cierra siguiendo los límites internacionales amazónicos con Ecuador, Perú, Brasil y Venezuela, hasta encontrar la desembocadura del río Vichada en el río Orinoco (Figura 3).

Políticamente, cubre la parte sur del departamento del Vichada; el suroriente del Meta; todo el territorio de los departamentos de Guainía, Guaviare, Vaupés, Amazonas, Putumayo y Caquetá; la Bota Caucana, y las vertientes amazónicas de Nariño (la parte alta de los ríos Guamuéz, Sucio, San Miguel y Aguarico).

¹ “(...) en la parte alta o andina el límite lo constituye el piedemonte hasta una altura de 1.000 msnm”, desde el punto de vista de la fisiografía -clima, material parental, suelos y geoformas del relieve- (Botero, 1997).

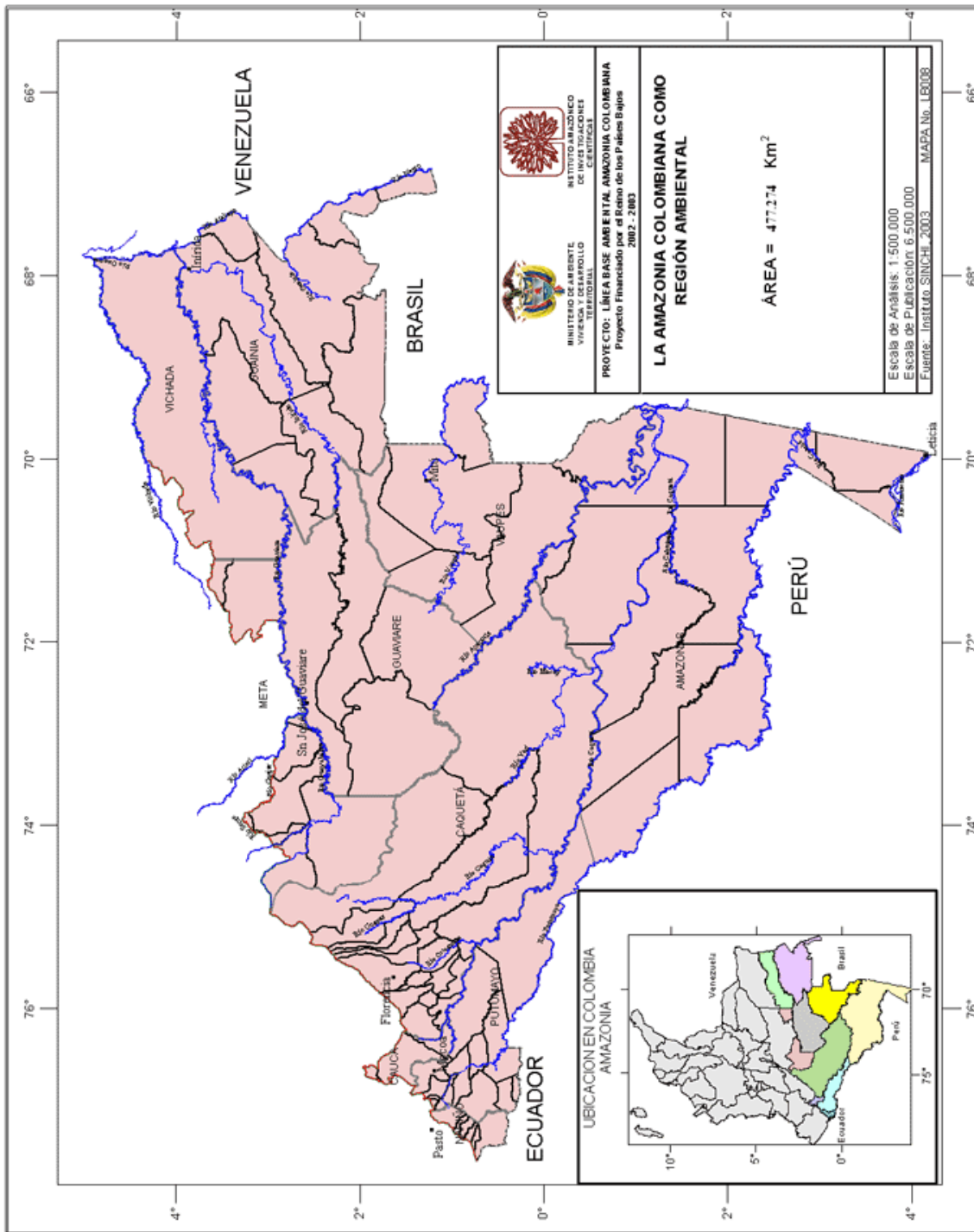


Figura 3. Mapa de la Amazonia colombiana.

El ámbito local.

En el contexto de la región ambiental amazónica, lo local corresponde al nivel más detallado (escala), de la división del territorio. Por ejemplo el municipio, los corregimientos, la vereda, el centro urbano, los asentamientos rurales, resguardos indígenas, el barrio o desde el punto de vista ecológico a paisajes, subpaisajes, elementos del paisaje o microcuencas

Actualmente en la Amazonia colombiana existen 58 municipios, 20 corregimientos departamentales y 142 resguardos. Del total de municipios, dieciséis solo tienen parte de su territorio en la Amazonia, estos son: Cumaribo, en Vichada; Mapiripán, Mesetas, La Uribe, Puerto Concordia, Puerto Gaitán, Puerto Rico, San Juan de Arama y Vista Hermosa, en El Meta; San Sebastián y Santa Rosa en el Cauca; Pasto, Córdoba, Funes, Ipiales, Potosí y Puerres, en Nariño. Todos los corregimientos departamentales están incluidos completamente en la región.

Propuesta de indicadores para la Amazonia Colombiana

El conjunto de catorce (14) indicadores que se han diseñado, en el proceso de la línea base, para conformar el sistema de monitoreo ambiental de la Amazonia colombiana, están agrupados según hagan referencia a la estructura, los procesos o las relaciones de los sistemas ecológicos (Tabla 3).

Tabla 3. Indicadores de línea base Amazonia colombiana.

Característica del ecosistema	Nombre del indicador
Estructura	Extensión relativa de paisajes
Estructura	Densidad y vigor de la vegetación por paisaje
Estructura	Densidad de población
Estructura	Variación relativa del área del anillo de poblamiento
Proceso	Tasa media anual de deforestación
Proceso	Tasa media anual de praderización
Proceso	Incremento relativo de la población
Proceso	Índice de urbanización
Proceso	Índice de fragmentación de bosques por paisaje
Relación	Extractivismo comercial
Relación	Porcentaje de población indígena según grado de contacto con el mercado
Relación	Captura de peces comerciales por debajo de la talla media de madurez sexual
Relación	Grado de conocimiento de la riqueza florística
Relación	Áreas protegidas y/o con régimen especial

Estos indicadores han sido seleccionados y para cada uno se ha diseñado una hoja metodológica, con los aspectos técnicos que permiten incluirlos en esta propuesta, que se plantea como la primera versión del sistema de indicadores para realizar el monitoreo ambiental en la región.

Durante este proceso de selección y diseño de indicadores, se han identificado igualmente unos temas que por su relevancia regional se tendrán en cuenta en las próximas etapas de este proceso y poder así llegar a construir otros indicadores que contribuyan de mejor forma con el diagnóstico y monitoreo ambiental de Amazonia. Entre los temas previstos están los relacionados con la diversidad y riqueza de especies, los bioindicadores, índices de importancia ecológica de los paisajes, indicadores de captura por unidad de esfuerzo, entre otros.

Hojas metodológicas

El formato de contenido para la hoja metodológica, acogido es el propuesto por el Ministerio del Ambiente (2002). Las hojas metodológicas de los catorce indicadores diseñados se organizan teniendo en cuenta el orden de la Tabla 3, en cuanto a estructura, procesos o relaciones de los sistemas ecológicos o sociales de la Amazonia, en esa secuencia se presentan a continuación:

NOMBRE DEL INDICADOR: Extensión relativa de paisajes

1. Definición:

Representa la superficie, en porcentaje, de cada uno de los paisajes presentes en una determinada Unidad Espacial de Referencia –UER–, en un año dado. Entre las UER que se han identificado para calcular este indicador esta la región, la cuenca, división política administrativa y zonas especiales (áreas según su estado legal, jurisdicción de Corporaciones).

2. Pertinencia del indicador (en relación con la línea base y la sostenibilidad ambiental):

Los paisajes son el resultado de diversos procesos de interacción entre los factores clima, litología, relieve, suelos, organismos y actividades humanas sobre un espacio y durante un tiempo. Al paisaje lo caracterizan atributos reconocibles llamados fenosistema los cuales son la expresión de atributos no visibles llamados criptosistema (Etter, 1990). La ecología del paisaje identifica, describe y analiza el fenosistema a través de dos indicadores de síntesis; la geoforma o expresión visible del paisaje y la cobertura o componente que cubre la superficie terrestre (cobertura vegetal, agua, hielo, suelo desnudo, asentamientos urbanos, entre otros).

El Paisaje como unidad de análisis permite la aproximación a realidades espaciales concretas mediadas por lógicas y racionalidades mayores que modelan y posibilitan la acción individual o de sectores menores de la población. En la medida que se comprende el paisaje, las interacciones en torno a la posición espacial que asume en el territorio y la región, se podrá entender mucho mejor la dinámica de la toma de decisiones económica y la especificidad cultural (UA-ESPNN, 2001).

Es importante para los procesos de gestión ambiental reconocer las evidencias de las acciones de la sociedad sobre los diferentes recursos y el entorno de una manera rápida a través de mecanismos de fácil acceso y manejo. Esto puede ser posible a través de la delimitación y clasificación de los paisajes haciendo uso de información de sensores remotos, cartografía existente, el uso de los sistemas de información geográfica –SIG– y el conocimiento de campo. Bajo este esquema, la información de la magnitud de cada paisaje será actualizable fácilmente, permitiendo hacer un seguimiento a sus cambios permitiendo así, relacionarlos con los procesos de intervención de la sociedad frente al entorno.

La información de este indicador contribuye para que los entes territoriales dimensionen las potencialidades y limitantes que caracterizan sus territorios, y de esta manera ajustar los procesos de ocupación y uso de los paisajes y recursos naturales sobre los cuales se pueden sustentar los procesos de desarrollo.

3. Unidad de medida del indicador (la unidad de medida de cada una de las variables, se incluye en descripción metodológica):

Porcentaje (%)

4. Fórmula del indicador:

$$EPS(\%)_{ijk} = \left[\frac{APS_{ijk}}{\sum_{i=1}^m APS_{ijk}} \right] 100^*$$

Donde:

$EPS(\%)_{ijk}$ = Porcentaje del paisaje i-ésimo, con respecto al total del área de la Unidad Espacial de Referencia -UER- j-ésima, en el año k-ésimo.

APS_{ijk} = Área en (Km2 o Ha) de un determinado paisaje (i), en la UER (j), en el año k-ésimo.

ΣAPS_{ijk} = Área total, en (Km2 o Ha), de la unidad espacial de referencia UER (j), en el año k-ésimo.

5. Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo general del indicador:

Para calcular este indicador se debe tener un mapa de unidades de geoformas para el nivel de resolución espacial o escala correspondiente al detalle requerido por el estudio, en este caso por tratarse de la aproximación nacional de la línea base, esta resolución es de 1:500.000. La fuente de estos datos es el Instituto IGAC.

El segundo insumo corresponde a la información de las clases de cobertura de la tierra. Esta información se obtiene de imágenes de sensores remotos, con procesamiento digital y cuando sea necesario, para aquellas clases sobre las cuales existan dudas, una comprobación de campo.

La obtención de las unidades de paisaje se realiza haciendo uso de un SIG y aplicando un conjunto de criterios que permitan la integración de subclases de cobertura en una misma geoforma.

5.2 Definición de cada variable de la fórmula (incluir dentro de la descripción la unidad de medida):

Variable 1 (APS_{ijk}) = Área en (Km2 o Ha) de un determinado paisaje, dentro de una Unidad Espacial de Referencia UER, en un año determinado

Variable 2 = Área total, en (Km2 o Ha), de la unidad espacial de referencia UER, en un determinado año. Las UER pueden ser: región, la cuenca, división política administrativa y zonas especiales (áreas según su estado legal, jurisdicción de Corporaciones).

5.3 Limitaciones del indicador (con relación al método de cálculo y a la medición del fenómeno estudiado):

La información disponible sobre geoformas para la Amazonia colombiana con cobertura regional, a escala 1:500.000 generada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC data de la década de los años 80, en muchas partes los límites deben ser actualizados. Se necesitan trabajos que actualicen la clasificación y delimitación de geoformas con el mismo detalle o mayores. Otro limitante que puede presentar este indicador tiene que ver con la información de cobertura de la tierra, la cual adolece de un sistema de clasificación armonizado a nivel nacional y de un método unificado para el procesamiento de las imágenes de sensores remotos. Por esta razón se puede presentar dificultad para homologar los términos y conceptos para hacerlos comparables entre las distintas clasificaciones que existen en el país.

6. Cobertura (detallar el nivel de desagregación de la información):

La Amazonia colombiana. Se puede calcular inicialmente para contexto regional y cuando se requiera, en áreas más detalladas.

7. Fuente de los datos (donde se producen originalmente, quien los recopila y procesa, quien los posee en la actualidad):

El mapa de geoformas es el producido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, la información de cobertura de la tierra la generó el Instituto SINCHI y el mapa de paisajes lo está generando el Instituto SINCHI. Los cálculos los realiza el Instituto SINCHI.

8. Disponibilidad de los datos:

	Variable 1	Variable 2
8.1 Existencia de series históricas	No hay series históricas, sin embargo existe el mapa de unidades ecológicas 1:500.000, cubrimiento regional (Etter, A, 1992). Mapa de unidades fisiográficas del proyecto PAT (IGAC, SINCHI, 1997); paisajes fisiográficos 1:1.250.000 proyecto ORAM (IGAC, 1999), Unidades fisiográficas del proyecto PPCP (SINCHI, 2000)	La información de unidades de referencia que se proponen para este indicador: región amazónica colombiana, cuencas hidrográficas, áreas de manejo especial, jurisdicción de las CARs, los municipios y los departamentos, está disponible en las entidades oficiales como IGAC, IDEAM, SINCHI, CARs.
8.2 Nivel de actualización de los datos	Geoformas 1979, 1997 Cobertura 2001 Paisajes 2001. Parcialmente.	Límites de Amazonia 2002. Límites departamentales y municipales 2002.

	Variable 1	Variable 2
8.3 Estado actual de los datos	Mapa de geoformas 1:500.000, digitalización del Instituto SINCHI. Coberturas desde imágenes de SR y procesamiento digital, SINCHI 2001.	Mapas digitales de región, departamentos, municipios, cuencas, áreas de manejo especial, jurisdicción CARs.
8.4 Forma de presentación de los datos	Digital y papel	Digital y papel.

9. Periodicidad de los datos (diferenciar entre la frecuencia de la medición y la presentación de la información):

Para detalle de 1:500.000 a 1:250.000 se puede actualizar cada año.

10. Posibles entidades responsables del indicador (precisar aquellas con quienes se harían los convenios interinstitucionales):

Instituto SINCHI, CARs y Corporaciones de desarrollo sostenible.

11. Documentación relacionada con el indicador (especificar los datos bibliográficos de los documentos que soportan directa o indirectamente el cálculo del indicador):

Andrade, A. y Etter, A. 1987. *Levantamiento Ecológico del área de colonización de San José del Guaviare*. Corporación Araracuara, Proyecto Dainco-Casam, San José del Guaviare.

Bailey, R. 1996. *Ecosystem Geography*. Springer. New York. USA.

Etter, A. 1992. *Puinawai y Nukak. Caracterización Ecológica General de dos Reservas Nacionales Naturales de la Amazonia Colombiana*. Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo IDEADE. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá

Etter, A. 1992. *Mapa Ecológico general de la Amazonia colombiana (escala 1:1.500.000)*. En: Amazonia Colombiana. Diversidad y conflicto. Edit. Andrade G., A. Hurtado y R. Torres. COLCIENCIAS, CONIA, CEGA. Bogotá.

IAvH, SINCHI, CDA, CORPOAMAZONIA, CORMACARENA, UAESPNN, DNP. 2002. *Metodología para la definición de ecosistemas*. Proyecto: diseño e implementación del sistema de indicadores de seguimiento a la política de biodiversidad en la Amazonia colombiana. Bogotá.

IGAC, 1985. *Mapa de Bosques de la República de Colombia, escala 1:1.500.000*. Bogotá.

IGAC, 1999. *Análisis Geográficos Nos 27 y 28. Paisajes fisiográficos de Orinoquia-Amazonia (ORAM) colombiana*. Bogotá.

IGAC, SINCHI, 1997. *Zonificación Ambiental para el Plan Modelo Colombo – Brasileiro. Eje Apaporis – Tabatinga: PAT*. Santa Fe de Bogotá.

SINCHI, 1998. *Macrozonificación Ambiental de la cuenca del río Putumayo, área colombiana*. Instituto SINCHI. Bogotá.

Wyngaarden V, Fandiño-Lozano M. 2002. *Parque Nacional los Nevados. Un caso de selección y zonificación de áreas de conservación biológica*. Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo IDEADE. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

UEASPNN, 2001. *Documento conceptual sobre ecología del paisaje*. Versión Preliminar

12. Series o bases de datos simplificadas o refinadas (incluir como anexo los datos más significativos en el cálculo del indicador para cada una de las variables involucradas):

13. Representación gráfica:

Observaciones:

Elaborada por: sistemas de Información. Instituto SINCHI.

NOMBRE DEL INDICADOR: Densidad y vigor del bosque por paisaje

1. Definición:

Este indicador, pretende estimar la densidad y vigor de la vegetación tipo bosque por unidad de paisaje, mediante la relación de áreas en bosque que tienen valor de índice de vegetación (transformación no lineal de las bandas banda Rojo e infrarrojo de imágenes Landsat ETM) relativo al área total de bosque que existe en una unidad de paisaje.

2. Pertinencia del indicador (en relación con la línea base y la sostenibilidad ambiental):

Existen diversos factores que influyen en la radiancia final de las coberturas vegetales que es recibida por un sensor remoto; en primer lugar se debe considerar la propia reflectividad de la hoja, en función de su estado fenológico, forma y contenido de humedad, en segundo lugar se deben tener en cuenta las características morfológicas de la planta (altura, perfil, grado de cobertura del suelo, etc.) y por último factores derivados de la situación geográfica de la planta como son la pendiente, orientación, asociación con otras especies, geometría de plantación, etc. (Harrison y Jupp, 1990; Lillesand y Kieffer, 1994; Chuvieco, 1995).

En sensoramiento Remoto, un índice de vegetación es un número (valor) que se genera por algún tipo de combinación de dos o más bandas; usualmente en la banda de rojo visible y la banda infrarrojo cercano, debido a que las plantas presentan una alta absorción en estas secciones del espectro electromagnético. Existen diversos índices de vegetación, tales como: RVI (ratio vegetation index), NDVI (normalize vegetation index) y IPVI (Infrared Percentage Vegetation Index) entre otros.

El NDVI es un algoritmo muy utilizado para monitoreo de coberturas vegetales, se basa en el principio de que la vegetación tiene una alta reflectividad en la banda 4 y muy baja en la banda 3. Entonces cuanto mayor sea la diferencia entre ambas bandas (altos valores de NDVI) mayor es el porcentaje de cobertura vegetal y se encuentra en un mejor estado. En general se puede aseverar que la respuesta espectral de la masa de vegetación, puede llegar a proporcionar ayuda para discernir entre unas especies y otras, su nivel de desarrollo e incluso entre su estado sanitario.

El cálculo del índice de densidad y vigor permite hacer evaluaciones rápidas del estado de la cobertura vegetal, estimando la pérdida o ganancia en densidad de la vegetación en el tiempo. Además evaluar el estado de la vegetación tipo bosque en términos de una relación entre la cobertura de las áreas en mejor estado (vegetación más densa) respecto al área total.

Asumiendo que el estado fitosanitario del bosque puede estar ligado con los procesos de deforestación/fragmentación en zonas de presión antrópica, y que además en la región amazónica

son procesos dinámicos en espacio y tiempo, es importante elaborar técnicas que permitan hacer un seguimiento sistemático que permitan localizar las áreas donde se relacionen las pérdidas de vigorosidad y densidad del bosque con presión antrópica.

El indicador permitirá espacializar características de densidad y vigor de la vegetación tipo bosque, logrando visualizar las zonas de bosque que se encuentre en mejor estado, medio o bajo, de acuerdo a una escala (según valores de NDVI).

3. Unidad de medida del indicador (la unidad de medida de cada una de las variables, se incluye en descripción metodológica):

Valor de NDVI

Porcentaje (%)

4. Fórmula del indicador:

$$DV(\%) = (x_{ijk} / \sum_{j=1}^m x_{ijk}) * 100$$

Donde:

DV= Porcentaje de área en bosque que se encuentra en un valor de Índice de Vegetación (NDVI) determinado

x_{ijk} = Área i del bosque que pertenece a una unidad de referencia (UER) j y que tiene un valor NDVI, para un año k .

$\sum_{j=1}^m x_{ijk}$ = Sumatoria del área i del bosque que pertenece a una unidad de referencia (UER) j y que tiene un valor NDVI, para un año k .

$i = 1, 2, \dots, n$ = Valor de Índice de Vegetación (NDVI)

$j = 1, 2, \dots, m$ = Unidad Espacial de Referencia.

$k = 1, 2, \dots, a$ = número de años.

Nota: para calcular el NDVI se debe aplicar la siguiente formula,

$$NDVI = (C4 - C3) / (C4 + C3)$$

Donde:

C4= Banda 4 de imagen Landsat ETM (infrarrojo cercano: 0.76-0.90 μ m)

C3= Banda 3 de imagen Landsat ETM (Rojo: 0.63-0.69 μ m)

5. Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo general del indicador:

El índice de densidad y vigor utilizado relaciona valores de reflectancia de coberturas vegetales tipo bosque y el área que ocupan en una Unidad Espacial de Referencia-UER determinada.

Como insumos básicos se utilizan dos mapas en formato *raster* que son sobrepuestos para calcular el índice. Uno con los valores del Índice de diferencia normalizada de la vegetación (NDVI) y otro con las unidades de paisaje de la región.

Con base en el concepto teórico de que la vegetación saludable (vigorosa) muestra valores altos de NDVI, por el contrario, suelos descubiertos tienen valores NDVI cercanos a 0, se establecen los valores mínimos para vegetación tipo bosque que, para este caso son entre 0.6 y 1.0. Luego se hace el cálculo del porcentaje de cada valor NDVI que corresponda a zonas con bosque.

También, utilizando los valores de NDVI para zonas de bosque, se puede generar un mapa de densidad y vigor de polígonos de paisajes. Este mapa tiene cinco clases, de acuerdo a la siguiente escala:

Valores NDVI	Significado de la escala de NDVI	Nivel de densidad y Vigor
0.60	Mínimo	Baja
0.70-0.80	Medios	Moderada
0.9-1.0	Máximo	Alta

5.2 Definición de cada variable de la fórmula

(incluir dentro de la descripción la unidad de medida):

Variable 1. Área (ha.) del bosque que tiene un valor de índice de vegetación se refiere a zonas de bosque que tienen determinado valor de reflectancia (alto en la banda 4 y bajo en la banda 3) y en consecuencia, un valor de NDVI entre 0.6 y 1.0

Variable 2. La Sumatoria del área del bosque que tiene un valor de índice de vegetación se refiere al área total, en ha., de bosque que existe en la unidad de análisis (paisaje) y tiene valores de NDVI mayores a 0.6 .

5.3 Limitaciones del indicador

(con relación al método de cálculo y a la medición del fenómeno estudiado):

Debido a que la fuente principal de información para calcular este indicador se basa en la interpretación de imágenes de satélite y, aunque estas herramientas de análisis espacial tienen muchas ventajas, se pueden presentar algunos inconvenientes. Por ejemplo, teóricamente se conoce que los valores del NDVI expresan las características (comportamiento) espectrales de

las coberturas en la tierra, estos valores se extraen de las imágenes que se empleen, entonces utilizando imágenes de baja calidad (alta nubosidad, alta humedad) se pueden obtener vacíos de información y/o valores de NDVI bajos que no necesariamente se deban a coberturas no vegetadas o poco vegetadas. Por tanto la aplicación de este indicador a grandes extensiones estaría limitada a la nubosidad que presenten las imágenes. Pero se puede aplicar a zonas pequeñas que no tengan interferencia de nubes.

6. Cobertura (detallar el nivel de desagregación de la información):

Paisaje, subregion, región, paisaje ecológico, división político-administrativa.

7. Fuente de los datos (donde se producen originalmente, quien los recopila y procesa, quien los posee en la actualidad):

Actualmente el Instituto Sinchi adelanta un proceso de análisis de imágenes de satélite para toda la región amazónica, y a partir del cual se podrán realizar los primeros cálculos sobre densidad y vigor de bosques en la Amazonia colombiana.

8. Disponibilidad de los datos:

	Variable 1	Variable 2
8.1 Existencia de series históricas	No existen series históricas, pero es posible reconstruir el indicador en épocas anteriores, mediante el uso de fotografías y/o imágenes de satélite	No existen series históricas, pero es posible reconstruir el indicador en épocas anteriores, mediante el uso de fotografías y/o imágenes de satélite
8.2 Nivel de actualización de los datos	Actualmente, se dispone de información procesada para el año 2001 (imágenes interpretadas del periodo 1999-2002) de toda la región amazónica.	Actualmente, se dispone de información procesada para el año 2001 (imágenes interpretadas del periodo 1999-2002) de toda la región amazónica
8.3 Estado actual de los datos	Actualmente, se dispone de información procesada para el año 2001 para una zona piloto de 99417 Km ² (imágenes 6-58/59 y 7-58/59 de los años 2000 y 2001)	Actualmente, se dispone de información procesada para el año 2001 para una zona piloto de 99417 Km ² (imágenes 6-58/59 y 7-58/59 de los años 2000 y 2001)
8.4 Forma de presentación de los datos	Se hallan en formato digital y análogo.	Se hallan en formato digital y análogo.

9. Periodicidad de los datos (diferenciar entre la frecuencia de la medición y la presentación de la información):

El indicador se podrá generar cada año, con base en el procesamiento digital de imágenes de sensores remotos.

10. Posibles entidades responsables del indicador (precisar aquellas con quienes se harían los convenios interinstitucionales):

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI y CARs).

11. Documentación relacionada con el indicador (especificar los datos bibliográficos de los documentos que soportan directa o indirectamente el cálculo del indicador):

- CIHLAR, J. L. ST-LAURENT, AND J.A. DYER. 1991. *Relation between the normalized vegetation index and ecological variables*. Remote Sensing of Environment 35: 279-298.
- FIELD, C.B., RANDERSON, J.T. AND MALMSTRÖM, C.M., 1995. Global net primary production: Combining ecology and remote sensing. Remote Sensing of Environment, 51(1): 74-88.
- GONZALEZ, R.G. 1995. *Modelos Ecológicos de distribución de Cobertura Vegetal*. Tesis, Maestro en Ciencias con especialidad en Ciencias Agrícolas. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, N.L. México. 75 p.
- HÄME, T., SALLI, A., LOHI, A., ANDERSSON, K. & RAUSTE, Y. 1994. *Estimation of biomass and other characteristics of Boreal forests over extensive areas using NOAA AVHRR data*. In: Kanninen, M. & Heikinheimo, P. (Eds.) The Finnish Research Programme on Climate Change, Second Progress Report. Publications of the Academy of Finland 1/94. Painatuskeskus Oy, Helsinki 1994, pp. 329 - 334. ISBN 951-37-1413-6.
- HARRISON, B. y D. JUPP. *Introduction to image procesing*. CSIRO. Australia. 1990. 256p.
- . *Introduction to remotely sensed data*. CSIRO. Australia. 1989. 141p.
- JANSSEN, L. (Ed.). 2000. *Principles of Remote Sensing: An Introductory Textbook*. The International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences-ITC. Holanda. 176p.
- LEE, K y J. KIM. 2000. *Change Analysis of Forest Area and Canopy Conditions in Kaesung, North Korea Using Landsat, SPOT and KOMPSAT Data*. Journal of the Korean Society of Remote Sensing, Vol.16, No.4, 2000, pp.327~338.
- LILLESAND, T.M. and R.W. KIEFFER 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. 750 p.
- LOBELL, DAVID B., ASNER, GREGORY P., ORTIZ-MONASTERIO, J. IVAN, AND TRACY BENNING. 2003. *Remote sensing of regional crop production in the Yaqui Valley, Mexico: estimates and uncertainties* . Agriculture, Ecosystems, and Environment, 94: 205-220.
- MEIJERINK, A., H de BROUWER, C. MANNAERTS y C. VALENZUELA. 1997. Introduction to the use of Geographic Information Systems of practical hydrology. ITC y UNESCO. Publicación (23). Francia..243p.
- RAY, T. 1994. A FAQ on Vegetation in Remote Sensing. En: [Fttp://kepler.gps.caltech.edu- /pub/terrrill/rsvegfaq.txt](http://kepler.gps.caltech.edu/~pub/terrrill/rsvegfaq.txt).

12. Series o bases de datos simplificadas o refinadas (incluir como anexo los datos más significativos en el cálculo del indicador para cada una de las variables involucradas):

13. Representación gráfica:

Elaborada por: Instituto SINCHI

NOMBRE DEL INDICADOR: Densidad de población

1. Definición:

Representa la distribución espacial de la población como valor medio en un territorio, expresado por el número de habitantes sobre la unidad de superficie (urbana, rural, municipal o departamental), en kilómetros cuadrados (Km²) y en las áreas urbanas en hectáreas (Ha).

2. Pertinencia del indicador (en relación con la línea base y la sostenibilidad ambiental):

El aumento en la densidad de población amazónica significa una mayor presión sobre los recursos naturales y la dotación de más servicios y equipamientos, para satisfacer las necesidades de una población creciente. Es por esto, que para efectos del conocimiento del estado de los recursos naturales, de la planificación y uso de los mismos, del ordenamiento ambiental y territorial, se requiere saber como se distribuye la población entre los espacios típicamente caracterizados del asentamiento humano, como son las áreas urbanas, rurales, municipales, corregimentales departamentales y departamentales.

3. Unidad de medida del indicador (la unidad de medida de cada una de las variables, se incluye en descripción metodológica):

Densidad total: número de habitantes sobre la superficie total de un territorio (municipio, corregimiento departamental o departamento).

Densidad urbana: número de habitantes urbanos sobre la superficie urbana (cabecera municipal o de corregimiento departamental).

Densidad rural: habitantes rurales sobre superficie rural (municipio, corregimiento departamental o departamento).

4. Fórmula del indicador:

$$DTP = PT/AT$$

Donde:

DTP: Densidad Total de Población

PT: Población Total del municipio, corregimiento departamental o departamento

AT: Área Total del municipio, corregimiento o departamento (Km²)

$$DTPu = PTu/ATu$$

Donde:

DTPu: Densidad Total de Población urbana

PTu: Población Total urbana

ATu: Área Total urbana (Ha)

$$DTPr = PTr/ATr$$

Donde:

DTPr: Densidad Total de Población rural

PTr: Población Total rural

ATr: Área Total rural (Km²)

5. Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo general del indicador:

Población total municipal, urbana y rural: número total de personas por cada categoría, contadas en el Censo Nacional de Población (1993), para cada unidad territorial (municipio, corregimiento departamental o departamento).

Área total municipal, rural o urbana: el área total municipal y rural en kilómetros cuadrados (Km²) y urbana en hectáreas (Ha).

5.2 Definición de cada variable de la fórmula

(incluir dentro de la descripción la unidad de medida):

Variable 1

Población total municipal, urbana o rural. Incluye todas las personas que al momento del Censo de Población de 1993, se hallaban en la jurisdicción municipal o corregimental departamental, en el área urbana, rural y municipal. Incluye todas las categorías étnicas y raciales: indígenas, negros, blancos y mestizos.

Variable 2

Área total municipal, urbana o rural. Incluye la totalidad del territorio de acuerdo con la categoría establecida. El área total municipal y rural incluye las áreas de manejo especial de parques, reserva forestal, resguardos indígenas, sustracciones a la reserva forestal y las zonas en proceso de colonización.

5.3 Limitaciones del indicador

(con relación al método de cálculo y a la medición del fenómeno estudiado):

El indicador solo es posible compararlo con la misma unidad territorial en diferentes series de tiempo para observarse los cambios en la densidad de población; pero no es posible compararlo con otras unidades territoriales de la Amazonia, en razón de que las unidades de superficie son diferentes y pueden presentar a su interior figuras legales de ordenamiento territorial restrictivas a la ocupación humana.

6. Cobertura (detallar el nivel de desagregación de la información):

La información con que cuenta el Instituto SINCHI es la oficial de las instancias generadoras como el DANE, el IGAC y cubre parcialmente cada uno de los departamentos, municipios y corregimientos departamentales de la región amazónica.

7. Fuente de los datos (donde se producen originalmente, quien los recopila y procesa, quien los posee en la actualidad):

La información con que cuenta el Instituto SINCHI es la oficial de las instancias generadoras como el DANE y el IGAC, para el cubrimiento de la información demográfica y territorial en la Amazonia.

8. Disponibilidad de los datos:

	Variable 1	Variable 2
8.1 Existencia de series históricas	Existen series históricas parciales de censos nacionales de población desde 1951 y de los procesos de municipalización de la región amazónica desde 1975.	Existen datos de las áreas municipales en el DANE y el IGAC. Se espera que los POT municipales actualicen éstas. Los datos de áreas urbanas y rurales para la Amazonia son parciales. De los procesos de municipalización de la región amazónica el Instituto SINCHI, ha realizado estudios sobre la dinámica de población, la creación de municipios y las sustracciones a la reserva forestal de la Amazonia.
8.2 Nivel de actualización de los datos	Los Censos Nacionales del país tienen una periodicidad promedio de 10 años. Con base en esta información y en las proyecciones de población, se puede estimar de manera continua los datos poblacionales.	Como la dinámica territorial del país y en especial de la Amazonia, es bastante dinámica, se cuenta con una información parcial, generada por el DANE, IGAC, Corporaciones, otras instituciones y los POT municipales, incluyendo el Instituto SINCHI.
8.3 Estado actual de los datos	Los datos para la Amazonia se encuentran procesados para el año 1993. Esta información se actualizará en el próximo Censo que por Ley estaba planteado para el 2003.	La información para la Amazonia se encuentra actualizada parcialmente hasta el año 1998.
8.4 Forma de presentación de los datos	Se hallan en formato digital y análogo.	Se hallan en formato digital y análogo.

9. Periodicidad de los datos (diferenciar entre la frecuencia de la medición y la presentación de la información):

La densidad de población se puede estimar para varios periodos: cada 10 años, de acuerdo con el Censo Nacional de Población; cada 5 años, con base en las proyecciones de población del último Censo y cada año, ajustado de acuerdo con algunos criterios de la institución responsable de estimarlo, la información censal, la proyección de población y algunos estimados generados local o regionalmente.

10. Posibles entidades responsables del indicador (precisar aquellas con quienes se harían los convenios interinstitucionales):

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), DANE y CARs.

11. Documentación relacionada con el indicador (especificar los datos bibliográficos de los documentos que soportan directa o indirectamente el cálculo del indicador):

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 1993. Censo de población. Bogotá – Colombia.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. 1999. *Guaviare: Población y territorio*. Tercer Mundo Editores. 198 p.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. 1997. *Tipología de los sistemas de producción en el departamento del Guaviare y su impacto ambiental*. Documento de trabajo. 133 p.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. 2000. *Plan de ordenamiento territorial del departamento del Guaviare*. Convenio Instituto SINCHI- Gobernación del Guaviare. 190 p.

Ministerio del Medio Ambiente, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. 2001. *La Amazonia de hoy. Agenda 21 Amazonia colombiana*. 60 p.

Ministerio del Medio Ambiente, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. 2000. *Caquetá: Dinámica de un proceso*. 75 p.

Registraduría Nacional del Estado Civil, 1997. *División político-administrativa*. Bogotá – Colombia. 400 p.

12. Series o bases de datos simplificadas o refinadas (incluir como anexo los datos más significativos en el cálculo del indicador para cada una de las variables involucradas):

13. Representación gráfica:

Observaciones:

Elaborada por: Área de Asentamientos Humanos (SINCHI), Carlos Ariel Salazar y Franz Gutiérrez Rey.

NOMBRE DEL INDICADOR: Variación relativa del área del anillo de poblamiento

1. Definición:

Área consolidada urbana y rural en la Amazonia, como un espacio de poblamiento continuo y jerarquizado, con una red de comunicaciones que integra el conjunto de los diferentes tipos de centros, a la economía de mercado y que a su vez, son soporte de nuevas avanzadas de ocupación.

2. Pertinencia del indicador (en relación con la línea base y la sostenibilidad ambiental):

Las estructuras urbanas a través de la red vial avanzan penetrando la región amazónica, desde su periferia hacia el centro, apoyados en las regiones ya consolidadas por jerarquías y tipologías urbanas, formando una mancha continua que cierra el anillo de poblamiento (polígono), para luego avanzar sobre el resto de la Amazonia colombiana, afectando territorios protegidos y/o de manejo especial, o de comunidades indígenas (resguardos, parcialidades, territorios ancestrales o territorios de comunidades indígenas nómadas) y por ende las estructuras funcionales del ecosistema natural amazónico por su actividad extractiva-productiva de generación de excedentes (autoconsumo y mercadeo).

Desde este punto de vista, la Amazonia colombiana se divide en dos grandes subregiones, de acuerdo con las evidencias de los procesos de ocupación y consolidación de la actividad antrópica: la *Amazonia Noroccidental*, que corresponde al área de poblamiento continuo, organizado en jerarquías de ciudades o pueblos, con una red de comunicaciones que integra el conjunto y cuya economía se basa en la producción de mercancías. El anillo de intervención o poblamiento que rodea la periferia amazónica colombiana, hace parte de esta subregión; y la *Amazonia Oriental*, que se encuentra a partir de la anterior subregión en dirección sureste y que corresponde al área predominantemente de bosque húmedo tropical, donde vive una población dispersa, en su gran mayoría indígena, cuya economía se basa especialmente en la subsistencia y donde el impacto ecológico es menor.

El avance de las estructuras urbanas, por medio de los asentamientos humanos de economía de mercado y de la red vial consolidada (anillo de poblamiento en la subregión Noroccidental), sin planificación y políticas de desarrollo sostenible, hace que la Amazonia colombiana, tal como la conocemos hoy día, tenga dificultad de subsistir a largo plazo y más cuando de esta subregión, dependen todos los sistemas acuáticos (nacimiento, parte alta y media de los ríos amazónicos colombianos), que empiezan a ser deteriorados por su población. De aquí que este indicador es importante para seguir el desarrollo y avance del poblamiento urbano, a través del anillo que se va consolidando en la Amazonia colombiana.

La consolidación de los espacios urbanos dentro de las economías de mercado conlleva, necesariamente, a la consolidación de espacios rurales con los cuales mantiene una estrecha relación de dominación-dependencia. El mercado urbano requiere de la producción del campo, porque de allí obtiene materias primas, alimentos y compradores de sus productos; pero, igualmente, el campo requiere de la ciudad: herramientas, insumos, mercado para sus productos y la prestación de servicios como salud, educación, transporte y banca. Por ello, alrededor de los espacios urbanos consolidados se prolonga un espacio rural que hace parte indisoluble de un todo rural-urbano.

El campo se une a la ciudad por medio de una red de comunicaciones de primero, segundo y tercer orden. Esa red forma un continuo por el cual circulan personas y mercancías, que son el flujo vital del mercado. Un corte en las comunicaciones o una distancia demasiado grande, significa pérdida de la rentabilidad y, por lo tanto, el límite del espacio rural consolidado. En otras palabras, el límite de rentabilidad está marcando el extremo hasta el cual se extienden las comunicaciones continuas y el espacio rural continuo al servicio del mercado. A partir de ese punto sólo se pueden desarrollar economías de subsistencia o el extractivismo.

3. Unidad de medida del indicador (la unidad de medida de cada una de las variables, se incluye en descripción metodológica):

Porcentaje (%)

4. Fórmula del indicador:

$$PAP_{ij}(\%) = (X_{ij} / Y_{ij}) * 100$$

Donde:

PAP: Porcentaje de la unidad de referencia i-ésima, dentro del anillo de poblamiento, en el año j-ésimo.

X_{ij} = Área (km², has) de la fracción de la i-ésima unidad espacial de referencia (UER) que se encuentra incluida en el anillo de poblamiento, en el año j-ésimo.

Y_{ij} = Área total (km², has) de la UER (región, departamento, municipio, cuenca) i-ésima, en el año j-ésimo.

i= 1, 2, ..., m = número de UER

j= 1, 2, ..., a = número de años

5. Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo general del indicador:

Para obtener el área del anillo de poblamiento, se integran a través de un proceso de síntesis con el uso de un Sistema de Información Geográfica –SIG–, las áreas consolidadas urbana y rural, de manera secuencial. Inicialmente se obtiene el área consolidada urbana, integrando los espacios continuos que encierra la red vial y los asentamientos humanos conectados por esta.

La red vial se define como la interconexión o malla vial que integra los asentamientos humanos en los municipios, corregimientos departamentales o departamentos; ya sean éstas vías principales (vías nacionales cuya función principal es la comunicación entre los diferentes sistemas urbanos regionales del país, con jerarquía de metrópoli nacional, regional o de centro subregional como las vías que comunican las capitales de departamento), o secundarias cuando comunican los centros subregionales (capitales departamentales), con los centros urbanos de menos categoría (centros subregionales mayores o de relevo y/o centros locales del departamento (cabeceras municipales) y los núcleos urbanos básicos, sin tener en cuenta su condición técnica o estado (tamaño, pavimentada o no, con obras de arte, etc.).

Con respecto a los asentamientos humanos, estos se definen como la población asentada de forma permanente, que corresponde a las tipologías urbanas como capital de departamento, cabecera municipal, cabecera corregimental municipal, cabecera corregimental departamental, inspecciones de policía, centro rural de colonos en áreas de reserva forestal y centro rural de campesinos en áreas sustraídas de éstas, en la región amazónica colombiana.

Para obtener el área rural consolidada, se toma el polígono resultante del área consolidada urbana y se genera un área de influencia de 20 kilómetros, contados a partir de su límite externo (el que se ubica en los frentes de intervención sobre el bosque), de tal manera que incluya las zonas que están intervenidas y ocupadas; dicha franja corresponde a la zona rural consolidada.

Para obtener el área de la fracción de cada UER (X_{ij}) incluida en el anillo de poblamiento, se efectúa un proceso de intersección, con el uso del SIG, de los dos mapas temáticos que se han construido: anillo de poblamiento y unidades de referencia.

5.2 Definición de cada variable de la fórmula (incluir dentro de la descripción la unidad de medida:

Variable 1

Área del anillo de poblamiento –AAP- (X_{ij}): es la superficie del territorio de la UER, incluido en la zona consolidada urbana y rural.

Variable 2

Área de la unidad de referencia –AUER- (Y_{ij}): esta unidad puede ser la Amazonia colombiana en su totalidad, un departamento o municipio, una categoría de régimen especial o la jurisdicción de una CAR.

5.3 Limitaciones del indicador (con relación al método de cálculo y a la medición del fenómeno estudiado):

El indicador se trabaja con las poblaciones interconectadas y consolidadas por la red vial principal y secundaria en la región amazónica colombiana, sin embargo las vías terciarias (carretables y trochas), se desarrollan con mayor rapidez, superando en la mayoría de veces, en

número y longitud a las principales y secundarias, de ahí la limitación del indicador por cuanto no existe información consolidada y confiable, sobre este tipo de vías.

6. Cobertura (detallar el nivel de desagregación de la información):

La información con que se cuenta, es la generada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), para el cubrimiento de cada uno de los departamentos, municipios y corregimientos departamentales de la región amazónica colombiana, en cuanto al inventario y espacialización de los asentamientos humanos y de la red vial.

7. Fuente de los datos (donde se producen originalmente, quien los recopila y procesa, quien los posee en la actualidad):

Las fuentes de datos son: el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI).

8. Disponibilidad de los datos:

	Variable 1	Variable 2
8.1 Existencia de series históricas	No existen series históricas. Sin embargo existen datos del desarrollo vial de la Amazonia colombiana de 1992,1995, 1998, 2000 y 2002. La información sobre intervención antrópica se puede obtener para años anteriores y posteriores al 2001.	Existen datos de la superficie región, municipios y departamentos en el IGAC y el SINCHI, para la Amazonia colombiana a 2000 y 2002.
8.2 Nivel de actualización de los datos	El Instituto Nacional de Vías (INVIAS) tiene información sobre la red principal y secundaria al 2002, al igual que el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), en el mapa digital integrado de Colombia -sistema vial y asentamientos de la región amazónica colombiana- y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI).	Se cuenta con la información generada por el DANE, IGAC y el Instituto SINCHI.
8.3 Estado actual de los datos	La información sobre vías principales y secundarias para la Amazonia colombiana se encuentra actualizada para el año 2002. La información de intervención antrópica la tiene el SINCHI actualizada al 2001.	La información sobre áreas de referencia (región, departamento, municipio), esta actualizada al 2002 en el IGAC y SINCHI.
8.4 Forma de presentación de los datos	Se hallan en formato digital y análogo.	Se hallan en formato digital y análogo.

9. Periodicidad de los datos (diferenciar entre la frecuencia de la medición y la presentación de la información):

Este indicador se puede actualizar cada año, dependiendo de los procesos realizados a partir de las imágenes de satélite. Con base en las actualizaciones de la red vial y su crecimiento, al igual que los asentamientos humanos, se pueden estimar con base en las actualizaciones del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

10. Posibles entidades responsables del indicador (precisar aquellas con quienes se harían los convenios interinstitucionales):

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), DANE y CARs.

11. Documentación relacionada con el indicador (especificar los datos bibliográficos de los documentos que soportan directa o indirectamente el cálculo del indicador):

Bosque Sendra Joaquín y Moreno Jiménez Antonio, 1994. Prácticas de análisis exploratorio y multivariante de datos. Oikos-Tau. Barcelona - España. 214 p.

Del Canto Consuelo Fresno, Carrera Sánchez María del Carmen, Puebla Gutiérrez Javier, Méndez Gutiérrez del Valle Ricardo y Pérez Sierra María del Carmen, 1988. *Trabajos prácticos de geografía humana*. Editorial Síntesis, S. A. Madrid - España. 440 p.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 1993. *Censo de población*. Bogotá - Colombia.

Gutiérrez Rey Franz, 1999. *La organización e integración del sistema urbano en el departamento de Putumayo*. Proyecto de Caracterización de los Asentamientos Humanos. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI). Bogotá - Colombia. 202 p.

Gutiérrez Rey Franz, 1999. *La organización e integración del sistema urbano en el departamento de Caquetá*. Proyecto de Caracterización de los Asentamientos Humanos. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI). Bogotá - Colombia. 220 p.

Gutiérrez Rey Franz, 2001. *Diseño metodológico para el diagnóstico de la organización funcional del sistema urbano en los planes de ordenamiento territorial departamental: el caso de Córdoba*. Trabajo de grado (Magister en Geografía con énfasis en Ordenamiento Territorial). Convenio Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Escuela de Postgrado en Geografía -EPG-. Bogotá - Colombia. 373 p.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. 1997. *Tipología de los sistemas de producción en el departamento del Guaviare y su impacto ambiental*. Documento de trabajo. 133 p.

- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. 1999. *Guaviare: Población y territorio*. Tercer Mundo Editores. 198 p.
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. 2000. *Plan de ordenamiento territorial del departamento del Guaviare*. Convenio Instituto SINCHI- Gobernación del Guaviare. 190 p.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2002. *Atlas de Colombia*. Quinta Edición. Imprenta Nacional. Bogotá - Colombia. 342 p.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2002. *Mapa digital integrado de Colombia (sistema vial)*. Bogotá - Colombia.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2002. *Mapa digital integrado de Colombia (asentamientos humanos)*. Bogotá - Colombia.
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Instituto Nacional de Vías, 1992. *Red vial nacional*. Dirección de Carreteras. Oficina de Programación de Carreteras. Bogotá - Colombia. 64 p.
- Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías, 1995. *Volúmenes de tránsito*. Subdirección de conservación. Bogotá - Colombia. 100 p.
- Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías, 1997. *Volúmenes de tránsito*. Subdirección de conservación. Editorial Tranvías Ltda. Bogotá - Colombia. 88 p.
- Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías, 1998. *Red vial nacional*. Subdirección de conservación. Editorial Tranvías Ltda. Bogotá - Colombia. 62 p.
- Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías, 2000. *Volúmenes de tránsito*. Subdirección de conservación. Bogotá - Colombia. 94 p.
- Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías, 2002. *Red vial nacional*. Subdirección de conservación. Bogotá - Colombia. 70 p.
- Ministerio del Medio Ambiente, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. 2000. *Caquetá: Dinámica de un proceso*. 75 p.
- Ministerio del Medio Ambiente, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. 2001. *La Amazonia de hoy. Agenda 21 Amazonia colombiana*. 60 p.
- Orueta Gamir Agustín, Ruiz Pérez Mauricio y Seguí Pons Joana, 1995. *Prácticas de análisis espacial*. Oikos-Tau. Barcelona - España. 383 p.
- Puebla Gutiérrez Javier, 1992. *La ciudad y la organización regional*. Cuaderno de Estudio No. 14, Serie Geografía. Editorial Cincel Kapelusz. Madrid - España. 117 p.

Registraduría Nacional del Estado Civil, 1997. *División político-administrativa*. Bogotá - Colombia. 400 p.

Sánchez Hugo, 1991. *Asentamientos humanos*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC. Bogotá - Colombia.

12. Series o bases de datos simplificadas o refinadas (incluir como anexo los datos más significativos en el cálculo del indicador para cada una de las variables involucradas):

13. Representación gráfica:

Observaciones:

Elaborada por: Área de Asentamientos Humanos (SINCHI), Franz Gutiérrez Rey.

NOMBRE DEL INDICADOR: Tasa media anual de deforestación

1. Definición:

Se refiere al incremento medio anual de la deforestación, como consecuencia de la intervención antrópica, representada por los sistemas de producción agropecuaria.

2. Pertinencia del indicador (en relación con la línea base y la sostenibilidad ambiental):

Este indicador permite establecer el porcentaje anual de deforestación en un área determinada, como consecuencia de la intervención antrópica, representada por los sistemas de producción agropecuaria implementados en las zonas de colonización. A pesar de que el tema de la deforestación se viene planteando desde hace más de treinta años, no existe en la actualidad un sistema de monitoreo ni una metodología para evaluar los procesos de deforestación de una manera sistemática y confiable, en términos de tasas de afectación, magnitud y distribución espacial, por lo tanto, la información que se posee no permite hacer proyecciones que se ajusten a la realidad.

Teniendo en cuenta que la deforestación en la región amazónica, es un proceso dinámico en el espacio y tiempo, es necesario generar estrategias que permitan hacer un seguimiento sistemático para localizar las áreas de mayor presión, y caracterizar los efectos de la misma sobre el entorno. Es evidente que se necesita actualizar y sistematizar la información sobre la cobertura vegetal, la deforestación, la intervención y otros aspectos de la Amazonia colombiana.

Este indicador permitirá realizar un monitoreo sobre las zonas de colonización de la Amazonia colombiana, y se constituye en una estrategia de seguimiento del estado de los ecosistemas y sus recursos naturales, enriqueciendo además los criterios para la toma de decisiones y sirviendo de apoyo para la formulación de políticas en el ámbito nacional, regional y local, enfocadas a disminuir y/o controlar la presión que sobre los bosques amazónicos, ejercen los procesos de intervención antrópica.

De igual manera, la tasa media anual de deforestación, suministrará herramientas a las entidades regionales y locales, para la obtención de criterios técnicos que permitan realizar una gestión ambiental efectiva en la protección y conservación de los ecosistemas amazónicos. Además, servirá de base para la formulación de políticas encaminadas al replanteamiento de los modelos de ocupación de los bosques tropicales.

3. Unidad de medida del indicador (la unidad de medida de cada una de las variables, se incluye en descripción metodológica):

Ha o Porcentaje (con respecto al área correspondiente a la primera evaluación o al área total de referencia).

4. Fórmula del indicador:

$$TMAD=(AB1-AB2)/(AÑO2-AÑO1)$$

Donde:

TMAD: Tasa media anual de deforestación

AB1: Área en bosque primera evaluación (año 1).

AB2: Área en bosque última evaluación (año 2).

AÑO1: Año primera evaluación.

AÑO2: Año última evaluación.

5. Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo general del indicador:

Área en bosque primera evaluación (AB1): Para establecer el área en bosque existente en la primera evaluación (año 1), se utilizará el procesamiento digital de imágenes provenientes de sensores remotos, de las diferentes zonas de colonización amazónicas.

Área en bosque última evaluación (AB2): Para establecer el área en bosque existente en la última evaluación (año 2), se utilizará el procesamiento digital de imágenes provenientes de sensores remotos de las diferentes zonas de colonización amazónicas. En algunos casos, será necesario realizar comprobaciones de campo.

Es necesario aclarar que las dos evaluaciones se deben realizar sobre la misma área (ecosistema, unidad fisiográfica, paisaje, subpaisaje, municipio, departamento, región, etc.), para que sean comparables.

Año 1 y Año 2: Año primera y última evaluación respectivamente.

Es posible que en determinadas situaciones, el indicador presente valores negativos, lo que significa que el área en bosques puede aumentar, es decir, puede presentarse reconversión del sistema productivo, hacia rastrojos o bosques.

Para complementar la interpretación, este indicador se expresará en términos porcentuales, con respecto al área inicial en bosques (año 1) o al área total considerada (municipio, departamento, unidad fisiográfica, región, zona de colonización etc.).

5.2 Definición de cada variable de la fórmula:

Variable 1

Área en bosque primera evaluación (AB1): Área cubierta por bosques (Ha o Km², dependiendo del nivel de detalle), en el año 1 (primer año de evaluación).

Variable 2

Área en bosque segunda evaluación (AB1): Área cubierta por bosques (Ha o Km2, dependiendo del nivel de detalle), en el año 2 (último año de evaluación).

Variable 3

Año primera evaluación.

Variable 4

Año última evaluación.

5.3 Limitaciones del indicador:

La calidad y periodicidad en la generación del indicador, podrían estar afectadas por la disponibilidad y calidad de las imágenes de satélite. Para corroborar los resultados, será necesario en algunas ocasiones, realizar trabajo de campo. En la actualidad no existe información actualizada, por lo que se debe generar.

6 Cobertura:

Unidad fisiográfica, municipio, departamento, región, zona de colonización, etc.

7 Fuente de los datos:

Las variables que forman parte del indicador serán generadas por el Instituto Sinchi, mediante el procesamiento digital de las imágenes de sensores remotos, correspondientes a las diferentes zonas de colonización amazónicas.

8 Disponibilidad de los datos:

	Variable 1	Variable 2
8.1 Existencia de series históricas	Se poseen imágenes de satélite o fotografías aéreas, desde 1970 hasta 2001; a partir de este año, se dispone de información que puede ser procesada en cualquier momento.	Se poseen imágenes de satélite o fotografías aéreas, desde 1970 hasta 2001; a partir de este año, se dispone de información que puede ser procesada en cualquier momento.
8.2 Nivel de actualización de los datos	Actualmente, se dispone de información procesada para los años 1987 y 1997, correspondiente a la zona de colonización del departamento del Guaviare.	Actualmente, se dispone de información procesada para los años 1987 y 1997, correspondiente a la zona de colonización del departamento del Guaviare.

	Variable 1	Variable 2
8.3 Estado actual de los datos	La última actualización de los datos se realizó en el año 1987 (año 1), para la zona de colonización del departamento del Guaviare.	La última actualización de los datos se realizó en el año 1997 (Año 2), para la zona de colonización del departamento del Guaviare.
8.4 Forma de presentación de los datos	Digital	Digital

9 Periodicidad de los datos:

El indicador se podrá generar cada tres años, con base en el procesamiento digital de imágenes de sensores remotos, que permitirán además, realizar estimaciones anuales de su comportamiento.

10 Posibles entidades responsables del indicador (precisar aquellas con quienes se harían los convenios interinstitucionales):

Instituto amazónico de investigaciones científicas (Sinchi), IDEAM, CDA, Corpoamazonia y Cormacarena.

11 Documentación relacionada con el indicador (especificar los datos bibliográficos de los documentos que soportan directa o indirectamente el cálculo del indicador):

Andrade, G. 1992. *La deforestación de la Amazonia colombiana y la extinción de la biodiversidad*. En: Amazonia colombiana. Diversidad y conflicto. Colciencias, Conia, Cega.

Martinez, L. J.; D. Vanegas R. et al. 1997. *Sistema de información geográfica para la Amazonia: el caso Guaviare*. Estudios en la Amazonia colombiana. Tomo XIII. Tropenbos. Colombia. 460 p.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi. 1999. *Guaviare: Población y territorio*. Tercer Mundo Editores. 198 p.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi. 1997. *Tipología de los sistemas de producción en el departamento del Guaviare y su impacto ambiental*. Documento de trabajo. 133 p.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi. 2000. *Plan de ordenamiento territorial del departamento del Guaviare*. Convenio Instituto Sinchi- Gobernación del Guaviare. 190 p.

Ministerio del Medio Ambiente, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. 2001. *La Amazonia de hoy. Agenda 21 Amazonia colombiana*. 60 p.

Ministerio del Medio Ambiente, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. 2000. *Caquetá: Dinámica de un proceso*. 75 p.

12 Series o bases de datos simplificadas o refinadas (incluir como anexo los datos más significativos en el cálculo del indicador para cada una de las variables involucradas):

13 Representación gráfica:

14 Observaciones:

15 Elaborada por (responsable de la hoja metodológica del indicador):

Area de Sistemas de Información

NOMBRE DEL INDICADOR: Tasa media anual de praderización

1. Definición:

Indica el incremento medio anual de la praderización, como consecuencia de los sistemas de producción ganaderos.

2. Pertinencia del indicador (en relación con la línea base y la sostenibilidad ambiental):

La implementación de sistemas de producción agropecuarios, sobre suelos de vocación forestal, ha ocasionado la transformación de los bosques en zonas de cultivos y praderas, originando una gran pérdida de nutrientes, debido a que se interrumpe el reciclaje de biomasa proveniente de la caída de hojarasca que es absorbida por las raíces de los árboles. De la misma manera, el auge de los cultivos ilícitos ha acelerado el proceso, principalmente en los departamentos de Caquetá, Guaviare y Putumayo. En los dos primeros departamentos, el 97 % de su superficie agropecuaria lícita, se encuentra cubierta por pastos.

En la Amazonia, los pastos corresponden a un sistema de producción inadecuado para las condiciones ecológicas de la región; la ganadería en el modelo actual, es el mayor factor de deterioro, ya que por un lado propicia la deforestación, y por otro, causa efectos negativos sobre el suelo, compactándolo y disminuyendo su fertilidad natural, lo que ocasiona una pérdida significativa de su capacidad productiva. Lo anterior obliga a los productores a deforestar nuevas áreas de bosque, para sostener sus niveles de producción.

Teniendo en cuenta que la deforestación en la región amazónica, es un proceso dinámico en el espacio y tiempo, es necesario generar estrategias que permitan hacer un seguimiento sistemático para localizar las áreas de mayor presión, y caracterizar los efectos de la misma sobre el entorno. Por lo tanto, el indicador relacionado con la cobertura en pastos, permitirá planificar labores de monitoreo para cuantificar la tasa de intervención antrópica sobre los ecosistemas, como punto de partida para diseñar e implementar políticas de recuperación y manejo sostenible de los ecosistemas intervenidos.

En este mismo sentido, el conocimiento de la magnitud real del proceso de transformación de la cobertura boscosa en la Amazonia colombiana, mediante el modelamiento del proceso de praderización, con base en los factores que lo componen, generará elementos técnicos para la toma de decisiones, encaminadas al replanteamiento de los modelos de ocupación de los bosques tropicales.

3. Unidad de medida del indicador (la unidad de medida de cada una de las variables, se incluye en descripción metodológica):

Ha o Porcentaje (con respecto al área correspondiente a la primera evaluación o al área total de referencia).

4. Fórmula del indicador:

$$\text{TMAP} = (\text{AP2} - \text{AP1}) / (\text{AÑO2} - \text{AÑO1})$$

Donde:

TMAP: Tasa media anual de praderización

AP1: Área en pastos introducidos detectada en primera evaluación (año 1).

AP2: Área en pastos introducidos detectada última evaluación (año 2).

AÑO1: Año primera evaluación.

AÑO2: Año última evaluación.

5. Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo general del indicador:

Área en pastos introducidos primera evaluación: Para establecer el área en pastos introducidos en la primera evaluación, se utilizará el procesamiento digital de imágenes provenientes de sensores remotos, de las diferentes zonas de colonización amazónicas. Este procesamiento permitirá determinar el área cubierta por pastos introducidos, como consecuencia de la implementación de los diferentes sistemas de producción pecuaria.

Área en pastos introducidos última evaluación: Para establecer el área en pastos introducidos en la última evaluación, se utilizará el procesamiento digital de imágenes provenientes de sensores remotos, de las diferentes zonas de colonización amazónicas. En algunos casos será necesario realizar comprobaciones de campo. Es necesario aclarar que las dos evaluaciones se deben realizar sobre la misma área (ecosistema, unidad fisiográfica, paisaje, subpaisaje, municipio, departamento, región, zona de colonización, etc), para que sean comparables.

Año 1 y Año 2: Año primera y última evaluación respectivamente.

Es posible que en determinadas situaciones, el indicador presente valores negativos, lo que significa que el área en pastos puede disminuir, es decir, puede presentarse reconversión del sistema de producción, hacia rastrojos o bosques.

Para complementar la interpretación, este indicador se expresará en términos porcentuales, con respecto al área inicial en pastos (año 1) o al área total considerada (municipio, departamento, unidad fisiográfica, región, zona de colonización etc.).

5.2 Definición de cada variable de la fórmula:

Variable 1

Área en pastos introducidos primera evaluación (AP1): Área cubierta por pastos (Ha o Km², dependiendo del nivel de detalle), en el año 1. No se tienen en cuenta las áreas cubiertas por pastos naturales (sabanas).

Variable 2

Área en pastos introducidos última evaluación ((AP2): Area cubierta por pastos (Ha o Km2, dependiendo del nivel de detalle), en el año 2. No se tienen en cuenta las áreas cubiertas por pastos naturales (sabanas). Es necesario aclarar que las dos evaluaciones se deben realizar sobre la misma área (ecosistema, unidad fisiográfica, paisaje, subpaisaje, municipio, departamento, región, etc).

Variable 3

Año primera evaluación (AÑO1).

Variable 4

Año última evaluación (AÑO2).

5.3 Limitaciones del indicador:

La calidad y periodicidad en la generación del indicador, podrían estar afectadas por la disponibilidad y calidad de las imágenes de sensores remotos. Para corroborar los resultados, será necesario en algunas ocasiones, realizar trabajo de campo. En la actualidad no existe información actualizada, por lo que se debe generar.

6. Cobertura:

Unidad fisiográfica, municipio, departamento, región, zona de colonización, etc.

7. Fuente de los datos:

Las variables que forman parte del indicador serán generadas por el Instituto Sinchi, mediante el procesamiento digital de las imágenes de sensores remotos, correspondientes a las diferentes zonas de colonización amazónicas.

8 Disponibilidad de los datos:

	Variable 1	Variable 2
8.1 Existencia de series históricas	Se poseen imágenes de satélite o fotografías aéreas, desde 1970 hasta 2001; a partir de este año, se dispone de información que puede ser procesada en cualquier momento.	Se poseen imágenes de satélite o fotografías aéreas, desde 1970 hasta 2001; a partir de este año, se dispone de información que puede ser procesada en cualquier momento.
8.2 Nivel de actualización de los datos	Actualmente, se dispone de información procesada para los años 1987 y 1997, correspondiente a la zona de colonización del departamento del Guaviare.	Actualmente, se dispone de información procesada para los años 1987 y 1997, correspondiente a la zona de colonización del departamento del Guaviare.

	Variable 1	Variable 2
8.3 Estado actual de los datos	La última actualización de los datos se realizó en el año 1987 (año 1), para la zona de colonización del departamento del Guaviare.	La última actualización de los datos se realizó en el año 1997 (Año 2), para la zona de colonización del departamento del Guaviare.
8.4 Forma de presentación de los datos	Digital	Digital

9. Periodicidad de los datos:

El indicador se actualizará cada tres años y se estimará y presentará anualmente.

10. Posibles entidades responsables del indicador (precisar aquellas con quienes se harían los convenios interinstitucionales):

Instituto amazónico de investigaciones científicas (Sinchi).

11. Documentación relacionada con el indicador (especificar los datos bibliográficos de los documentos que soportan directa o indirectamente el cálculo del indicador):

Andrade, G. 1992. La deforestación de la Amazonia colombiana y la extinción de la biodiversidad. En: Amazonia colombiana. Diversidad y conflicto. Colciencias, Conia, Cega.

Martinez, L. J.; D. Vanegas R. et al. 1997. *Sistema de información geográfica para la Amazonia: el caso Guaviare*. Estudios en la Amazonia colombiana. Tomo XIII. Tropenbos. Colombia. 460 p.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi. 1999. *Guaviare: Población y territorio*. Tercer Mundo Editores. 198 p.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi. 1997. *Tipología de los sistemas de producción en el departamento del Guaviare y su impacto ambiental*. Documento de trabajo. 133 p.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi. 2000. *Plan de ordenamiento territorial del departamento del Guaviare*. Convenio Instituto Sinchi- Gobernación del Guaviare. 190 p.

Ministerio del Medio Ambiente, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. 2001. *La Amazonia de hoy. Agenda 21* Amazonia colombiana. 60 p.

Ministerio del Medio Ambiente, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. 2000. *Caquetá: Dinámica de un proceso*. 75 p.

12. Series o bases de datos simplificadas o refinadas (incluir como anexo los datos más significativos en el cálculo del indicador para cada una de las variables involucradas)

13 Representación gráfica:

14 Observaciones:

15 Elaborada por (responsable de la hoja metodológica del indicador):

Area de Sistemas de Información

NOMBRE DEL INDICADOR: Incremento relativo de la población

1. Definición:

Grado de crecimiento o incremento relativo de la población urbana, rural, municipal, corregimental departamental o departamental.

2. Pertinencia del indicador (en relación con la línea base y la sostenibilidad ambiental):

El crecimiento en la dimensión de la población de un territorio es uno de los indicadores de interés básico en cualquier intento de planificación, ordenamiento ambiental o territorial, por cuanto a mayor número de habitantes, mayor será la presión sobre los ecosistemas naturales de un territorio.

3. Unidad de medida del indicador (la unidad de medida de cada una de las variables, se incluye en descripción metodológica):

Porcentaje (%)

4. Fórmula del indicador:

$$C = \frac{P2 - P1}{P1} * 100$$

Donde:

C = Grado de crecimiento o incremento relativo de la población urbana, rural, municipal, corregimental departamental o departamental.

P2= Último censo de población (urbana, rural, municipal, corregimental departamental o departamental)

P1 = Censo anterior de población (urbana, rural, municipal, corregimental departamental o departamental)

5. Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo general del indicador:

El grado de crecimiento o incremento relativo de la población urbana, rural, municipal, corregimental departamental, departamental y regional, se mide buscando la diferencia entre la cantidad de personas presentes en dos fechas distintas por categoría territorial (ejemplo: censos de población del DANE, 1985 y 1993). La variación de población puede ser positiva (crecimiento) o negativa (decrecimiento), según aumente o disminuya la población en la categoría territorial seleccionada para procesar el indicador.

5.2 Definición de cada variable de la fórmula (incluir dentro de la descripción la unidad de medida:

Variable 1

P2: Incluye el total de la población que habitaba en el territorio, de acuerdo con el último censo realizado por el DANE en cada una de las categorías consideradas (urbana, rural, municipal, corregimental departamental o departamental).

Variable 2

P1 : Incluye el total de la población que habitaba en el territorio, de acuerdo con el penúltimo censo realizado por el DANE en cada una de las categorías consideradas (urbana, rural, municipal, corregimental departamental o departamental).

5.3 Limitaciones del indicador (con relación al método de cálculo y a la medición del fenómeno estudiado):

La limitación del indicador está dada por la cobertura parcial realizada por el último Censo de Población DANE, de los diferentes entes territoriales de la región amazónica en 1993. Se espera que esta limitación sea superada por el próximo Censo de Población.

6. Cobertura (detallar el nivel de desagregación de la información):

La información con que cuenta el SINCHI, corresponde a la generada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), que cubre parcialmente cada uno de los departamentos, municipios, corregimientos departamentales, cabeceras municipales (área urbana) y áreas rurales municipales y corregimentales departamentales, de la región amazónica, establecida por el SINCHI, en cuanto a datos de población.

7. Fuente de los datos (donde se producen originalmente, quien los recopila y procesa, quien los posee en la actualidad):

La información corresponde a la generada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE.

8. Disponibilidad de los datos:

	Variable 1	Variable 2
8.1 Existencia de series históricas	Existen series históricas parciales de censos nacionales de población desde 1951 de la región amazónica colombiana. El indicador se procesa a partir del Censo de Población DANE, 1985.	Existen series históricas parciales de censos nacionales de población desde 1951 de la región amazónica. El indicador se procesa con los datos del Censo de Población DANE, 1983.

	Variable 1	Variable 2
8.2 Nivel de actualización de los datos	Los Censos Nacionales del país tienen una periodicidad promedio de 10 años. Con base en esta información se puede estimar el indicador.	Los Censos Nacionales del país tienen una periodicidad promedio de 10 años. Con base en esta información se puede estimar el indicador.
8.3 Estado actual de los datos	Los datos para la Amazonia colombiana, se encuentran registrados parcialmente en el censo de Población del DANE, para el año 1985.	La información para la Amazonia colombiana, se encuentra actualizada parcialmente hasta el año 1993, en el censo de Población del DANE. Esta información se espera sea actualizada y que su cubrimiento sea total, para los diferentes entes territoriales de la Amazonia colombiana en el próximo Censo de Población, que por Ley estaba planteado para el 2003.
8.4 Forma de presentación de los datos	Se hallan en formato digital y análogo.	Se hallan en formato digital y análogo.

9. Periodicidad de los datos (diferenciar entre la frecuencia de la medición y la presentación de la información):

El crecimiento de población en las áreas urbanas (cabeceras municipales y corregimentales departamentales), rurales, municipales y departamentales se puede estimar con base a los Censos Nacionales de Población de 1985 y 1993.

10. Posibles entidades responsables del indicador (precisar aquellas con quienes se harían los convenios interinstitucionales):

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y Corporaciones Administrativas Regionales (CAR).

11. Documentación relacionada con el indicador (especificar los datos bibliográficos de los documentos que soportan directa o indirectamente el cálculo del indicador):

Bosque Sendra Joaquín y Moreno Jiménez Antonio, 1994. Prácticas de análisis exploratorio y multivariante de datos. Oikos-Tau. Barcelona - España. 214 p.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 1993. *Censo de población*. Bogotá - Colombia.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2002. *División político-administrativa*. Bogotá - Colombia. 320 p.

Del Canto Consuelo Fresno, Carrera Sánchez María del Carmen, Puebla Gutiérrez Javier, Méndez Gutiérrez del Valle Ricardo y Pérez Sierra Maria del Carmen, 1988. *Trabajos prácticos de*

geografía humana. Editorial Síntesis, S. A. Madrid – España. 440 p.

Gutiérrez Rey Franz, 1999. *La organización e integración del sistema urbano en el departamento de Putumayo*. Proyecto de Caracterización de los Asentamientos Humanos. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI). Bogotá – Colombia. 202 p.

Gutiérrez Rey Franz, 1999. *La organización e integración del sistema urbano en el departamento de Caquetá*. Proyecto de Caracterización de los Asentamientos Humanos. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI). Bogotá – Colombia. 220 p.

Gutiérrez Rey Franz, 2001. *Diseño metodológico para el diagnóstico de la organización funcional del sistema urbano en los planes de ordenamiento territorial departamental: el caso de Córdoba*. Trabajo de grado (Magíster en Geografía con énfasis en Ordenamiento Territorial). Convenio Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Escuela de Postgrado en Geografía (EPG). Bogotá – Colombia. 373 p.

Orueta Gamir Agustín, Ruiz Pérez Mauricio y Seguí Pons Joana, 1995. *Prácticas de análisis espacial*. Oikos-Tau. Barcelona – España. 383 p.

Puebla Gutiérrez Javier, 1992. *La ciudad y la organización regional*. Cuaderno de Estudio No. 14, Serie Geografía. Editorial Cincel Kapelusz. Madrid – España. 117 p.

12. Series o bases de datos simplificadas o refinadas (incluir como anexo los datos más significativos en el cálculo del indicador para cada una de las variables involucradas):

13. Representación gráfica:

Observaciones:

Elaborada por: Área de Asentamientos Humanos (SINCHI), Franz Gutiérrez Rey.

NOMBRE DEL INDICADOR: Índice de urbanización

1. Definición:

Valor comparativo por grado de urbanización entre los centros urbanos (cabeceras municipales y corregimentales departamentales), en los departamentos de la región amazónica SINCHI.

2. Pertinencia del indicador (en relación con la línea base y la sostenibilidad ambiental):

Conocer el grado de urbanización (proceso por el cual la población de un lugar pasa, de ser principalmente rural, a urbana buscando mejores condiciones de vida), que puede tener un asentamiento en relación con otro más importante, dentro de un contexto departamental o regional amazónico, de tal manera que las cifras resultantes tengan un valor comparativo entre los diferentes centros urbanos, permitiendo identificar el crecimiento físico de las poblaciones que están en la Amazonia colombiana, los cuales presionan sobre los recursos naturales y generan cambios en el ambiente.

3. Unidad de medida del indicador (la unidad de medida de cada una de las variables, se incluye en descripción metodológica):

Porcentaje (%)

4. Fórmula del indicador:

$$I_{i(j)k} = \frac{U_{i(j)k}^2}{\sum_{i=1}^m U_{i(j)k} * R_{i(j)k}} * 100$$

$I_{i(j)k}$ = Índice de urbanización del municipio o corregimiento departamental i-ésimo, correspondiente al departamento j-ésimo, en el año k-ésimo.

$U_{i(j)k}$ = Población urbana del asentamiento (cabeceras municipales o corregimentales departamentales) i-ésimo, correspondiente al departamento j-ésimo, en el año k-ésimo.

$\Sigma U_{i(j)k}$ = Sumatoria de la población urbana de todos los (m) asentamientos (cabeceras municipales o corregimentales departamentales) correspondientes al departamento j-ésimo, en el año k-ésimo.

$R_{i(j)k}$ = Población rural del asentamiento (municipio o corregimiento departamental) i-ésimo, correspondiente al departamento j-ésimo, en el año k-ésimo.

$i = 1, 2, \dots, m$ = número de cabeceras municipales o de corregimientos departamentales, correspondientes a un determinado departamento.

$j = 1, 2, \dots, n =$ número de departamentos

$k = 1, 2, \dots, a =$ número de años.

5. Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo general del indicador:

Población urbana de cada asentamiento: número total de habitantes de las cabeceras municipales o corregimentales de un departamento, contadas en el Censo Nacional de Población (1993), al cuadrado.

Población total urbana de cada departamento: sumatoria de la población urbana departamental o regional, según el caso en estudio, con base en los datos del Censo Nacional de Población (1993).

Población rural de cada municipio y corregimiento departamental: número total de habitantes de las áreas rurales municipales o corregimentales de un departamento, contadas en el Censo Nacional de Población (1993).

La fórmula se opera para cada uno de los municipios o corregimientos departamentales por departamento.

5.2 Definición de cada variable de la fórmula (incluir dentro de la descripción la unidad de medida):

Variable 1

Población urbana de cada asentamiento: incluye todas las personas que al momento del Censo de Población de 1993, habitaban en el casco urbano municipal o corregimental departamental. Incluye todas las categorías étnicas y raciales: indígenas, negros, blancos y mestizos sin discriminación de edad o género.

Variable 2

Población total urbana de cada departamento: corresponde a la sumatoria de todas las personas que al momento del Censo de Población de 1993, habitaban en los cascos urbanos municipales y corregimentales departamentales, del departamento en estudio. Incluye todas las categorías étnicas y raciales: indígenas, negros, blancos y mestizos sin discriminación de edad o género.

Variable 3

Población rural de cada municipio y corregimiento departamental: incluye todas las personas que al momento del Censo de Población de 1993, habitaban en el resto del territorio municipal o corregimental departamental, exceptuando el área urbana. Incluye todas las categorías étnicas y raciales: indígenas, negros, blancos y mestizos sin discriminación de edad o género.

5.3 Limitaciones del indicador (con relación al método de cálculo y a la medición del fenómeno estudiado):

El indicador es adecuado para territorios que como la Amazonia no cuentan con datos de procesos de urbanización en cada una de las cabeceras municipales y corregimentales departamentales, por cuanto permite calcular de manera indirecta estos. Su limitación radica precisamente en que el cálculo se hace a través de datos de población y no sobre áreas físicas de urbanización; aún así su aplicación arroja resultados válidos, comparables a los que se obtendrían de manera directa.

6. Cobertura (detallar el nivel de desagregación de la información):

La información con que cuenta el Instituto SINCHI es la oficial de Instituciones generadoras como el DANE y el IGAC. Cubre parcialmente los departamentos, municipios y corregimientos departamentales de la región Amazónica.

7. Fuente de los datos (donde se producen originalmente, quien los recopila y procesa, quien los posee en la actualidad):

La información con que cuenta el Instituto SINCHI es la oficial de instituciones generadoras como el DANE y el IGAC, para el cubrimiento de la información demográfica en la Amazonia.

8. Disponibilidad de los datos:

	Variable 1	Variable 2	Variable 3
8.1 Existencia de series históricas	Existen series históricas parciales de censos nacionales de población desde 1951.	Existen datos parciales de la población urbana de los municipios y corregimientos departamentales del DANE y el IGAC, con los cuales se consolida el dato departamental de población urbana.	Existen series históricas parciales de censos nacionales de población desde 1951.
8.2 Nivel de actualización de los datos	Los Censos Nacionales del país tienen una periodicidad promedio de 10 años.	Se cuenta con una información parcial, generada por el DANE, IGAC y Corporaciones a 1998.	Los Censos Nacionales del país tienen una periodicidad promedio de 10 años.
8.3 Estado actual de los datos	Los datos para la Amazonia se encuentran procesados para el año 1993. Esta información se actualizará en el próximo Censo que por Ley estaba planteado para el 2003.	La información para la Amazonia se encuentra actualizada parcialmente hasta el año 1998.	Los datos para la Amazonia se encuentran procesados para el año 1993. Esta información se actualizará en el próximo Censo que por Ley estaba planteado para el 2003.
8.4 Forma de presentación de los datos	Se hallan en formato digital y análogo.	Se hallan en formato digital y análogo.	Se hallan en formato digital y análogo.

9. Periodicidad de los datos (diferenciar entre la frecuencia de la medición y la presentación de la información):

Los datos de población urbana y rural para las cabeceras municipales, corregimentales departamentales y total de población departamental, se pueden estimar con base en cada censo (periodicidad de 10 años), o cada cinco años con base en las proyecciones de población del último censo.

10. Posibles entidades responsables del indicador (precisar aquellas con quienes se harían los convenios interinstitucionales):

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), DANE y CAR's.

11. Documentación relacionada con el indicador (especificar los datos bibliográficos de los documentos que soportan directa o indirectamente el cálculo del indicador):

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 1993. *Censo de población*. Bogotá – Colombia.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2002. *División político-administrativa*. Bogotá – Colombia. 320 p.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 1991. *Curso de Especialización en interpretación de imágenes de sensores remotos aplicada a levantamientos rurales*. Asentamientos Humanos. Bogotá - Colombia. 89 p.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 1988. *Proceso de urbanización en Colombia*. Análisis Geográficos No. 15. Bogotá – Colombia. 258 p.

Gutiérrez Rey Franz, 2001. *Diseño metodológico para el diagnóstico de la organización funcional del sistema urbano en los planes de ordenamiento territorial departamental: el caso de Córdoba*. Trabajo de grado (Magíster en Geografía con énfasis en Ordenamiento Territorial). Convenio Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Escuela de Postgrado en Geografía (EPG). Bogotá – Colombia. 373 p.

Pinchemell Geneviève et Philippe. 1958. *Les Villes Nouvelles ritaniques de la vie Urbaine*. París-Francia.

12. Series o bases de datos simplificadas o refinadas (incluir como anexo los datos más significativos en el cálculo del indicador para cada una de las variables involucradas):

13. Representación gráfica:

Observaciones:

Elaborada por: Área de Asentamientos Humanos (SINCHI), Franz Gutiérrez Rey.

NOMBRE DEL INDICADOR: Índice de fragmentación de bosques por paisaje

1. Definición:

Básicamente, este indicador pretende establecer el grado de fragmentación que presentan los bosques en la Amazonia colombiana; mediante el cálculo de un índice de fragmentación de bosques por Km² que relaciona conectividad de parches de bosque y además fragmentación de dichos parches. El resultado se clasifica en cinco clases (Fragmento mínimo aislado, Baja a nula, Baja a Moderada, Moderada a Alta, Alta a Muy alta). Para mejorar la visualización de zonas en alerta (áreas con grado de fragmentación alta o muy alta), los valores del índice de fragmentación por Km² son llevados a un área espacial de referencia.

2. Pertinencia del indicador (en relación con la línea base y la sostenibilidad ambiental):

El proceso de fragmentación consiste en la división de un hábitat continuo en pedazos más pequeños y aislados, cuyos resultados son: la reducción del área total del hábitat, la reducción del tamaño de los parches de hábitat y el aumento del aislamiento en las poblaciones que los habitan (ECOTONO, 1996; Murcia, 1995).

En general, la fragmentación del paisaje produce una serie de parches de vegetación remanente rodeados por una matriz de vegetación distinta y/o uso de la tierra. Los efectos primarios de esta fragmentación se reflejan en las *alteraciones microclimáticas* dentro y alrededor del remanente (parche) y el otro efecto es el *aislamiento* de cada área con respecto a otras áreas remanentes dentro del paisaje. Es así que, en un paisaje fragmentado existen cambios en el ambiente físico como en el biogeográfico (Saunders *et al.*, 1991). Según Primack (1998), el proceso de fragmentación no ocurre al azar, las áreas más accesibles de topografía poco accidentada y con alta productividad son las primeras en ser alteradas para utilizar las tierras en agricultura, asentamientos humanos o extracción forestal.

De esta forma, la creciente intervención humana en los paisajes naturales ha ido separando el hábitat de diferentes especies, lo cual, con el tiempo, puede ocasionar la extinción local o regional de especies, la pérdida de recursos genéticos, el aumento en la ocurrencia de plagas, la disminución en la polinización de cultivos, la alteración de los procesos de formación y mantenimiento de los suelos (erosión), evitar la recarga de los acuíferos, alterar los ciclos biogeoquímicos, entre otros procesos de deterioro ambiental (Bustamante & Grez, 1995); actualmente la fragmentación de los bosques nativos es uno de los ejemplos más preocupantes. Entonces, es importante estudiar y determinar la fragmentación del hábitat y el cambio de uso de las tierras, como una forma de conocer los diferentes tipos de problemas del ecosistema, tal como lo es la reducción del hábitat para las especies, ocasionado por factores humanos y naturales; y, de

esta forma discutir estos factores para obtener soluciones que puedan conllevar a una buena relación entre el desarrollo humano y el ecosistema (Troche, 2000)

Generalmente, el cálculo de fragmentación se refiere a un tipo de degradación que determina cambios en la relación perímetro / superficie, y tiene una directa relación en la formación del área de borde (Ab), y en la forma de las unidades de bosque. Es por esta razón que muchos de los trabajos relacionados con el tema utilizan índices estructurales simples para la cuantificación de cambios en la cobertura forestal; pero actualmente en Europa se ha venido trabajando sobre un índice que relaciona conectividad de bosque y permite establecer grados de fragmentación de bosque de forma rápida, sencilla y para grandes áreas (Steenmans y Pinborg ,2000; Troche 2000)

Teniendo en cuenta que el proceso de fragmentación va ligado con el de deforestación y, en la región amazónica este es un proceso dinámico en el espacio y tiempo, es necesario generar estrategias que permitan hacer un seguimiento sistemático para localizar las áreas de mayor presión/fragmentación y caracterizar los efectos de la misma sobre el entorno. Este indicador permitirá espacializar el proceso de fragmentación, logrando visualizar las zonas de bosque que están siendo fragmentadas para tener una visión de alerta.

3. Unidad de medida del indicador (la unidad de medida de cada una de las variables, se incluye en descripción metodológica):

Porcentaje (%)

4. Fórmula del indicador:

$$FB(\%) = \left(x_{ijk} / \sum_{j=1}^m x_{jk} \right) * 100$$

Donde :

FB= Porcentaje de área en bosque que se encuentra en un grado de fragmentación establecido

x_{ijk} = Área i del bosque que pertenece a una unidad de referencia (UER) j y ha sido clasificada en un nivel de fragmentación, para un año k .

$\sum_{j=1}^m x_{jk}$ = Sumatoria del área i del bosque que pertenece a una unidad de referencia (UER) j y ha sido clasificada en un nivel de fragmentación, para un año k .

$i= 1, 2, \dots, m$ = Valor de Índice de Fragmentación de Bosques por Km².

$j= 1, 2, \dots, n$ = Unidad Espacial de Referencia.

$k= 1, 2, \dots, a$ = número de años.

Nota: para calcular el nivel de fragmentación del bosque se debe calcular un índice de fragmentación por Km² , que permite clasificar grados de fragmentación, de la siguiente forma:

$$IFB = x/(y/16)*(z/16)$$

Donde:

IFB= Índice de fragmentación de bosque

x = Número de píxeles de bosque que están conectados

y = Número total de píxeles de bosque / Número de polígonos de bosque

z = Número total de píxeles de bosque

16= Número de píxeles que ocupan un área de 250 m

5. Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo general del indicador:

El índice de fragmentación utilizado relaciona conectividad y áreas de bosque fragmentado; la metodología es un ajuste de los trabajos realizados por Steenmans y Pinborg (2000) y Troche (2000).

Como insumos básicos se utilizan dos mapas en formato *raster*, uno de la cobertura de la tierra con un píxel de 250 m *250 m (este tamaño de píxel permite ajustar este insumo con la fórmula que se emplea para calcular el índice) y otro (que cubra toda la zona de estudio), con cuadrantes de 2 kilómetros de lado que se utiliza como área de referencia para el cálculo por Km². Del mapa de cobertura se extrae la clase Bosques (que en este caso se denominan áreas naturales) en un nuevo mapa al cual se le debe aplicar un filtro binario denominado PEPPSALT para eliminar aquellas áreas naturales que se encuentren aisladas o sin una de las ocho conexiones (arriba, abajo, izquierda, derecha, diagonales) a otro píxel de área natural.

La cobertura de bosque filtrada debe ser cruzada con el mapa de cuadrantes y, en cada celda de la grilla se determina el número de píxeles de bosque conectados y no conectados; Con esta información se debe calcular el índice de fragmentación por Km² mediante la fórmula descrita anteriormente. Posteriormente se clasifican los valores dentro de las siguientes clases:

Valores de IFB	Grado de Fragmentación
0	Fragmento mínimo aislado
4	Baja a nula
>4<=64	Baja a Moderada
>64<=128	Moderada a Alta
>128-256	Alta a Muy alta

Con el fin de presentar el resultado cartográficamente claro y conciso, además de obtener alertas de presión por fragmentación, el dato por Km² es llevado a un área espacial de referencia- UER (Paisaje, subregión, región, paisaje ecológico, división político-administrativa). Estos datos son expresados en porcentaje del área relativa del bosque en cierta UER y clasificado dentro de

alguna de las cinco clases de fragmentación propuestas.

5.2 Definición de cada variable de la fórmula (incluir dentro de la descripción la unidad de medida):

Variable 1. Área (ha.) del bosque que pertenece a una unidad de referencia y que tiene un valor de índice de fragmentación se refiere a zonas de bosque que se encuentren formando parte de cierta unidad geográfica de referencia (i.e. paisaje ecológico) a las cuales les ha sido calculado el índice de fragmentación de bosques, teniendo la posibilidad de estimar el grado de fragmentación que presenten dichas zonas.

Variable 2. La Sumatoria del área del bosque que pertenece a una unidad de referencia y ha sido clasificada en un nivel de fragmentación, para un año se refiere al área total, en ha, de bosque que pertenece a una unidad de referencia y, al cual se le ha calculado un índice de fragmentación.

5.3 Limitaciones del indicador (con relación al método de cálculo y a la medición del fenómeno estudiado):

Debido a que la cobertura de la tierra (insumo básico para calcular el indicador) de la región, es obtenida por medio de imágenes de sensores remotos y este tipo de análisis presenta ventajas y desventajas, el computo del indicador podría estar afectado por la disponibilidad (diferentes épocas climáticas) y calidad (baja nubosidad) de dichas herramientas de análisis. En especial, una alta nubosidad va a ser un factor limitante del calculo del índice de fragmentación por Km², porque se carecería de datos en esas zonas. Para analizar el indicador se debe tener muy claro la ubicación de las coberturas de la tierra naturales y diferentes a bosque, ya que el índice utilizado no discrimina el origen de fragmentación y zonas que están divididas naturalmente, pueden dar valores altos de fragmentación. Para corroborar los resultados, será necesario en algunas ocasiones, realizar trabajo de campo.

6. Cobertura (detallar el nivel de desagregación de la información):

Paisaje, subregion, región, paisaje ecológico, división político-administrativa

7. Fuente de los datos (donde se producen originalmente, quien los recopila y procesa, quien los posee en la actualidad):

Actualmente el Instituto Sinchi adelanta un proceso de análisis de imágenes de satélite para toda la región amazónica, y a partir del cuál se podrán realizar los primeros cálculos sobre coberturas de la tierra en la Amazonia colombiana.

8. Disponibilidad de los datos:

	Variable 1	Variable 2
8.1 Existencia de series históricas	No existen series históricas, pero es posible reconstruir el indicador en épocas anteriores, mediante el uso de fotografías y/o imágenes de satélite	No existen series históricas, pero es posible reconstruir el indicador en épocas anteriores, mediante el uso de fotografías y/o imágenes de satélite
8.2 Nivel de actualización de los datos	Actualmente, se dispone de información procesada para el año 2001 (imágenes interpretadas del periodo 1999-2002) de toda la región amazónica.	Actualmente, se dispone de información procesada para el año 2001 (imágenes interpretadas del periodo 1999-2002) de toda la región amazónica
8.3 Estado actual de los datos		
8.4 Forma de presentación de los datos	Se hallan en formato digital y análogo.	Se hallan en formato digital y análogo.

9. Periodicidad de los datos (diferenciar entre la frecuencia de la medición y la presentación de la información):

El indicador se podrá generar cada año, con base en el procesamiento digital de imágenes de sensores remotos.

10. Posibles entidades responsables del indicador (precisar aquellas con quienes se harían los convenios interinstitucionales):

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI y CARs).

11. Documentación relacionada con el indicador (especificar los datos bibliográficos de los documentos que soportan directa o indirectamente el cálculo del indicador):

BUSTAMANTE, R. y A. GREZ. 1995. *Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos*. Ciencia y ambiente, 11(2): 58-63.

CHUVIECO, E. 1996. *Fundamentos de teledetección espacial*, Ed. Rialp, Madrid.

ECOTONO. 1996. *Fragmentación y Metapoblaciones*. Centro para la Biología de la Conservación.

HURD, J. D., E.,HOFFHINE y D L. CIVCO.2002. *Development of a forest fragmentation index to quantify the rate of forest change*. 2002 ASPRS-ACSM Annual Conference and FIG XXII Congress April 22-26.

LILLESAND, T.M. and R.W. KIEFFER 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. 750 p.

- MEIJERINK, A., H de BROUWER, C. MANNAERTS y C. VALENZUELA. 1997. Introduction to the use of Geographic Information Systems of practical hydrology. ITC y UNESCO. Publicación (23). Francia.243p.
- MURCIA, C. 1995. "Edge effects in fragmented forest: implications for conservation". *Tree*, 10(2) 58-62.
- PRIMACK, B. 1998. *Essentials of conservation Biology*. 2da edición, Ed. Sinauer Associates,Massachusetts-USA, 660 pp.
- SAUNDERS, D., R. HOBBS & C. MARGULES, 1991. *Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review*, *Conservation Biology* (5) 1: 18-27
- STEENMANS,C.,U.PINBORG.2000.En:<http://europa.eu.int/comm/agriculture/publi/landscape/ch5.htm>
- TROCHE, C. 2000. *Análisis del cambio de cobertura y fragmentación del hábitat en el municipio de Independencia - Una propuesta metodológica simple para la identificación de áreas prioritarias de investigación biológica*. Centro de Levantamientos Aeroespaciales y aplicaciones SIG para el Desarrollo Sostenible de los Recursos Naturales, CLAS. En: <http://www.umss.edu.bo/epubs/earts/htmls/60.html>
- VOGELMANN, J.E. 1995. *Assessment of forest fragmentation in southern New England using remote sensing and geographic information system technology*. *Conservation Biology* 9(2):439-449.

12. Series o bases de datos simplificadas o refinadas (incluir como anexo los datos más significativos en el cálculo del indicador para cada una de las variables involucradas):

13. Representación gráfica:

Observaciones:

Elaborada por: Instituto SINCHI

NOMBRE DEL INDICADOR: Extractivismo comercial

1. Definición:

El indicador evidencia el porcentaje del volumen o cantidad por especie o producto extraído de un determinado ambiente o unidad espacial y que es comercializado o transportado fuera de los ecosistemas.

2. Pertinencia del indicador:

Con la información de este indicador se puede hacer el seguimiento del uso que se le está dando a los recursos de una región y del daño o protección que están recibiendo los diversos ecosistemas que la integran. Por lo general, el extractivismo comercial de los recursos, renovables y no renovables, empobrece en forma selectiva el medio ambiente desequilibrando su funcionamiento.

La economía extractiva se diferencia de la productiva en que los recursos se obtienen directamente de la naturaleza, sin que exista un trabajo previo, como la siembra, la cría o la manufactura, con el objeto de producirlos, y sin darles un proceso industrial, *in situ*, para introducirles un valor agregado. La infraestructura que se crea durante los procesos extractivos comerciales se caracteriza por ser muy efímera y, generalmente, móvil, limitada a ser el soporte mínimo coyuntural mientras que se agota el recurso en un espacio dado. Por lo tanto, es una actividad que desvaloriza el espacio en donde se ejerce, porque retira el recurso, no lo repone y no deja ningún valor-trabajo como estructura espacializada. Sin embargo, hay que diferenciar dos tipos básicos de extractivismo: el extractivismo de autoconsumo y el extractivismo comercial.

Extractivismo de autoconsumo, como su nombre lo dice, es el extractivismo que ejerce el indígena o el colono para cubrir o complementar sus necesidades de alimentación, vivienda, herramientas, medicinas u otros usos, que no alcanza a producir con sus cultivos o crías. Cuando las demandas no son excesivas, el ecosistema se recupera en forma natural de sus pérdidas; pero, cuando la población indígena o colona crece demasiado, la demanda supera a la oferta, y se llega al colapso de los recursos. En este caso, la variable que debe ser controlada para evitar el conflicto, es la demográfica.

Extractivismo comercial, cuando el extractivismo se ejerce para comerciar con los recursos obtenidos, la presión sobre los ecosistemas se incrementa, de acuerdo con la demanda externa. Cuando es un bien escaso, la demanda sobrepasa fácilmente a la oferta ambiental, llevando al agotamiento del recurso o a su conversión en cultivo, cría o producto industrial. El caso más dramático de extractivismo comercial en Amazonia ha sido el del caucho: el boom de la siringa, ocurrido entre 1870 y 1920 por la segunda revolución industrial, elevó extraordinariamente los

precios del producto y, por consiguiente, su extracción se volvió depredatoria en lo natural y en lo social. La demanda creciente hizo rentable el caucho de plantación en la Malasia, el cual desplazó al caucho silvestre, por su mejor calidad y su menor precio. Actualmente, el caucho silvestre no es un recurso extractivo, porque su venta no compensa los gastos de recolección. En el extractivismo comercial juegan, entonces, dos factores claves: los recursos y el mercado; cualquiera de los dos que se agote, destruye el recurso o lo convierte en naturaleza simple.

3. Unidad de medida del indicador:

Porcentaje (%)

4. Fórmula del indicador:

$$PSMM_k(\%) = \left(X_{ijk} / \sum_{j=1}^n X_{ijk} \right) * 100$$

Donde:

$PSMM_{ik}$ = Porcentaje de producto o especie movilizado para un tipo de unidad espacial de referencia, en un año determinado.

X_{ijk} = Cantidad movilizada de la especie o producto i-ésimo en la unidad de referencia j-ésima, durante el año k-ésimo

$\sum X_{ijk}$ = Sumatoria de la cantidad movilizada o decomisada del producto o especie i-ésimo, para un tipo de unidad espacial de referencia j-ésima (*ecosistema, paisaje, Municipio y/o corregimiento departamental, departamento y cuenca hidrográfica*), en el año k-ésimo.

j = 1, 2, ..., n = número máximo de unidades en cada tipo de UER en la Amazonia colombiana.

i = 1, 2, ..., m = número máximo de productos considerados.

k = 1, 2, ..., a = número de años.

La expresión matemática aplica a cualquier tipo de unidad espacial de referencia (*ecosistema, paisaje, municipio y/o corregimiento departamental, departamento y cuenca hidrográfica*) dependiendo de la disponibilidad de información.

5. Descripción metodológica

5.1. Proceso de cálculo general del indicador:

Para cada producto extraído se suman anualmente los datos por unidad de referencia (*ecosistema, paisaje, Municipio y/o corregimiento departamental, departamento y cuenca hidrográfica*) y, a partir de ellos, para toda la Amazonia.

Específicamente para la región amazónica se han escogido los siguientes productos con los cuales es posible el poblamiento del indicador de extractivismo comercial, y que son representativos por ecosistemas:

Para los ecosistemas boscosos: volumen, en metros cúbicos, por especie de madera movilizada o decomisada anualmente desde los sitios de acopio.

Para los ecosistemas acuáticos: cantidad y/o volumen, por especie, de peces ornamentales y de consumo movilizados anualmente desde los sitios de acopio.

Para el subsuelo: producción anual de barriles de petróleo, por departamento y/o municipio.

5.2. Definición de cada variable de la fórmula:

Variable 1

Cantidad de producto movilizado (madera, peces, petróleo) reportado por unidad de referencia durante el año. Las unidades espaciales de referencia que se proponen son: ecosistema, paisaje, Municipio y/o corregimiento departamental, departamento y cuenca hidrográfica.

Variable 2

Cantidad de producto movilizado (madera, peces, petróleo) reportado para toda la Amazonia colombiana durante un año determinado.

5.3. Limitaciones del indicador (detallar el nivel de desagregación de la información):

Como el indicador se refiere a puntos de comercialización, que son los únicos en donde existe información utilizable, deja por fuera la madera que se utiliza *in situ* en las zonas madereras, la que se quema y la que sale de contrabando. Sin embargo, es la información más confiable y que puede ser ajustada con métodos estadísticos.

El indicador se puede calcular para cualquier especie o producto en la medida que se incluya en una determinada región o territorio y sobre el cual exista o se genere información.

Otros recursos del subsuelo fuera del petróleo, como el oro y los materiales de construcción, carecen de información confiable. El oro sale principalmente de contrabando y no existe un seguimiento permanente de la extracción de materiales para la construcción.

6. Cobertura:

Comprende toda la *Amazonia colombiana como región ambiental* (definida por el Sinchi).

7. Fuente de los datos (donde se producen originalmente, quien los recopila y procesa, quien los posee en la actualidad):

Corporaciones, oficinas de planeación departamentales y municipales, Tropenbos, Banco de la República, Ecopetrol, Ingeominas, INPA, SINCHI.

8. Disponibilidad de los datos:

	Variable 1	Variable 2
8.1. Existencia de series históricas	Existe información en las Corporaciones, el Instituto Sinchi e IDEAM, INPA, Ecopetrol e Ingeominas, pero las series históricas se deben construir.	Se debe construir con los datos que se obtengan para cada producto en cada año.
8.2. Nivel de actualización de los datos	Existe información parcial disponible para el año 2001.	Existe información parcial disponible para el año 2001.
8.3. Estado actual de los datos	El Instituto Sinchi esta procesando los datos para los departamentos amazónicos.	El Instituto Sinchi esta procesando los datos para los departamentos amazónicos
8.4. Forma de presentación de los datos	Se hallan en formato digital y análogo	Se hallan en formato digital y análogo

9. Periodicidad de los datos(diferenciar entre la frecuencia de la medición y la presentación de la información):

El indicador se puede actualizar cada año.

10. Posibles entidades responsables del indicador (precisar aquellas con quienes se harían los convenios interinstitucionales):

Instituto Sinchi, Corporaciones de Desarrollo Sostenible, ECOPETROL, IDEAM.

11. Documentación relacionada con el indicador (especificar los datos bibliográficos de los documentos que soportan directa o indirectamente el cálculo del indicador):

Agudelo et al. 2000. *Bagres de la Amazonia colombiana: Un recurso sin fronteras*. Instituto Sinchi. Bogotá. 260 p.

Barthem, R. B.; Guerra, H.; Valderrama, M. 1995. *Diagnóstico de los recursos hidrobiológicos de la amazonia*. 2ª edición. Tratado de Cooperación Amazónica. 162 p.

INDERENA. 1989. *Acuerdo 0075 del 28 de diciembre de 1989. Por el cual se adiciona y modifica el acuerdo 0015 de 1987 que reglamenta la pesca y su aprovechamiento en la parte media y baja de la cuenca del río Caquetá y cuenca amazónica en general*. Bogotá. 3 p.

Instituto Sinchi. 2000. *Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana*. Bogotá.

López, R. y Cárdenas, D. 2002. *Manual de identificación de especies maderables objeto de comercio en la Amazonia colombiana*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. Bogotá D.C. 100 p.

MMA, OIMT. 1996. *Criterios de indicadores para la ordenación sostenible de los bosques naturales*.

Sparre, P. & Venema, S. C. 1995. *Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales*.
Parte 1. Manual. FAO, documento técnico de pesca No. 306. Chile. 420 p.

12. Series o bases de datos simplificadas o refinadas (incluir como anexo los datos más significativos en el cálculo del indicador para cada una de las variables involucradas):

13. Representación gráfica:

En elaboración

Observaciones:

Elaborada por: Instituto Sinchi.

NOMBRE DEL INDICADOR: Porcentaje de población indígena según grado de contacto con el mercado.

1. Definición:

Establece la relación (%), entre la población indígena (reportada por comunidad) que mantiene contactos económicos permanentes con los centros de mercadeo y el total de población indígena en una unidad espacial de referencia.

2. Pertinencia del indicador:

Actualmente existe el convencimiento de que las relaciones ecológicas y económicas que mantienen las comunidades indígenas amazónicas con su medio ambiente son las más adecuadas para la sostenibilidad de la selva húmeda tropical. Dado que la selva no soporta el uso intensivo de sus recursos bióticos ni de su suelo, las formas económicas indígenas, basadas en el autoconsumo, se adaptan perfectamente a ella.

Pero, los centros de economía basados en el mercado ejercen una intensa presión sobre su entorno, utilizándolo en forma insostenible, ya que no trabajan con técnicas adecuadas para sus ecosistemas. Igualmente, los centros de mercado involucran a las comunidades indígenas, que se encuentran en su área de influencia directa, en la producción y el consumo de mercancías, convirtiéndolas en saqueadoras de la selva y de sus ríos, con la circunstancia agravante de que el indígena conoce muy bien los recursos y puede obtenerlos con mayor facilidad.

3. Unidad de medida del indicador:

Porcentaje (%)

4. Fórmula del indicador:

$$PPIC_{ij} (\%) = (X_{ij} / Y_{ij}) * 100$$

Donde:

$PPIC_{ij}$: Porcentaje de la población indígena en contacto permanente con el mercado, en la UER i-ésima, en el año j-ésimo.

X_{ij} = Población indígena en contacto permanente con el mercado, en la UER i-ésima, en el año j-ésimo.

Y_{ij} = Población total indígena de la UER i-ésima, en el año j-ésimo

i= 1, 2, ..., m = número de UER.

j= 1, 2, ..., a = número de años.

5. Descripción metodológica

5.1. Proceso de cálculo general del indicador:

Se obtiene al comparar el porcentaje de población indígena en una unidad espacial de referencia, que se relaciona permanentemente con los centros de mercadeo con respecto a la población total de indígenas que habitan dicha unidad. La georreferenciación de cada una de las comunidades indígenas, se realizó con base en los datos del Instituto Colombiano de Antropología e Historia –ICAH–, la Fundación Puerto Rastrojo y otras fuentes específicas, lo que permitió construir un mapa de localización de dichas comunidades.

Aquellas poblaciones ubicadas dentro del anillo de poblamiento (o cinturón urbano y rural consolidado al occidente y norte de la Amazonia) o en el área de influencia permanente de los enclaves (centros de mercadeo o extractivismo en la Amazonia oriental), se catalogan como indígenas en contacto permanente. En caso contrario, serán indígenas con contactos esporádicos o en aislamiento.

Para la interpretación de los resultados, en cuanto a los porcentajes de población indígena que esta en contacto permanente con el mercado, se proponen las siguientes categorías:

Grado de relacionamiento	%
Bajo	0-33
Medio	34-66
Alto	67-100

5.2. Definición de cada variable de la fórmula:

Variable 1. La *población indígena en contacto permanente* (para una determinada unidad de referencia) es aquella que habita en las inmediaciones de los centros de mercadeo, produciendo y consumiendo mercancías permanentemente, y que se comunica fácilmente con tales centros. Se incluyen bajo tal concepto a todas las comunidades que se encuentran dentro del anillo de poblamiento, o cinturón urbano y rural consolidado y continuo que se encuentra al occidente y al norte de la Amazonia colombiana, y las comunidades en las cercanías de las ciudades y pueblos con economía de mercado enclavados en la Amazonia oriental.

En los enclaves, se tomó la distancia de un día de viaje, en canoa o a pié, hasta los centros de mercadeo, como la distancia máxima que permite una comunicación permanente con los centros de mercadeo.

Variable 2. La *población indígena total* es la población de todas las comunidades indígenas dentro de la unidad espacial de referencia (Amazonia colombiana, departamentos, municipios, corregimientos departamentales, paisajes y cuencas hidrográficas)

5.3. Limitaciones del indicador:

Debido a que no existen estudios previos sobre población indígena en contacto permanente, se pueden presentar diferencias en la interpretación del concepto. Se recomienda priorizar las relaciones con el mercado como el aspecto básico para definir esta variable.

La recolección de la información no es homogénea, ya que responde a diferentes entidades, cubrimientos y fechas; por eso, se utilizaron herramientas estadísticas para hacer proyecciones; es necesario actualizar la información sobre localización de cada comunidad y su población.

El Sinchi podría manejar el indicador, pero para actualizar la información sobre las comunidades habría que hacer un acuerdo con las secretarías de salud y educación departamentales para que ellas le provean anualmente los datos por departamentos.

6. Cobertura:

Comprende toda la *Amazonia colombiana como unidad ambiental* (definida por el Sinchi). A menor escala, se puede calcular por ecosistemas, paisajes, cuencas hidrográficas, departamentos o municipios.

7. Fuente de los datos (donde se producen originalmente, quien los recopila y procesa, quien los posee en la actualidad):

La información con que cuenta el Instituto Sinchi es la oficial de las instancias generadoras como el INCORA, Dirección Nacional de Asuntos Indígenas y el ICANH. Una mejor fuente de actualización proviene de las secretarías de salud y educación departamentales.

8. Disponibilidad de los datos:

	<i>Variable 1</i> Población indígena en contacto permanente con el mercado (Nº de habitantes)	<i>Variable 2</i> Población indígena total (Nº de habitantes)
8.1. Existencia de series históricas	No hay series históricas, actualmente existe información para el año 2001, en el Instituto Sinchi.	Existe información en el IGAC, la Dirección Nacional de Asuntos Indígenas y el Instituto Sinchi
8.2. Nivel de actualización de los datos	La información disponible en el Instituto Sinchi se halla actualizada parcialmente a 2001.	La información disponible en el Instituto Sinchi se halla actualizada parcialmente a 2001.
8.3. Estado actual de los datos	El Instituto Sinchi ha procesado los datos para cerca del 90% de las comunidades indígenas.	El Instituto Sinchi ha procesado los datos para cerca del 90% de las comunidades indígenas.
8.4. Forma de presentación de los datos	Se hallan en formato digital y análogo	Se hallan en formato digital y análogo

9. Periodicidad de los datos(diferenciar entre la frecuencia de la medición y la presentación de la información):

El indicador se puede actualizar cada cinco años, homogenizando el sistema de recolección, la cobertura y las fechas de recolección de la información de población. Sin embargo los porcentajes de población en contacto con el mercado se pueden obtener con igual periodicidad con que se obtenga el área del anillo de poblamiento.

10. Posibles entidades responsables del indicador (precisar aquellas con quienes se harían los convenios interinstitucionales):

Instituto Sinchi, Dirección de Etnias del Ministerio del Interior.

11. Documentación relacionada con el indicador (especificar los datos bibliográficos de los documentos que soportan directa o indirectamente el cálculo del indicador):

DNP. 1998. *Estadísticas históricas de Colombia*. Dos tomos. Bogotá.

DNP1998. *Los pueblos indígenas de Colombia*. Bogotá.

Huertas Castillo, Beatriz. 2002. *Los pueblos indígenas en aislamiento, su lucha por la sobrevivencia y la libertad*. Letras, Santa Cruz de la Sierra.

IDEAM 1998. *Estudio de los asentamientos humanos*. Subdirección de Asentamientos Humanos. Bogotá.

Puerto Rastrojo. 2001. *Atlas de la Amazonia colombiana*. En CD.

Ribeiro, Darcy. 1971. *Fronteras indígenas de la civilización*. Siglo XXI Editores, México.

Rodríguez, Carlos y Van Der Hammen, María Clara. *Ocupación y utilización del espacio por indígenas y colonos en el bajo Caquetá*. En: Correa, Francois (Editor). *La selva humanizada*. ICAN-FEN-CEREC, Bogotá.S:F: Pp. 189-226.

12. Series o bases de datos simplificadas o refinadas (incluir como anexo los datos más significativos en el cálculo del indicador para cada una de las variables involucradas):

13. Representación gráfica:

Observaciones:

Elaborada por: Instituto Sinchi.

NOMBRE DEL INDICADOR: Captura de peces comerciales por debajo de la talla media de madurez sexual.

1. Definición:

Indica la proporción de peces capturados para comercialización, con longitudes inferiores al tamaño medio de madurez sexual de la especie correspondiente.

2. Pertinencia del indicador (en relación con la línea base y la sostenibilidad ambiental):

Dentro del proceso de explotación de un recurso pesquero, primero son capturados los peces de mayor tamaño de una determinada especie y en la medida que la pesca se intensifica, disminuye la frecuencia de individuos mayores e inicia la aparición de peces menores. La pesca de los peces de menor tamaño debe ser permisible hasta el punto que no afecte la renovabilidad del recurso y los rendimientos pesqueros a largo plazo.

Bajo este supuesto, es definida la Talla Media de Madurez sexual (TMM) de una especie, como el tamaño promedio en que por lo menos 50% de la población alcanza a reproducirse una vez en su vida. De esta forma se le daría la oportunidad a los peces de crecer hasta un tamaño tal, que además de permitir su reproducción, contribuyan substancialmente con la biomasa o captura total. Con este indicador se evidencian los riesgos que puede ocasionar la pesca, al no permitir una continua renovación del recurso pesquero.

3. Unidad de medida del indicador (la unidad de medida de cada una de las variables, se incluye en descripción metodológica):

Porcentaje (%)

4. Fórmula del indicador:

$$CD_{ijk} (\%) = (X_{ijk} / Y_{ijk}) * 100$$

Donde:

CD_{ijk} : Porcentaje de capturas por debajo de la talla media de madurez sexual de la especie i -ésima, en la cuenca j -ésima, durante el año k -ésimo.

X_{ijk} = número de individuos muestreados por debajo del TMM de la especie i -ésima, en la cuenca j -ésima, durante el año k -ésimo.

Y_{ijk} = Total de individuos muestreados de la especie i -ésima, en la cuenca j -ésima, durante el año k -ésimo.

$i = 1, 2, \dots, m$ = número de especies (tabla 1 y 2)

$j = 1, 2, \dots, n$ = número de cuencas (Amazonas, Caquetá, Putumayo y Guaviare)

$k = 1, 2, \dots, a$ = número de años.

5. Descripción metodológica:

5.1. Proceso de cálculo general del indicador :

Las Tallas Medias de Madurez sexual para las principales especies que se explotan comercialmente en la Amazonia colombiana ya han sido estimadas por diferentes autores, los cuales se tomaran como referencia (Línea Base) para el desarrollo del presente indicador (Tabla 1).

Para las especies con información disponible en la Amazonia Colombiana, se considerarán las TMM para sexos combinados, de tal forma que la talla media represente a toda la población. El análisis realizado por Agudelo *et al.* (2000) para la TMM de varias especies en la región amazónica, indica que existe una sobreestimación de este parámetro, por este motivo, para las especies con más de una TMM reportada en la literatura científica, se asumirá el menor valor reportado.

Tabla 1. Talla Media de Madurez sexual (TMM) para peces comerciales de la Amazonia colombiana.

Nombre Vulgar	Nombre Científico	TMM (cm)
Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	99 ⁽¹⁾
		127 ⁽⁴⁾
Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	70 ⁽¹⁾
Guacamayo	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	82 ⁽¹⁾
Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	83,5 ⁽¹⁾
		103 ⁽²⁾
		99 ⁽³⁾
		105 ⁽⁴⁾
		91 ⁽⁵⁾
Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	110 ⁽¹⁾
		145 ⁽²⁾
		123 ⁽³⁾
		132 ⁽⁴⁾
		128 ⁽⁵⁾
Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	86 ⁽¹⁾

Arboleda, 1989; (2) Castro & Santamaría, 1993; (3) Agudelo, 1994; (4) Salinas, 1994; (5) Gómez, 1996.

La TMM de una especie, se estima a partir del punto de inflexión de las frecuencias acumuladas de las longitudes de los individuos sexualmente maduros. Esta TMM o L_{50} , se traduce biológicamente como la longitud promedio en la cual 50% de los individuos de una población están aptos para la reproducción, siendo así considerados como individuos adultos.

De esta forma, al definir el porcentaje de capturas por debajo de la TMM, se obtiene un indicativo de la proporción de peces que posiblemente no lograron reproducirse por lo menos una vez en su vida, antes de ser capturados. Estos individuos conforman el grupo que no logró aportar al medio natural, la reposición suficiente para cubrir las muertes dadas por causas naturales, mas las causadas por la pesca. Los resultados de este indicador se pueden agrupar en las siguientes categorías: Bajo (< 25%); Medio (26-50%); Alto (51-75%) y Muy alto (>75%).

5.2. Definición de cada variable de la fórmula:

Para definir cada variable, es importante aclarar que el tamaño del pez es medido en términos de su longitud estándar (Ls). Ls: medida en centímetros a partir de la punta del hocico hasta la base de la aleta caudal (sobre el hueso hypural).

Variable 1

Número de individuos capturados por debajo de la TMM (X_{ijk}): corresponde al total de individuos muestreados de una especie, con longitudes inferiores a la TMM, para una de las cuencas consideradas durante un año determinado.

Variable 2

Total de individuos muestreados (Y_{ijk}): sumatoria de todos los peces de la misma especie que fueron muestreados, en una de las cuencas consideradas, durante un año determinado.

5.3. Limitaciones del indicador:

Para el cálculo del indicador se agrupa toda la información de tallas existente sin considerar el tipo de arte con que fue capturado el espécimen. Por esto se estaría generalizando el efecto negativo de todos los aparejos pesqueros sobre la población, no obstante existan algunos artes de pesca que no causan ese impacto negativo (e.g. arpón y espinel). Por este motivo se debe tener precaución al sugerir alguna medida de manejo derivada de la evaluación del presente indicador.

También es importante saber que para las especies de la Amazonia colombiana de las cuales se tiene información, la estimación de la TMM está dada para la cuenca del río Caquetá y Amazonas (Agudelo *et al.*, 2000). Estos mismos autores encontraron diferencias entre los cálculos del TMM para las hembras de la misma especie entre las tres cuencas.

Lo anterior sugiere que el parámetro inicial tomado dentro de esta propuesta como Línea Base, debe ser validado para cada especie en cada cuenca hidrográfica. Igualmente, si un análisis complementario de la talla media de captura disminuye considerablemente entre varios años de muestreos, la TMM deberá ser recalculada.

Por otro lado, no obstante el río Guaviare es afluente de la cuenca del Orinoco, por efectos del paisaje se incluye dentro de la jurisdicción de la región amazónica colombiana. Por esto, para el cálculo de este indicador, se deberá tomar como referencia las TMM estimadas para el sistema Orinoco por Garzón & Valderrama (1979) (Tabla 2).

Tabla 2. Talla Media de Madurez sexual (TMM) para peces comerciales de la cuenca del Orinoco colombiano (Garzón & Valderrama, 1979)

Nombre Vulgar	Nombre Científico	TMM (cm)
Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	80
Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	70
Barbachato	<i>Pinirampus pinirampu</i>	40
Camiseto	<i>Brachyplatystoma juruense</i>	50
Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	85
Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	100
Pirabutón	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	40
Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	80
Tigre	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	80
Simí	<i>Collophysus macropterus</i>	32

6. Cobertura:

El indicador se evaluará anualmente para cada una de las seis especies con que se cuenta con informaciones de TMM y tienen importancia comercial en las cuencas de los ríos Amazonas, Putumayo, Caquetá y Guaviare.

7. Fuente de los datos:

Los datos de tallas de captura para cada especie en cada cuenca fueron levantados y procesados por el Instituto Sinchi.

8. Disponibilidad de los datos:

	Variable 1	Variable 2
8.1 Existencia de series históricas	Río Guaviare (1996-1998) Río Caquetá (1995-1998) Río Putumayo (1995-1997) Río Amazonas (1995-1997) Oct 95 O	Río Guaviare (1996-1998) Río Caquetá (1995-1998) Río Putumayo (1995-1997) Río Amazonas (1995-1997) Oct 95 O
8.2 Nivel de actualización de los datos	Para las cuencas de los ríos Amazonas, Putumayo, Caquetá y Guaviare, se cuentan con datos hasta 1997. Para el Putumayo se volvieron a registrar las tallas de captura desde el 2001 hasta la fecha.	Para las cuencas de los ríos Amazonas, Putumayo, Caquetá y Guaviare, se cuentan con datos hasta 1997. Para el Putumayo se volvieron a registrar las tallas de captura desde el 2001 hasta la fecha.

	Variable 1	Variable 2
8.3 Estado actual de los datos	Los datos están sistematizados en Base de Datos bajo lenguaje Access, listos para ser utilizados.	Los datos están sistematizados en Base de Datos bajo lenguaje Access, listos para ser utilizados.
8.4 Forma de presentación de los datos	Formato digital.	Formato digital.

9. Periodicidad de los datos:

El indicador se actualizará, estimará y presentará anualmente.

10. Posibles entidades responsables del indicador:

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi). Corporaciones Autónomas Regionales e Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA).

11. Documentación relacionada con el indicador:

Agudelo, E. 1994. *Evaluación de capturas comerciales del Lechero (Brachyplatystoma filamentosum) y Pintadillos (Pseudoplatystoma fasciatum y P. tigrinum) en el bajo río Caquetá (Amazonia colombiana)*. Tesis (Biólogo. Univ. del Valle. Fac. Ciencias. Dpto. Biol. Cali, 129 p.

Agudelo, E.; Salinas, Y.; Sánchez, C. L.; Muñoz-Sosa, D. L.; Alonso, J. C.; Arteaga, M. E.; Rodríguez, O. J.; Anzola, N. R.; Acosta, L. E.; Nuñez, M.; & Valdés, H. 2000. *Bagres de la Amazonia colombiana: Un recurso sin fronteras*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-Sinchi. Editorial Scripto Ltda. Bogotá, D.C. 253 p.

Arboleda, A. Y. 1989. *Biología pesquera de los grandes bagres del río Caquetá*. Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. *Boletín Ecotrópica*, 20: 3-54 p.

Barthem, R. B.; Guerra, H.; Valderrama, M. 1995. *Diagnóstico de los recursos hidrobiológicos de la amazonia*. 2ª edición. Tratado de Cooperación Amazónica. 162 p.

Castro, D.M. & Santamaría, C.A. 1993. *Informe final sobre el estado del stock pesquero de los grandes bagres comercializados en el sector de Araracuara durante el año de 1991*. Corporación Colombiana para la Amazonia, Araracuara. 78 p.

Garzón, J. F. & Valderrama, M. 1982. *Pesquería de subsistencia del subsistema Guaviare Alto*. Villavicencio. INDERENA. 40 p.

Gómez, J. 1996. *Contribución al conocimiento de la biología reproductiva y hábitos alimenticios de los bagres Plateado (Brachyplatystoma flavicans), Castelnau, 1855 y Lechero (Brachyplatystoma filamentosum), Lichtenstein, 1819, (Pisces:Pimelodidae), en la parte media del río Caquetá, sector Araracuara*. Tesis (Biólogo Marino). Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 102 p.

Salinas, Y. 1994. *Aspectos de la biología pesquera de las poblaciones de los grandes bagres (Ostariophysi: Siluriformes, Pimelodidae) en el sector colombiano del río Amazonas*. Tesis Lic. Biología. Universidad Pedagógica Nacional. Santafé de Bogotá, 160 p.

Sparre, P. & Venema, S. C. 1995. *Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales*. Parte 1. Manual. FAO, documento técnico de pesca No. 306. Chile. 420 p.

12. Series o bases de datos simplificadas o refinadas (incluir como anexo los datos más significativos en el cálculo del indicador para cada una de las variables involucradas)

13. Representación gráfica

Observaciones:

Elaborada por (responsable de la hoja metodológica del indicador):
Programa Ecosistemas Acuáticos (Instituto Sinchi)

NOMBRE DEL INDICADOR: Grado de conocimiento de la riqueza florística

1. Definición:

El Grado de Conocimiento de la Riqueza florística estima la relación entre el número de ejemplares botánicos colectados para cada Unidad Espacial de Referencia (UER) en relación con su área, y el número de especies vegetales determinadas totalmente para cada UER y el número total de especies determinadas hasta el presente para la Amazonia colombiana, existentes en la Base de Datos del Herbario Amazónico Colombiano (COAH).

2. Pertinencia del indicador (en relación con la línea base y la sostenibilidad ambiental):

Este indicador muestra el esfuerzo de investigación florística realizado en la Amazonia colombiana y su aporte al conocimiento de la riqueza vegetal de esta región. Permite priorizar áreas para investigación, conservación y uso sostenible, así como establecer la base de conocimiento sobre los recursos vegetales amazónicos.

3. Unidad de medida del indicador (la unidad de medida de cada una de las variables, se incluye en descripción metodológica):

Este indicador se expresa como MUY BAJO, BAJO, MEDIO, MEDIO-ALTO y ALTO.

4. Fórmula del indicador:

$$Ne = \frac{EjemplaresUER}{ÁreaUER(km^2)} \times \frac{No.spp.UER}{TotalsppCOAH}$$

Ponderación:

$$Indicador = \frac{Ne * 100}{\sum Ne}$$

5. Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo general del indicador (hacer explícitos los supuestos de cálculo y el tipo de información utilizada):

Para la toma de información se parte de la elaboración de mapas de paisajes y se ubican las diferentes UERs (o unidades político-administrativas), luego se procede a ubicar las colectas previamente georreferenciadas en dicho mapa. Después se procede con el conteo del número de ejemplares y del número de especies totalmente determinadas por cada unidad de paisaje en cada UER.

El número de ejemplares se divide por el área de la correspondiente UER con el objeto de medir el esfuerzo y este resultado se multiplica nuevamente por la relación existente entre el número

de especies determinadas totalmente presentes en cada UER y el número de especies reportadas en la Base de Datos del Herbario Amazónico Colombiano (COAH). Posteriormente, se ponderan los datos y se clasifican estos porcentajes.

Las categorías para calificación de los paisajes se establecieron de acuerdo con la distribución porcentual de los valores ponderados. Los rangos de cada categoría se establecieron usando los percentiles 25, 75 y 90, establecidos con base en el histograma de frecuencias de los valores del indicador a fecha 2002, de acuerdo con la tabla siguiente, asumiendo que en general el conocimiento de la riqueza florística amazónica es bajo:

Percentiles	Calificación
0	Nulo
<25	Muy Bajo
25-75	Bajo
75 - 90	Medio
90 - 100	Medio - Alto

5.2 Definición de cada variable de la fórmula (incluir dentro de la descripción la unidad de medida):

Variable 1

Número de especies = Número de especies totalmente determinadas.

Variable 2:

Área UER = Área en Km² de la unidad espacial de referencia- UER..

Variable 3:

Número de ejemplares = Número de especímenes colectados en cada UER..

Variable 4:

Número total de especies = Número de especies existentes en la Base de Datos del Herbario Amazónico Colombiano (COAH).

5.3 Limitaciones del indicador (con relación al método de cálculo y a la medición del fenómeno estudiado):

La principal limitación corresponde a la posibilidad de que las colectas estén concentradas geográficamente en áreas relativamente pequeñas frente a la unidad de referencia, así en el caso de un levantamiento de parcelas de 1 hectárea, el número de especies y ejemplares será representativo de esta área, pero no necesariamente del paisaje donde fue realizado.

6. Cobertura (detallar el nivel de desagregación de la información):

Amazonia colombiana, considerando diferentes UER, en este caso se han considerado Departamentos, municipios y en éstos últimos las diferentes unidades de paisaje existentes.

7. Fuente de los datos (donde se producen originalmente, quien los recopila y procesa, quien los posee en la actualidad):

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi. Programa de Flora. Herbario Amazónico Colombiano.

8 Disponibilidad de los datos:

	Variable 1	Variable 2
8.1 Existencia de series históricas (especificar desde y hasta cuando):	No existen series históricas, con datos generados para este indicador.	No existen series históricas, con datos generados para este indicador.
8.2 Nivel de actualización de los datos (especificar faltantes):	Teniendo en cuenta que no existen series históricas, la actualización de datos para este indicador puede hacerse cada vez que ingresen nuevos registros a la Base de Datos del COAH.	Teniendo en cuenta que no existen series históricas, la actualización de datos para este indicador puede hacerse cada vez que se actualicen las determinaciones de la Base de Datos del COAH.
8.3 Estado actual de los datos (especificar si los datos se encuentran en generación, en procesamiento, en actualización, en digitación o listos para ser utilizados):	Se dispone de alrededor de 50.000 registros en la Base de Datos del COAH.	Se dispone de alrededor del 85% de determinaciones confiables en la Base de Datos del COAH.
8.4 Forma de presentación de los datos (especificar si están en medio digital o impreso):	La información se encuentra en bases de datos almacenada en archivos digitales y los ejemplares botánicos que soportan la información se encuentran depositados físicamente en la colección general del Herbario Amazónico Colombiano – COAH.	La información se encuentra en bases de datos almacenada en archivos digitales y los ejemplares botánicos que soportan la información se encuentran depositados físicamente en la colección general del Herbario Amazónico Colombiano – COAH.

10. Periodicidad de los datos (diferenciar entre la frecuencia de la medición y la presentación de la información):

Los datos actuales presentan una periodicidad irregular ya que el ingreso de ejemplares se efectúa de acuerdo a proyectos ejecutados por el Instituto y donaciones de diversa procedencia cuya frecuencia es muy relativa. Sin embargo, la obtención del indicador puede realizarse cada año.

11. Posibles entidades responsables del indicador (precisar aquellas con quienes se harían los convenios interinstitucionales):

Instituto Sinchi, Herbarios Nacionales y extranjeros, Universidades, sin embargo se requiere disponer de un herbario completamente sistematizado, lo cual hasta el momento se encuentra en el país exclusivamente en el Herbario Amazónico Colombiano.

12 Documentación relacionada con el indicador (especificar los datos bibliográficos de los documentos que soportan directa o indirectamente el cálculo del indicador):

CÁRDENAS, D., D. GIRALDO & C. ARIAS. 1997. *Vegetación. Capítulo 5*. En: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Zonificación Ambiental para el plan modelo Colombo-Brasilero (Eje Apaporis-Tabatinga: PAT). Bogotá.

DUIVENVOORDEN, J. & J. LIPS. 1993. *Ecología del Paisaje del Medio Caquetá*. Memoria explicativa de los mapas. Tropenbos. Bogotá.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC, CENTRO INTERAMERICANO DE FOTOINTERPRETACION - CIAF. 1979. *La Amazonia colombiana y sus recursos*; Proyecto Radargrametrico del Amazonas- PRORADAM. Bogotá.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC. 1997. *Zonificación Ambiental para el Plan Modelo Colombo-Brasilero. Eje Apaporis - Tabatinga PAT*. Santafé de Bogotá.

INSTITUTO AMAZONICO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS - SINCHI, 1998. *Macrozonificación ambiental de la cuenca del río Putumayo, área colombiana -PPCP-*; Informe técnico. Santafé de Bogotá.

SALDARRIAGA, J. G. 1994. *Recuperación de la selva de "Tierra Firme" en el alto río Negro Amazonia Colombiana - Venezolana*. Tropenbos. 201 p. Santafé de Bogotá.

TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA - TCA. 1997. *Zonificación Ecológica - Económica: Una propuesta metodológica para la Amazonia*. Caracas.

UNESCO. 1979. *Clasificación Internacional y Cartografía de la Vegetación*. Roma- Italia.

13. Series o bases de datos simplificadas o refinadas (incluir como anexo los datos más significativos en el cálculo del indicador para cada una de las variables involucradas):

14. Representación gráfica:

Observaciones:

Elaborada por (responsable de la hoja metodológica del indicador):

Instituto Sinchi, Programa de Flora.

NOMBRE DEL INDICADOR: Áreas protegidas y/o con régimen especial

1. Definición:

Porcentaje de la superficie de la unidad espacial de referencia (municipios, corregimientos departamentales, departamentos, región, paisajes, ecosistemas y cuencas hidrográficas), que hace parte de espacios protegidos y/o con régimen especial en la Amazonia colombiana.

2. Pertinencia del indicador (en relación con la línea base y la sostenibilidad ambiental):

La Ley 99 de 1993, de ordenamiento ambiental, da como función del Estado el “regular y orientar el proceso de diseño y planificación del uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la nación, a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible” (Artículo 7). Establece, para las categorías espaciales de ordenamiento ambiental regulaciones sobre el uso del suelo en lo concerniente a sus aspectos ambientales y pautas ambientales, así como políticas de población (demografía) y regulación ambiental de los asentamientos humanos y de las actividades económicas, con el fin de garantizar el desarrollo sostenible del territorio. De igual manera la Ley 388 de 1997, de desarrollo territorial, regula el desarrollo económico, social y cultural a través de las políticas espaciales de desarrollo, en cuanto al uso y ocupación del territorio. Siguiendo estas políticas, es clave el inventariar y espacializar las áreas protegidas y/o con régimen especial ambiental o territorial para establecer su crecimiento (incremento en número y área), por cuanto estas consolidan las políticas de un desarrollo planificado y sostenible en la Amazonia. Existen dos categorías espaciales de ordenamiento: ambiental y territorial.

Las categorías espaciales de ordenamiento ambiental, son las zonas que sirven de soporte al ordenamiento ambiental del territorio y que fueron establecidas desde el año de 1953. Estas categorías se orientan a regular el uso y ocupación del territorio en favor de la conservación, preservación, recuperación, manejo y control del aprovechamiento de los recursos naturales y culturales, y de la investigación, educación, recreación y descanso, es decir, a usos conservacionistas, científicos, educativos, recreativos compatibles con las políticas de conservación de los recursos naturales.

En cuanto a las categorías espaciales de ordenamiento territorial, se consideran para la Amazonia colombiana, las asignadas por Ley a los espacios rurales y fronterizos, excluyéndose las de tipo urbano. Las categorías espaciales de ordenamiento territorial –OT- rural, se establecen a partir del año 1961, mientras que las categorías espaciales de ordenamiento territorial fronterizo se establecen a partir del año 1995.

3. Unidad de medida del indicador (la unidad de medida de cada una de las variables, se incluye en descripción metodológica):

Porcentaje (%)

4. Fórmula del indicador:

$$APRE_{ik} = \left(\frac{X_{ijk}}{\sum_{j=1}^n X_{ijk}} \right) * 100$$

Donde:

$APRE_{ik}$ = porcentaje del área de la unidad espacial de referencia que pertenece a una determinada figura de protección o régimen especial, en un año determinado.

X_{ijk} = Área de la figura protegida y/o de régimen especial j-ésima, en la unidad espacial de referencia i-ésima, en el año k-ésimo.

$\sum X_{ijk}$ = Área total de la UER en un año determinado.

i = 1, 2, ..., m = número máximo de Unidades Espaciales de Referencia (UER) consideradas.

j = 1, 2, ..., n = número máximo de figuras de protección y/o de régimen especial considerados.

k = 1, 2, 3, ..., a = número de años.

5. Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo general del indicador:

Número y área de las *categorías espaciales de ordenamiento ambiental*, como las zonas de reserva forestal (áreas forestales productoras, protectoras o productoras-protectoras); las áreas del sistema de parques nacionales naturales (parque nacional, reserva natural, área natural única, santuario de flora y/o fauna y vía parque); las zonas de protección, estudio y propagación de fauna silvestre (territorio fáunico, zoológico, reserva de caza, coto de caza y veda de caza); los distritos de manejo integrado de recursos naturales –DMI–; las zonas hídricas de protección especial; las áreas especiales de manejo integrado de especies hidrobiológicas (manglares, estuarios, meandros, ciénagas, áreas de pesca de subsistencia o comunitaria u otros hábitats similares); las zonas de preservación paisajista (áreas escénicas, de descanso o recreo); las zonas de conservación de recursos hídricos; las áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales; las zonas de protección especial y los distritos de conservación de suelos.

Número y área de las *categorías espaciales de ordenamiento territorial rural* como las áreas de desarrollo empresarial; las reservas o resguardos de tierras indígenas; las tierras de comunidades negras; las zonas de reserva campesina; las zonas de entidades de derecho público; las áreas de reserva minera indígena o zonas mineras indígenas; las áreas de industrias contaminantes; las zonas de colonización; las áreas de reserva de la sociedad civil; las áreas de sustracción con asignación de usos y/o manejo especial y las áreas de amenaza natural.

Número y área de las *categorías espaciales de ordenamiento territorial fronterizo* como las unidades de integración fronteriza y las zonas de integración fronteriza.

5.2 Definición de cada variable de la fórmula (incluir dentro de la descripción la unidad de medida:

Variable 1

Área (Km², Ha) de cada categoría de protección y/o de manejo especial de acuerdo con las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 sus decretos reglamentarios, en las diferentes unidades de referencia (municipios, corregimientos departamentales y departamentos).

Variable 2

Área total (Km², Ha) de la unidad de referencia correspondiente.

5.3 Limitaciones del indicador (con relación al método de cálculo y a la medición del fenómeno estudiado):

La información sobre el número y área de espacios protegidos y/o con régimen especial en la Amazonia colombiana (número de categorías espaciales de ordenamiento ambiental y territorial), a nivel de la nación, región y departamentos, es susceptible de ser actualizada periódicamente, mientras que la información de ámbito municipal tiene dificultad para ser levantada, en cuanto a la creación de áreas como: los parques municipales naturales y subregionales; las áreas de páramo; las áreas amortiguación de los parques nacionales; las áreas para la protección de cuencas (áreas periféricas a nacimientos y cuerpos de agua); las áreas de protección especial de los cerros tutelares; las reservas forestales y/o naturales de la sociedad civil; las áreas de conservación y restauración ecológica, las áreas de protección a los corredores viales y las áreas de riesgo, entre otras.

6. Cobertura (detallar el nivel de desagregación de la información):

La información con que se cuenta, corresponde a la generada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MINAMBIENTE), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), el Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear (INGEOMINAS) y las Oficinas de Planeación departamental, para el cubrimiento de la información del orden nacional, regional, departamental sobre áreas protegidas y/o con régimen especial en la Amazonia colombiana.

El cubrimiento del indicador a nivel municipal en cuanto al inventario y espacialización de las áreas protegidas y/o con régimen especial, se puede realizar a través de las Oficinas de Planificación por medio de los inventarios y planes de ordenamiento territorial municipal.

7. Fuente de los datos (donde se producen originalmente, quien los recopila y procesa, quien los posee en la actualidad):

La información con que se cuenta, corresponde a la generada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), el Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear (INGEOMINAS) y las Oficinas de Planeación departamental y municipal (inventarios y Planes de Ordenamiento Territorial Municipal –OTM–), para el cubrimiento del indicador en cuanto al inventario y espacialización de las áreas protegidas y/o con régimen especial del orden nacional, regional, departamental y municipal.

8. Disponibilidad de los datos:

	Variable 1	Variable 2
8.1 Existencia de series históricas	Existen inventarios parciales sobre las áreas protegidas y/o con manejo especial ambiental desde 1953, 1961, 1995 y 2003.	Existen datos del IGAC sobre las áreas correspondientes a las unidades territoriales (departamentos y municipios); el Instituto Sinchi maneja datos del área de la Amazonia colombiana.
8.2 Nivel de actualización de los datos	Se cuenta con la información parcial generada por el IGAC, SINCHI, INGEOMINAS y de las Oficinas de Planeación departamental y municipal (inventarios y Planes de Ordenamiento Territorial Municipal), para el cubrimiento del indicador en cuanto al inventario y espacialización de las áreas protegidas y/o con régimen especial ambiental, del orden nacional, regional, departamental y municipal.	La información esta actualizada al año 2001.
8.3 Estado actual de los datos	La información sobre las áreas protegidas y/o con régimen especial ambiental del orden nacional, regional, departamental y municipal, se encuentra actualizada en su mayor parte para el año 2002.	El Instituto Sinchi cuenta con información procesada en sus bases de datos sobre áreas de paisajes, cuencas, municipios, departamentos, etc.
8.4 Forma de presentación de los datos	Se hallan en formato digital y análogo.	Se hallan en formato digital y análogo.

9. Periodicidad de los datos (diferenciar entre la frecuencia de la medición y la presentación de la información):

Las áreas protegidas y o de manejo especial ambiental y territorial se pueden actualizar cada 5 años, con base en la información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), el Instituto de Investigación e Información

Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear (INGEOMINAS) y de las Oficinas de Planeación departamental y municipal (inventarios y Planes de Ordenamiento Territorial Municipal –OTM-).

10. Posibles entidades responsables del indicador (precisar aquellas con quienes se harían los convenios interinstitucionales):

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) y las Corporaciones Autónomas Regionales (CARs).

11. Documentación relacionada con el indicador (especificar los datos bibliográficos de los documentos que soportan directa o indirectamente el cálculo del indicador):

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. 2003. Mapa del estado legal –territorio –Amazonia colombiana-. Bogotá – Colombia.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 1997. *Bases conceptuales y metodológicas para la formulación del plan de ordenamiento territorial departamental*. Editorial Linotipia Bolívar, Bogotá – Colombia. 350 p.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 1997. *Guía metodológica para la formulación del plan de ordenamiento territorial municipal*. Editorial Linotipia Bolívar, Bogotá – Colombia. 186 p.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2002. *Atlas de Colombia*. Quinta Edición. Imprenta Nacional. Bogotá – Colombia. 342 p.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2003. *Mapa de resguardos indígenas* Bogotá – Colombia.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 1998. *Determinantes de los planes de ordenamiento territorial. Revista Perspectiva Geográfica No. 2. Ordenamiento Territorial*. Estudios de Postgrado en Geografía. Bogotá – Colombia. 154 p.

12. Series o bases de datos simplificadas o refinadas (incluir como anexo los datos más significativos en el cálculo del indicador para cada una de las variables involucradas):

13. Representación gráfica:

Observaciones:

Elaborada por: Área de Asentamientos Humanos (SINCHI), Franz Gutiérrez Rey.



4 Perfil diagnóstico de la Amazonia Colombiana año 2001

Esta evaluación sobre el estado de los recursos naturales de la Amazonia colombiana, hace parte del proceso que actualmente lidera el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para fortalecer el Sistema Nacional Ambiental SINA, en especial el componente relacionado con el manejo de la información ambiental del país, para hacer disponible de manera oportuna, información actualizada que sirva de soporte para la adecuada toma de decisiones, con respecto al uso y manejo de los recursos naturales y del ambiente.

Es el resultado de la evaluación y contextualización regional, de un conjunto de indicadores diseñados y calculados con la información disponible hasta al año 2001 en el Instituto SINCHI para la Amazonia colombiana. Con este diagnóstico, no se pretenden abarcar todos los temas, procesos o recursos naturales que caracterizan la Amazonia colombiana, en su lugar, se hace énfasis sobre algunas de las características de los ecosistemas como son las estructuras, los procesos y las relaciones. Siguiendo el esquema de organización de los indicadores adoptado en el marco conceptual, se presentan los análisis de cada indicador.

De los catorce indicadores diseñados, ocho fueron poblados y obtenidos datos para la totalidad de la Amazonia, los otros cinco se calcularon para una zona piloto en el Guaviare. Los resultados de los indicadores se espacializaron con diferente cubrimiento geográfico, dependiendo de la información disponible al año 2001. En este sentido, los relacionados con densidad de población, incremento de la población, índice de urbanización, variación del área del anillo de poblamiento, extractivismo comercial, porcentaje de población indígena según grado de con-

tacto con el mercado, captura de peces por debajo de la talla media de madurez sexual, el grado de conocimiento de la riqueza florística y las áreas protegidas o de régimen especial tienen cobertura regional; los indicadores extensión relativa de los paisajes, densidad y vigor de la vegetación por paisaje, tasa media anual de deforestación, tasa media anual de praderización e índice de fragmentación de bosques por paisaje, se poblaron para la zona piloto.

El indicador de extractivismo comercial no se pobló con suficientes datos para hacer una evaluación adecuada sobre la situación, por tanto se seguirá acopiando información sobre la extracción de maderas, peces y petróleo que posibilite efectuar un poblamiento del indicador y realizar su cálculo y evaluación de resultados en una próxima fase.

Extensión relativa de paisajes

Este indicador se calculó en una zona piloto del norte de la Amazonia, departamento del Guaviare y algunos sectores de Meta, Vichada, Vaupés y Caquetá, en un área de 99.417 km². Los paisajes se obtuvieron integrando información de geofomas con la de coberturas obtenida del procesamiento de imágenes satelitales de los años 2000 y 2001; los resultados se obtuvieron para unidades con representación a escala 1:500.000. En términos generales los paisajes con vegetación natural cubren el 93.56% y aquellos que presentan vegetación antropogénica o en procesos de sucesión por acción antrópica tienen una representación del 4.25%, en esta categoría se agrupan los agroecosistemas, los bosques secundarios y las áreas urbanas. De igual manera se estableció un área sin información cercana al 2.18%, debido a cubrimiento de nubes.

Los paisajes predominantes en la zona evaluada corresponden a los bosques de alturas medias (10-25m) y de cobertura del follaje densa y semidensa en superficies sedimentarias planas, ligeramente planas y fuertemente onduladas (BMDS1a, BMDS1b y BMDS1e), los cuales cubren el 49.29% del total. El bosque medio y denso en superficies sedimentarias ligeramente quebradas (BMSS1f) y onduladas (BMDS1d) ocupan el 6.42% y 6.21% respectivamente, luego está el bosque alto (>25m) y semidenso en superficies sedimentarias ligeramente onduladas (BASS1c) con el 6.02% y el bosque medio y denso en formaciones rocosas (BMDR) con el 5.74%, los restantes paisajes tienen áreas que cubren menos del 5% de la zona.

De los paisajes menos representativos, en términos de porcentaje, se delimitaron y clasificaron ocho con áreas entre el 1% y el 5% del total, entre estos están los bosques bajos (<10m) y densos en valles menores (BBDC) ocupando el 3.79%, las sabanas naturales (SNDX) que ocupan el 3.5%, el bosque medio y denso de llanuras aluviales de ríos andinésis (BMBA) con el 2.57%, los bosques medios y densos en: montaña (BMDM2), llanuras aluviales de ríos amazónicos (BMDB) y en altillanura ondulada (BMDXd) con porcentajes de 1.95 y 1.69 respectivamente. En este grupo están los agroecosistemas con alta y moderada intervención (AE1 y AE2) con porcentajes de 2.36 y 1.45 respectivamente.

En cuanto a los paisajes cuyas áreas representan menos del 1% del total evaluado, se clasificaron 16, sin embargo esto no significa que su importancia ecológica sea poca o menor a los de mayor área, esta representatividad se puede incrementar cuando el estudio cubra zonas más grandes o toda la Amazonia colombiana. Estos paisajes se caracterizan por ser bosques secundarios en: llanuras aluviales (RBDLA y RMDLA), piedemontes (RBDS1) y en valles menores (RBDC); también están los bosques medios y densos en: altillanura fuertemente ondulada (BMDXe) y en piedemonte (BMDD); bosques medios y semidensos en: terrazas de ríos andinésis (BMST1) y amazonésis (BMST2) y en rocosos (BMSR); bosque medio abierto en montañas (BMAM1); bosques altos y densos en llanura aluvial de ríos andinésis (BADA); las sabanas naturales en rocosos y montaña (SNDR y SNDM2) y finalmente los paisajes acuáticos y urbanos (Agua y PURB).

Tabla 4. Extensión Relativa de Paisajes. Año 2001

Paisaje Ecológico	Descripción	Area* (Km ²)	Porcentaje
BMDS1a	Bosque medio denso en superficies sedimentarias planas	20,625.56	20.78%
BMSS1b	Bosque medio semidenso en superficies sedimentarias ligeramente planas	18,868.13	19.01%
BMDS1e	Bosque medio denso en superficies sedimentarias fuertemente onduladas	9,415.88	9.48%
BMDS1f	Bosque medio denso en superficies sedimentarias ligeramente quebradas	6,374.50	6.42%
BMDS1d	Bosque medio denso en superficies sedimentarias onduladas	6,161.88	6.21%
BASS1c	Bosque alto semidenso en superficies sedimentarias ligeramente onduladas	5,978.38	6.02%
BMDR	Bosque medio denso en rocosos	5,700.88	5.74%
BBDC	Bosque bajo denso en valles menores	3,761.00	3.79%
SNDX	Sabanas naturales densas en altillanuras	3,478.88	3.50%
BMDA	Bosque medio denso en llanuras aluviales ríos andinenses	2,555.50	2.57%
AE1	Agroecosistemas con predominancia de pastos introducidos (alta intervención)	2,344.00	2.36%
sin datos	Nubes	2,168.19	2.18%
BMDM2	Bosque medio denso en montañas clima medio	1,937.13	1.95%
BMDB	Bosque medio denso en llanuras aluviales ríos amazonenses	1,680.81	1.69%
BMDXd	Bosque medio denso en altillanura ondulada	1,674.19	1.69%
AE2	Agroecosistemas con predominancia de pastos introducidos con rastrojos (moderada intervención)	1,437.63	1.45%
BMDXe	Bosque medio denso en altillanura fuertemente ondulada	910.44	0.92%
BMDD	Bosque medio denso en piedemonte	883.56	0.89%
BMST1	Bosque medio semidenso en terrazas ríos andinenses	721.25	0.73%
SNDR	Sabanas naturales densas en rocosos	594.25	0.60%
BMST2	Bosque medio semidenso en terrazas ríos amazonenses	569.06	0.57%
BADA	Bosque alto denso en llanuras aluviales ríos andinenses	360.31	0.36%

RBDS1	Bosque secundario bajo en piedemonte	350.31	0.35%
BMAM1	Bosque medio abierto en montañas clima cálido	240.00	0.24%
SNDM2	Sabanas naturales densas en montañas clima medio	226.44	0.23%
BMSR	Bosque medio semidenso en rocosos	75.13	0.08%
Agua	Paisajes acuáticos	74.44	0.07%
RBDLA	Bosque secundario bajo denso en llanuras aluviales	51.81	0.05%
VBAR	Vegetación pionera baja abierta en rocosos	15.75	0.02%
RBDC	Bosque secundario bajo denso en valles menores	12.94	0.01%
RMDLA	Bosque secundario medio denso en llanuras aluviales	11.31	0.01%
PURB	Paisajes urbanos	6.06	0.01%
VBAM2	Vegetación pionera baja abierta en montañas clima medio	4.88	0.00%
RBDP	Bosque secundario bajo denso en piedemonte	3.56	0.00%
RBDR	Bosque secundario bajo en rocosos	2.75	0.00%
AE3	Agroecosistemas con predominancia de pastos y rastrojos (baja intervención)	1.50	0.00%
RBST	Bosque secundario bajo semidenso en terrazas	0.13	0.00%

* Estas áreas corresponden a las reportadas por el SIG SINCHI, con una resolución espacial de 250 metros de píxel

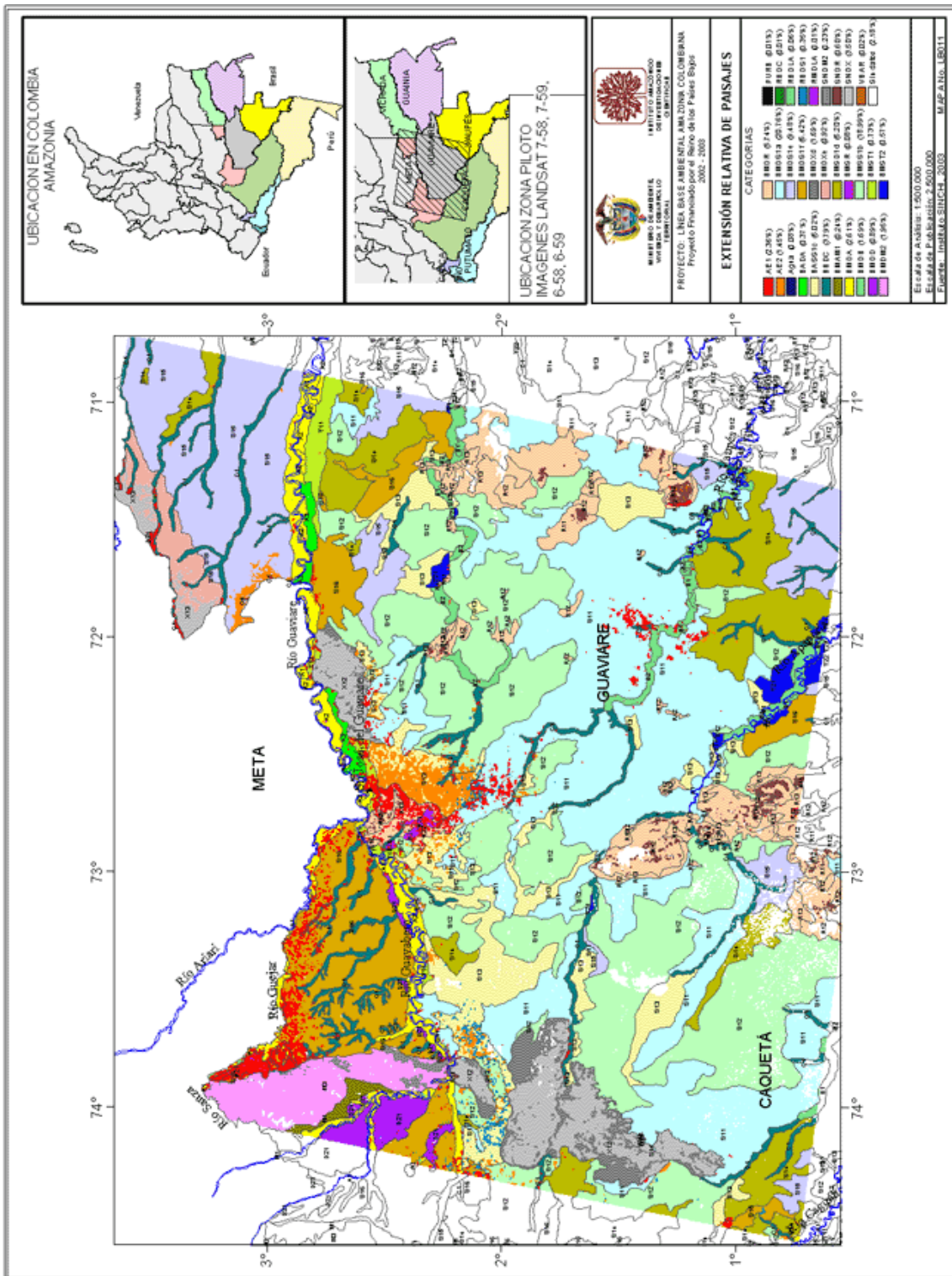
Fuente: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, 2003. Imágenes Landsat 7 (6-58, 6-59, 7-58, 7-59)

Densidad y vigor del bosque por paisaje

Las imágenes de satélite son buenas herramientas para monitoreo de vegetación, debido al comportamiento espectral que presentan estos tipos de cobertura. De esta forma, el Índice Normalizado de Vegetación se ha convertido en un algoritmo usado comúnmente para medir cantidad y condición de la vegetación y, es un método sencillo para hacer evaluaciones rápidas del estado de la cobertura vegetal.

Para este caso, como prueba piloto en Guaviare, se utilizaron cuatro imágenes de satélite Landsat ETM (6-58/59 y 7-58/59 de los años 2000 y 2001) que cubren un área de 99417 Km² (21.02% de la Amazonia colombiana), para calcular el Índice Normalizado de Vegetación (NDVI), estos valores de NDVI fueron escalados en categorías de densidad y vigor baja, media y alta, según la tabla que se presenta en la hoja metodológica; para establecer los porcentajes de áreas de bosque en cada categoría. Los porcentajes se calculan y espacializan por paisajes (tabla 5), trabajando polígonos independientes para cada uno.

Para el total de bosque (83.919 Km²) que existe en la zona piloto y, de acuerdo con la escala propuesta y condiciones de las imágenes, el 63.16% se encuentra en la categoría Moderada (valores de NDVI de 0.7 y 0.8), el 26.78% en Alta (valores de NDVI de 0.9 y 1.0) y el 9.85% en Baja (valor de NDVI de 0.6); indicando que la mayor porción del bosque se encuentra en estados intermedios, y con un porcentaje considerable en condiciones óptimas (mayor cantidad de árboles, hojas frondosas, árboles maduros, etc.)



Del análisis por paisaje, se observa que los bosques de las Planicies amazónicas de origen sedimentario con formas fuertemente onduladas-S15 se encuentran en las mejores condiciones, ya que se obtuvo el 47.96% de su área en niveles de densidad máximos; sin embargo, también se puede considerar como bueno el estado de los bosques de los paisajes como las Planicies amazónicas de origen sedimentario con formas ligeramente quebradas-S16 (33.7%), formas onduladas-S14 (35.31%) y formas planas-S11(30.47%) y, las Altillanuras estructurales de origen sedimentario fuertemente onduladas-X13 (33.2%), ya que se obtuvieron porcentajes superiores al 30% en esta misma categoría. En contraparte, los bosques de las Llanuras aluviales de ríos Andinés en planos bajos-A1 y del Piedemonte coluvio aluvial sin influencia volcánica-D21 son los que tienen condiciones menos favorables, con un 43.48% y 31.28% respectivamente, en la clase de baja densidad y vigor (Tabla 6).

A partir del diagnóstico de los polígonos de cada unidad de paisaje, fue posible localizar sectores específicos de bosque, en cada paisaje, que se encuentran en peor o mejor estado. Dentro de los que están en peor estado se encuentran casos como bosques de un polígono de la unidad de Piedemonte coluvio aluvial sin influencia volcánica-D21 ubicado en la margen derecha del río Ariari, hacia el Nor-Este de la zona piloto, donde se obtuvo un porcentaje de 98.75 en la categoría mínima y 1.25% en categoría media; o polígonos de las Llanuras aluviales de ríos andinés en plano medio-A2 localizados en la margen derecha del río Guaviare, donde se obtuvieron porcentajes de bosque en condiciones poco óptimas de 83.67%.

También es posible encontrar casos en donde el paisaje en promedio, tiene la mayor cantidad de área del bosque en buen estado, pero tratándose de polígonos separados puede obtenerse categorías de densidad mínima. Dos ejemplos muy claros son: un polígono de la Planicie amazónica de origen sedimentario con formas ligeramente onduladas-S13 ubicado en el eje principal de colonización San José-El Retorno-Calamar, donde es posible observar que el remanente de bosque nativo es bajo y además poco denso, pues se obtuvieron porcentajes de 62.13 % en valores mínimos, 37.82 % en valores intermedios y un porcentaje bajo, 0.06% en valores máximos. Y uno de las Planicies amazónicas de origen sedimentario con formas ligeramente quebradas-S16 ubicado al margen derecho del río Ariari, que aunque tiene un área considerable de bosque (43.25%) en condiciones óptimas, la zona cercana al río se encuentra muy deteriorada.

Por último, el análisis por polígono confirma que la unidad de las Planicies amazónicas de origen sedimentario con formas fuertemente onduladas-S15 tiene el bosque en mejores condiciones, ya que la mayoría de los polígonos de esta unidad, presentan porcentajes sobre el 80% en categoría máxima.

Tabla 5. Unidades de Paisaje Fisiográfico.

Código	Descripción
A1	Llanura aluvial de ríos Andinenses plano bajo
A2	Llanura aluvial de ríos Andinenses plano medio
A3	Llanura aluvial de ríos Andinenses plano alto
B1	Llanura aluvial de ríos Amazonenses plano bajo
B2	Llanura aluvial de ríos Amazonenses plano alto
C1	Valles menores con influencia coluvial
D11	Piedemonte coluvio aluvial con influencia volcánica
D21	Piedemonte coluvio aluvial sin influencia volcánica
M1	Relieve montañoso estructural denudativo clima calido húmedo y muy húmedo
M2	Relieve montañoso estructural denudativo clima medio húmedo y muy húmedo
M3	Relieve montañoso estructural denudativo clima frió húmedo y muy húmedo
M4	Relieve montañoso estructural denudativo clima muy frió y muy húmedo
O1	Llanura aluvial de ríos Orinocenses plano inundable
R11	Estructuras rocosas origen sedimentario formas tabulares
R12	Estructuras rocosas origen sedimentario formas complejas
R13	Estructuras rocosas origen sedimentario coluvios de remoción
R21	Estructuras rocosas de origen ígneo metamórfico formas complejas
R22	Estructuras rocosas de origen ígneo metamórfico coluvios de remoción
S11	Planicies Amazónicas origen sedimentario formas planas
S12	Planicies amazónicas origen sedimentario formas ligeramente planas
S13	Planicies amazónicas origen sedimentario formas ligeramente onduladas
S14	Planicies amazónicas origen sedimentario formas onduladas
S15	Planicies amazónicas origen sedimentario formas fuertemente onduladas
S16	Planicies amazónicas origen sedimentario formas ligeramente quebradas
S21	Planicies amazónicas origen ígneo metamórfico formas planas
S22	Planicies amazónicas origen ígneo metamórfico formas ligeramente planas
S31	Planicies amazónicas origen ígneo metamórfico-sedimentario formas planas
S32	Planicies amazónicas origen ígneo metamórfico-sedimentario formas ligeramente planas
S33	Planicies amazónicas origen ígneo metamórfico-sedimentario formas ligeramente onduladas
T11	Terrazas en ríos andinenses bajas y medias
T21	Terrazas en ríos amazonenses bajas y medias
T22	Terrazas en ríos amazonenses altas
T31	Terrazas medias en el Escudo Guyanés
X11	Altillanura estructural erosional origen sedimentario ligeramente ondulada
X12	Altillanura estructural erosional origen sedimentario moderadamente ondulada
X13	Altillanura estructural erosional origen sedimentario fuertemente ondulada
X21	Altillanura origen ígneo metamórfico ligeramente ondulada
X22	Altillanura origen ígneo metamórfico moderadamente ondulada
X31	Altillanura origen mixto plana a ondulada

Fuente: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" - IGAC

Diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medio ambiente en la Amazonia colombiana: Bases Conceptuales y Metodológicas

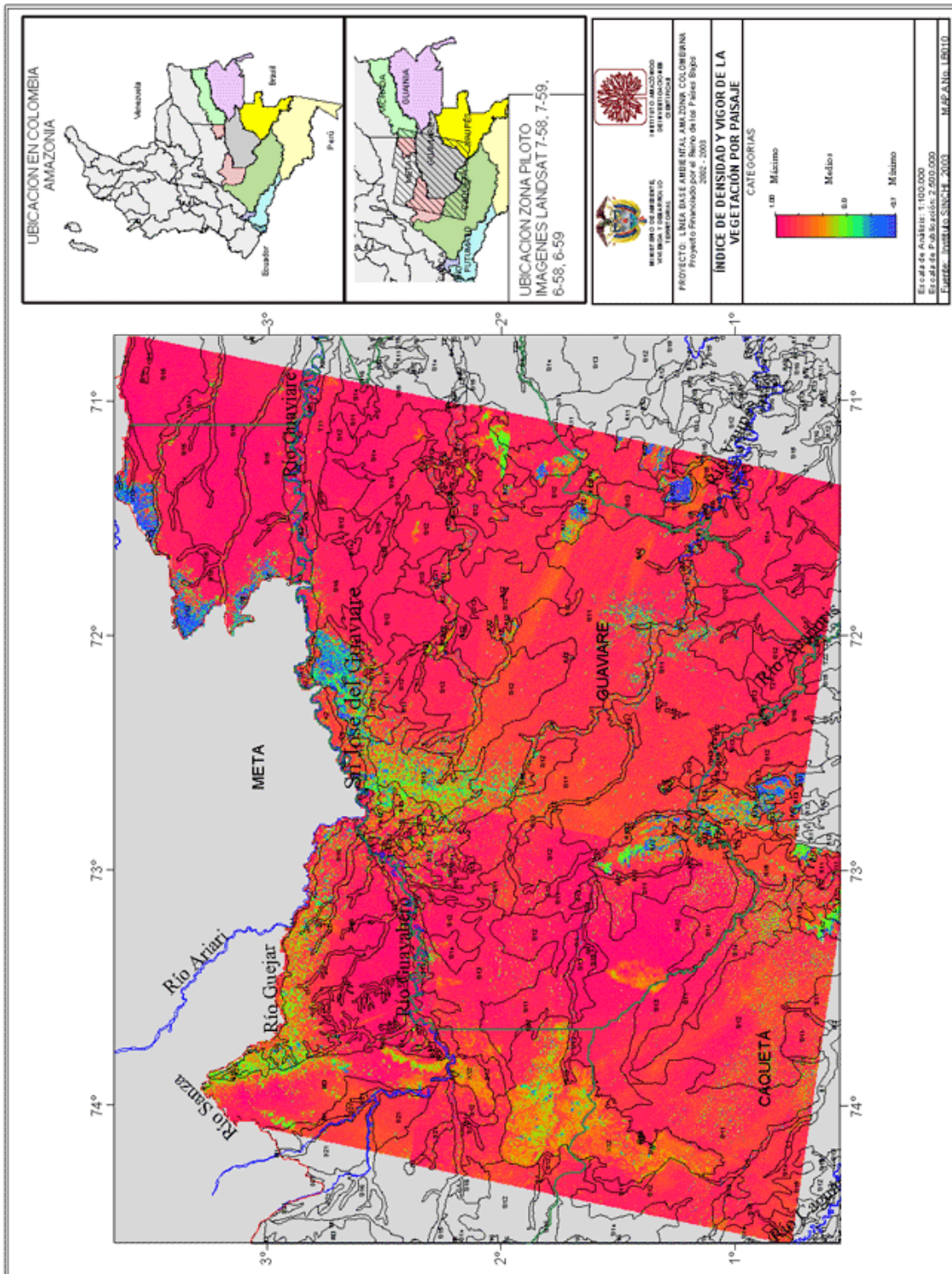


Tabla 6. Densidad y Vigor de los Bosques por Paisaje. Año 2001.

Unidad de Análisis (Paisaje)	Código	Polígonos de cada paisaje		Porcentaje de bosque según categoría de densidad y vigor		
				Alta	Media	Baja
Llanura aluvial de ríos Andinenses en plano bajo	A1	Área	131	27.28	61.36	11.36
		Área	18			100
		Área	21		38.03	61.96
		Área	322			100
		Área	34	2.28	64.06	33.66
		Área	39		48.54	51.46
		Área	41	21.58	75.75	2.68
		Área	441	8.33	91.66	
		Área	45		76.01	23.98
		Área	57	36.86	56.86	6.27
Llanura aluvial de ríos Andinenses plano medio	A2	Área	134	46.44	49.27	4.29
		Área	43	32.85	65.61	1.54
		Área	47	3.11	89.31	7.57
		Área	49	30.12	69.88	
		Área	50		81.06	18.94
		Área	51	23.1	71.62	5.28
		Área	60	16.95	82.49	0.56
		Área	62		72.9	27.11
		Área	63	11.84	87.5	0.66
		Área	77		64.4	35.59
		Área	83		16.33	83.67
		Área	89	1.19	27.97	70.83
		Área	90	61.16	37.86	0.97
Llanura aluvial de ríos Andinenses en plano alto	A3	Área	44	9.16	85.52	5.32
		Área	53	25.84	70.86	3.29
		Área	70		60.96	39.05
Llanura aluvial de ríos Amazonenses en plano bajo	B1	Área	152	5.15	89.14	5.72
		Área	182	10.66	86.67	2.67
		Área	196	2.61	84.36	13.03
		Área	304		43.13	56.86
		Área	305	2.53	47.68	49.79
		Área	308	3.71	54.17	42.13
		Área	327	7.23	57.84	34.94
		Área	329	3.25	51.62	45.13
		Área	335		16.67	83.33
		Área	352		53.85	46.15
		Área	355	11.22	64.02	24.75
		Área	366	25.56	61.49	12.94
		Área	367	19.51	58.54	21.95
		Área	405	5.55	77.77	16.67
		Área	407	10.87	73.91	15.22
		Área	431	11.58	76.06	12.36
		Área	443	11.42	75.48	13.1
Área	448	0.75	83	16.25		

Unidad de Análisis (Paisaje)	Código	Polígonos de cada paisaje	Porcentaje de bosque según categoría de densidad y vigor		
			Alta	Media	Baja
Llanura aluvial de ríos Amazonenses en plano alto	B2	Área 150	13.5	82.04	4.45
		Área 158	7.08	87.48	5.44
		Área 168	2.48	72.94	24.58
		Área 183	3.51	89.57	6.92
		Área 264	2.14	50.66	47.2
		Área 302	6.45	57.2	36.34
		Área 321	11.9	75	13.1
		Área 338	4.55	65.45	30
		Área 339		35.29	64.71
		Área 346	6.49	58.37	35.14
		Área 360	8.05	77.51	14.44
		Área 373	14.28	71.43	14.29
		Área 379	29.37	63.19	7.43
		Área 461	12.19	81.3	6.5
		Área 469	11.63	67.44	20.93
Valles menores con influencia coluvial	C1	Área 10	45.85	49.59	4.56
		Área 108	92.57	7.44	
		Área 111	13.15	80.48	6.37
		Área 113	13.78	84.67	1.54
		Área 117	94.27	5.74	
		Área 118	79.78	19.1	1.12
		Área 124	6.93	89.29	3.78
		Área 125	54.51	43.92	1.57
		Área 135	46.4	51.91	1.68
		Área 137	29.3	64.45	6.25
		Área 14		50	50
		Área 144	4.45	90.72	4.84
		Área 148	0.05	63.07	36.88
		Área 159	21.25	68.75	10
		Área 16	44.49	52.55	2.96
		Área 219	1.23	55.24	43.54
		Área 232		90.85	9.14
		Área 237	0.34	48.06	51.59
		Área 242	61.49	35.03	3.48
		Área 25	10	80	10
		Área 261	36.37	63.64	
		Área 276	6.79	64.81	28.4
		Área 278	0.19	54.12	45.69
		Área 282	17.75	68.64	13.61
		Área 284	14.07	68.04	17.89
		Área 298	58.11	30.83	11.06
		Área 30	64.12	34.28	1.61
		Área 300	15.18	56.1	28.72
		Área 313	3.71	48.15	48.15
		Área 317		42.19	57.81
		Área 320		43.09	56.91
		Área 330	2.01	92.62	5.37
		Área 336	21.97	67.21	10.81

Unidad de Análisis (Paisaje)	Código	Polígonos de cada paisaje		Porcentaje de bosque según categoría de densidad y vigor		
				Alta	Media	Baja
Valles menores con influencia coluvial	C1	Área	340		28.26	71.74
		Área	354	17.38	78.05	4.57
		Área	359	1.01	39.39	59.6
		Área	4	5.36	69.64	25
		Área	403	0.25	83.58	16.16
		Área	416	0.49	96.89	2.63
		Área	42		62.5	37.5
		Área	429	36.4	61.59	2
		Área	430	41.29	55.57	3.14
		Área	433	2.84	87.9	9.26
		Área	440	3.45	90.39	6.16
		Área	453	26.35	72.58	1.08
		Área	458	13.16	80.7	6.14
		Área	46	37.19	59.04	3.78
		Área	5	51.15	47.69	1.18
		Área	52	9.65	70.32	20.03
		Área	55	29.77	61.05	9.18
		Área	8	74.24	24.66	1.1
		Piedemonte coluvio aluvial sin influencia volcánica	D21	Área	81	36.46
Área	87			77.02	22.92	0.06
Área	105			1.54	74.58	23.88
Área	112			53.69	42.57	3.75
Área	123			91.89	7.02	1.08
Área	145			49.48	45.79	4.74
Área	149			10.51	82.79	6.7
Área	156			4.8	90.4	4.8
Área	164			7.58	84.85	7.58
Área	22				1.25	98.75
Área	40			0.1	59.9	39.99
Relieve montañoso estructural denudativo en clima cálido húmedo y muy húmedo	M1	Área	78		29.68	70.32
		Área	9		100	
Relieve montañoso estructural denudativo en clima frío húmedo y muy húmedo	M3	Área	92		17.48	82.52
		Área	31	3.21	59.06	37.73
Estructuras rocosas origen sedimentario con formas tabulares	R11	Área	19	28.92	59.03	12.05
		Área	165	3.7	74.07	22.22
		Área	170	20.41	69.39	10.2
		Área	185	11.76	64.71	23.53
		Área	234	9.72	72.76	17.53
		Área	238	32.17	62.28	5.56
		Área	265	40.37	58.71	0.92
		Área	328	1.13	54.24	44.63
		Área	392		30.36	69.64
		Área	396	0.75	55.51	43.73
		Área	426	0.71	64.25	35.04
		Área	446	1.38	88.42	10.2

Unidad de Análisis (Paisaje)	Código	Polígonos de cada paisaje		Porcentaje de bosque según categoría de densidad y vigor		
				Alta	Media	Baja
Estructuras rocosas origen sedimentario con formas complejas	R12	Área	100	37.57	47.72	14.72
		Área	151	1.67	78.34	20
		Área	155	24.37	66.38	9.25
		Área	161	7.49	78.44	14.07
		Área	172	13.33	80	6.67
		Área	173	3.45	93.1	3.45
		Área	178	3.5	85.66	10.84
		Área	186	22.22	76.07	1.71
		Área	194	62.29	37.71	
		Área	204	1.56	96.88	1.56
		Área	212	1.32	68.48	30.2
		Área	213	2.56	76.92	20.51
		Área	217	7.14	78.57	14.29
		Área	221	2.56	89.74	7.69
		Área	241	4.04	73.16	22.8
		Área	245	6.74	71.91	21.35
		Área	252	6.41	59.3	34.29
		Área	256	5.93	61.65	32.42
		Área	259	10.87	58.11	31.01
		Área	268	12.87	63.8	23.33
		Área	269	0.83	88.34	10.83
		Área	279	1.37	57.54	41.1
		Área	288	1.67	80.75	17.57
		Área	290	4.36	56.38	39.25
		Área	292	2.6	59.09	38.31
		Área	295	5.1	87.85	7.06
		Área	311	71.51	23.46	5.03
		Área	324	0.83	51.79	47.39
		Área	331		53.7	46.3
		Área	351	0.56	50.84	48.59
		Área	375		53.74	46.27
		Área	419	1.54	53.84	44.62
		Área	428	0.49	56.08	43.42
Área	442	2.5	68.73	28.78		
Área	445		90.48	9.52		
Área	450	3.02	59.57	37.41		
Área	471	2.24	90.36	7.4		
Área	483	1.26	81.18	17.56		
Área	95	19.38	61.78	18.84		
Estructuras rocosas origen sedimentario, coluvios de remoción	R13	Área	139	17.3	79.65	3.05
		Área	153	9.57	86.83	3.61
		Área	162	15.24	81.37	3.37
		Área	166	11.79	88.2	
		Área	202	14.37	84.32	1.32
		Área	253	4.14	80.11	15.75
		Área	258	44.14	45.68	10.18
Área	266	0.29	56.06	43.65		

Unidad de Análisis (Paisaje)	Código	Polígonos de cada paisaje		Porcentaje de bosque según categoría de densidad y vigor		
				Alta	Media	Baja
Estructuras rocosas origen sedimentario, coluvios de remoción	R13	Área	287	19.59	68.96	11.45
		Área	289	8.54	55.32	36.13
		Área	291	1.02	73.36	25.61
		Área	294	0.45	34.94	64.6
		Área	314		56.44	43.56
		Área	325	0.4	54.08	45.51
		Área	334	0.47	54.95	44.59
		Área	369	0.97	67.29	31.73
		Área	384	1.03	66.49	32.48
		Área	439	1.49	75.69	22.83
Estructuras rocosas de origen ígneo metamórfico, formas complejas	R21	Área	94	21.07	61.84	17.09
		Área	115	4.71	84.7	10.59
		Área	127	26.51	60	13.5
Estructuras rocosas de origen ígneo metamórfico, coluvios de remoción	R22	Área	130	16.71	77.62	5.67
		Área	126	9.55	69.59	20.86
Planicies amazónicas origen sedimentario, formas planas	S11	Área	142	26.92	67.31	5.77
		Área	163	61.49	34.4	4.11
		Área	176	9.82	77.05	13.12
		Área	184	63.23	35.29	1.47
		Área	195	23.01	73.03	3.96
		Área	203	13.86	82.25	3.88
		Área	209	3.2	88.68	8.12
		Área	210	39.28	59.14	1.58
		Área	220	1.36	68.14	30.5
		Área	231	73.44	25.67	0.88
		Área	239	7.7	73.64	18.66
		Área	255	96.47	3.53	
		Área	260	30.55	65.65	3.81
		Área	263	70.1	27.6	2.3
		Área	271	3.6	89.01	7.38
		Área	277	27.69	70.28	2.04
		Área	281		100	
		Área	297	69.85	24.76	5.39
		Área	372	19.98	71.93	8.09
		Área	432	7.61	87.15	5.24
Planicies amazónicas origen sedimentario, formas ligeramente planas	S12	Área	437	0.46	87.7	11.83
		Área	478	3.96	94.17	1.87
		Área	74	67.66	32.31	0.03
		Área	93	8.85	87.53	3.62
		Área	96	1.2	89.02	9.77
		Área	110	7.1	91.73	1.16
		Área	119	21.02	78.05	0.94
		Área	120	3.5	71.34	25.16
		Área	129	40.11	54.33	5.56
		Área	138	6.84	87.86	5.3
Área	141	52.95	46.21	0.84		

Unidad de Análisis (Paisaje)	Código	Polígonos de cada paisaje	Porcentaje de bosque según categoría de densidad y vigor		
			Alta	Media	Baja
Planicies amazónicas origen sedimentario, formas ligeramente planas	S12	Área 169	4.92	84.36	10.71
		Área 180	10.51	87.33	2.16
		Área 188	15.84	74.06	10.09
		Área 192	2.61	71.87	25.52
		Área 199	0.33	86.01	13.66
		Área 208	4.51	87.53	7.96
		Área 211	57.73	41.29	0.97
		Área 222	40.37	55.58	4.05
		Área 225	13.73	84.68	1.59
		Área 226	0.41	62.39	37.2
		Área 229	21.43	73.95	4.62
		Área 236		84.81	15.19
		Área 240			100
		Área 247	56.66	35.32	8.02
		Área 249	88.99	10.43	0.57
		Área 250	8	87.05	4.95
		Área 275	9.96	78.03	12.02
		Área 319	23.18	75.48	1.34
		Área 341	2.29	84	13.71
		Área 347	5.76	81.55	12.7
		Área 357	8.2	80.08	11.72
		Área 394	16.68	80.57	2.75
		Área 412	0.13	81.2	18.67
Área 66	37.7	62.19	0.11		
Área 72	32.95	66.54	0.51		
Área 73	80.36	19.63			
Planicies amazónicas origen sedimentario, formas ligeramente onduladas	S13	Área 101	0.06	37.82	62.13
		Área 121	41.02	51.26	7.72
		Área 122	31.17	68.58	0.25
		Área 132	27.74	67.78	4.47
		Área 147	38.16	61.57	0.27
		Área 174	8.09	89.79	2.13
		Área 205	4.01	95.41	0.57
		Área 207	32.25	65.3	2.45
		Área 218	35.72	62.37	1.91
		Área 223	0.99	65.06	33.94
		Área 227		32.26	67.73
		Área 246		96.31	3.69
		Área 248	92.25	6.65	1.11
		Área 251	11.23	87.88	0.89
		Área 262	9.23	81.21	9.56
		Área 272	41.94	55.55	2.5
		Área 273	1.26	74.63	24.11
		Área 303	1.28	70.7	28.02
		Área 342	0.29	77.1	22.61
		Área 348	0.84	77.85	21.31
Área 349	5.04	85.2	9.76		
Área 356		50	50		

Unidad de Análisis (Paisaje)	Código	Polígonos de cada paisaje		Porcentaje de bosque según categoría de densidad y vigor		
				Alta	Media	Baja
Planicies amazónicas origen sedimentario, formas ligeramente onduladas	S13	Área	364	19.59	70.41	9.99
		Área	385	17.33	80.86	1.81
		Área	85	27.24	72.27	0.49
		Área	88	7.65	85.8	6.54
		Área	97	0.13	82.89	16.97
		Área	98	2.24	88.06	9.7
Planicies amazónicas origen sedimentario, formas onduladas	S14	Área	13	58.75	39.89	1.35
		Área	157	46.85	50.92	2.23
		Área	197	45.08	49.43	5.49
		Área	235	5.41	90.33	4.26
		Área	310	22.43	70.46	7.12
		Área	316	20.08	76.61	3.3
		Área	358	0.45	83.58	15.98
		Área	363	1.13	93.68	5.19
		Área	421	0.33	82.8	16.86
		Área	69	69.14	30.07	0.79
		Área	7	67.1	32.58	0.33
		Área	76	64.59	35.16	0.25
		Área	80	57.76	42.23	
Planicies amazónicas origen sedimentario, formas fuertemente onduladas	S15	Área	12	72.54	27.1	0.35
		Área	140	33.69	58.83	7.49
		Área	15	73.19	26.74	0.07
		Área	17	82.03	17.86	0.11
		Área	2	16.38	81.57	2.05
		Área	20	76.22	23.58	0.2
		Área	24	66.14	32.51	1.35
		Área	254	96.82	3.1	0.08
		Área	299	21.83	68.94	9.23
		Área	318	13.35	54.09	32.56
		Área	374	11.89	54.88	33.24
		Área	377	34.26	64.29	1.45
		Área	423	0.19	81.81	18
		Área	459	15.63	82.3	2.07
		Área	6	83.59	16.38	0.04
		Planicies amazónicas origen sedimentario, formas ligeramente quebradas	S16	Área	84	45.65
Área	86			72.07	27.89	0.04
Área	179			0.98	81.32	17.7
Área	23					100
Área	33			43.25	47.7	9.05
Área	343			0.4	90.59	9.02
Área	37			13.56	71.12	15.32
Área	380			7.62	84.74	7.64
Área	61			33.65	64.53	1.83
Área	68			61.35	38.65	
Área	71	48.46	48.73	2.82		
Área	75	56.03	43.49	0.48		
Área	79	72.48	27.52			

Unidad de Análisis (Paisaje)	Código	Polígonos de cada paisaje	Porcentaje de bosque según categoría de densidad y vigor		
			Alta	Media	Baja
Terrazas bajas y medias en ríos andinenses	T11	Área 104	54.52	44.02	1.46
		Área 109	17.82	75.47	6.71
		Área 146	15.78	79.9	4.33
		Área 365	32.09	55.97	11.94
		Área 56	36.36	61.56	2.08
		Área 58	0.26	66.32	33.42
		Área 82	7.69	38.19	54.12
		Área 91	41.56	50.65	7.79
Terrazas bajas y medias en ríos amazónicos	T21	Área 154	19.9	76.09	4.01
		Área 177	46.81	51.06	2.13
		Área 193	10	86.37	3.64
		Área 257	90.51	8.86	0.63
		Área 345	3.76	80.75	15.49
		Área 368	32.79	57.38	9.84
		Área 376	27.5	66.25	6.25
		Área 393	8.55	82.55	8.89
		Área 399	22.36	74.73	2.91
		Área 456	6.17	81.94	11.89
Área 464	32.6	66.16	1.24		
Terrazas altas en ríos amazónicos	T22	Área 454	17.15	80.11	2.75
Altillanura estructural erosional de origen sedimentario moderadamente ondulada	X12	Área 181	4.91	75.04	20.06
		Área 215	2.75	73.17	24.08
		Área 64	0.18	68.24	31.58
Altillanura estructural erosional de origen sedimentario fuertemente ondulada	X13	Área 11	40.48	55.96	3.57
		Área 3	25.96	68.19	5.85

Fuente: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, 2003.

Imágenes Landsat 7 (6-58, 6-59, 7-58, 7-59)

Densidad de población

La densidad de población de la región colombiana amazónica para el año de 1993, en promedio, era de 12,59 habitantes por kilómetro cuadrado (hab/km²). La subregión andinoamazónica registra la mayor intervención del territorio, una colonización agropecuaria que amplía la frontera ganadera del país y los más intensos procesos de urbanización de la Amazonia colombiana. De hecho, allí se ubica la mayor cantidad de población tanto rural como urbana de la región.

A la par que crece la población aumenta la densidad de personas por unidad de área, con la consecuente presión sobre la tierra y sus recursos, tanto por factores de atracción de la región, pero fundamentalmente por factores de expulsión desde el interior del país, debido a causas estructurales del desarrollo nacional tales como la violencia, la marginalidad y la exclusión sociopolítica.

Los departamentos más densamente poblados de la región son: Nariño (74,07), Putumayo (25,12) y Caquetá (12,05 hab/km²). Los demás están por debajo del promedio de la región como los departamentos del Cauca (8,80 hab/km²), Meta (3,54 hab/km²), Guaviare (1,09 hab/km²), Amazonas (0,68 hab/km²), Vaupés (0,23 hab/km²), Guainía (0,14% hab/km²) y Vichada (0,13% hab/km²).

Respecto a la densidad de los municipios que integran la región amazónica colombiana Pasto - Nariño, junto con Sibundoy - Putumayo tienen los mayores promedios (248,96 y 139,13). Siguen en su orden Potosí - Nariño (46,13), Colón - Putumayo (44,18), Ipiales - Nariño (43,64), Córdoba - Nariño (42,84), Florencia - Caquetá (41,99), Valle Guamuéz - Putumayo (41,14), Funes - Nariño (34,73), Puerres - Nariño (28,14), Albania - Caquetá-23,20, Curillo - Caquetá (22,75), San Sebastián - Cauca (22,30), Mocoa - Putumayo (20,13), Valparaíso - Caquetá (19,31), El Doncello - Caquetá (17,16), Puerto Asís - Putumayo (14,56), Villagarzón - Putumayo (13,86), Puerto Caicedo - Putumayo (13,02) y Santiago - Putumayo (12,58). Los municipios restantes están por debajo del promedio regional (Tabla 7).

Cabe anotar que las densidades de los municipios como Pasto, Potosí, Ipiales y Funes en el departamento de Nariño son altas en razón a la gran población que albergan sus cabeceras municipales las cuales no se localizan dentro de la región Amazónica Colombiana.

Tabla 7. Densidad de Población. Año 1993.

Departamento	Municipio	Población	Área ** (Km2)	Densidad
AMAZONAS	LETICIA	22,866	5,829	3.92
	PUERTO NARIÑO	4,008	1,475	2.72
	LA CHORRERA*	2,828	12,461	0.23
	EL ENCANTO	2,331	11,074	0.21
	TARAPACÁ*	1,680	8,775	0.19
	MIRITÍ-PARANÁ*	1,897	16,564	0.11
	SANTANDER*	1,228	14,915	0.08
	LA PEDRERA*	926	15,385	0.06
	LA VICTORIA*	-	1,443	-
	PUERTO ALEGRÍA*	-	8,394	-
	PUERTO ARICA*	-	13,350	-
CAQUETÁ	FLORENCIA	96,247	2,292	41.99
	ALBANIA	9,674	417	23.20
	CURILLO	10,444	459	22.75
	VALPARAISO	20,859	1,080	19.31
	EL DONCELLO	17,626	1,027	17.16
	MILÁN	14,454	1,366	10.58
	PUERTO RICO	26,443	2,791	9.47
	SAN JOSÉ DEL FRAGUA	11,370	1,227	9.27
	EL PAUJIL	12,291	1,336	9.20
	MONTAÑITA	18,088	2,001	9.04
	MORELIA	3,950	440	8.98
	BELÉN DE LOS ANDAQUÍES	9,143	1,095	8.35
	SAN VICENTE DEL CAGUÁN	30,790	17,873	1.72
	CARTAGENA DE CHAIRÁ	21,745	13,161	1.65
	SOLANO	8,340	41,653	0.20
SOLITA	-	747	-	
CAUCA	SAN SEBASTIÁN (p)	8,612	389	22.14
	SANTAROSA (p)	12,329	3,009	4.10
	PIAMONTE	-	1,162	-
GUAINÍA	INÍRIDA	7,287	16,165	0.45
	BARRANCO MINA*	2,736	10,290	0.27
	SAN FELIPE*	630	3,063	0.21
	CACAHUAL*	246	2,344	0.10
	PANÁ-PANÁ*	934	10,285	0.09
	PUERTO COLOMBIA*	1,425	15,922	0.09
	LA GUADALUPE*	78	1,167	0.07
	MORICHAL*	155	8,501	0.02
MAPIRIPANA*	-	4,501	-	
GUAVIARE	SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	29,663	13,912	2.13
	EL RETORNO	10,859	10,434	1.04
	MIRAFLORES	8,323	12,914	0.64
	CALAMAR	9,039	16,200	0.56

META	SAN JUAN DE ARAMA (p)	8,990	1,163	7.73
	PUERTO CONCORDIA (p)	9,262	1,298	7.14
	MESETAS (p)	11,558	1,980	5.84
	PUERTO RICO (p)	14,793	3,772	3.92
	VISTAHERMOSA (p)	16,343	4,749	3.44
	LA URIBE (p)	8,286	6,307	1.31
	LA MACARENA	10,367	11,231	0.92
	PUERTO GAITÁN (p)	15,016	17,536	0.86
NARIÑO	MAPIRIPÁN (p)	8,811	11,938	0.74
	PASTO (p)	294,024	1,181	248.96
	POTOSÍ (p)	13,285	288	46.13
	IPIALES (p)	74,495	1,707	43.64
	CÓRDOBA (p)	12,080	282	42.84
	FUNES (p)	14,135	407	34.73
	PUERRES (p)	10,104	359	28.14
PUTUMAYO	SIBUNDOY	8,904	64	139.13
	COLÓN	3,402	77	44.18
	VALLE GUAMUEZ	35,919	873	41.14
	MOCOA	20,736	1,030	20.13
	PUERTO ASÍS	38,010	2,610	14.56
	VILLAGARZÓN	17,320	1,250	13.86
	PUERTO CAICEDO	11,014	846	13.02
	SANTIAGO	5,600	445	12.58
	ORITO	24,147	2,026	11.92
	SAN FRANCISCO	4,901	480	10.21
	PUERTO GUZMÁN	18,770	4,340	4.32
	PUERTO LEGUIZAMO	15,586	10,483	1.49
	SAN MIGUEL	-	361	-
VAUPÉS	MITÚ	9,596	16,455	0.58
	YAVARATÉ*	1,345	4,735	0.28
	CARURÚ*	1,238	6,981	0.18
	PACOA*	1,828	13,910	0.13
	TARAIRA*	664	6,619	0.10
	PAPUNÁUA*	526	5,435	0.10
VICHADA	CUMARIBO (p)	8,247	65,674	0.13

* Corregimiento departamental.

** Estas áreas corresponden a las reportadas por el DANE.

(p) Entidad territorial incluida parcialmente dentro de la Amazonia.

Fuente: Censo de población DANE, 1993. División político-administrativa DANE, 2000

Variación relativa del área del anillo de poblamiento

La consolidación del espacio urbano y rural medida a través de este indicador en la Amazonia colombiana al 2001, abarca un territorio de 94.727 km², equivalentes al 20% del área total de la región. Como se puede observar en el mapa, este proceso se evidencia con mayor intensidad a lo largo del piedemonte y en algunas áreas de la zona de transición entre Amazonia y Orinoquia. Esta zona que configura el anillo de poblamiento corresponde con las áreas de mayor intervención antrópica y en las cuales se evidencia los procesos más fuertes de transformación de los paisajes, predominando en algunos lugares pastizales sembrados y relictos de bosque o bosques muy intervenidos.

Los departamentos que más afectación presentan por este proceso son Caquetá, Putumayo, Meta y Guaviare, estos cuatro departamentos tienen el 87.6% del área total del anillo de poblamiento, el restante 12.4% se localiza en los departamentos de Cauca, Nariño, Guainía y Vichada. Los departamentos de Amazonas y Vaupés no tienen territorios en el anillo de poblamiento, Tabla 8.

Tabla 8. Areas departamentales en el anillo de poblamiento

DEPARTAMENTO	ÁREA EN ANILLO DE POBLAMIENTO km ²
Caquetá	29,695
Putumayo	23,368
Meta	22,133
Guaviare	8,226
Cauca	3,500
Nariño	2,880
Guainía	2,678
Vichada	2,248

Como se puede observar en la tabla 9, existen 39 municipios cuyo territorio esta completamente dentro del anillo de poblamiento; hay tres municipios que tienen entre 50 y 90% de su territorio dentro del anillo de poblamiento; once municipios tienen menos del 50% en el anillo de poblamiento, y los restantes municipios o corregimientos departamentales no evidencian áreas dentro del anillo de poblamiento, estos últimos están localizados principalmente en los departamentos de Amazonas y Vaupés.

Tabla 9. Variación Relativa del Área del Anillo de Poblamiento. Año 2001.

Departamento	Municipio	Area total ** (km2)	Area en anillo ** (km2)	Porcentaje
AMAZONAS	TARAPACÁ *	9,239	0	0.00
	EL ENCANTO *	11,240	0	0.00
	LA CHORRERA *	13,138	0	0.00
	LA PEDRERA *	13,737	0	0.00
	LA VICTORIA *	1,432	0	0.00
	LETICIA	6,197	0	0.00
	MIRITÍ-PARANÁ *	16,960	0	0.00
	PUERTO ALEGRÍA *	8,625	0	0.00
	PUERTO ARICA *	13,579	0	0.00
	PUERTO NARIÑO	1,689	0	0.00
	SANTANDER *	14,366	0	0.00
CAQUETÁ	VALPARAISO	826	826	100.00
	ALBANIA	360	360	100.00
	BELÉN DE LOS ANDAQUÍES	1,024	1,024	100.00
	CURILLO	727	727	100.00
	EL DONCELLO	1,072	1,072	100.00
	EL PAUJIL	1,597	1,597	100.00
	FLORENCIA	2,476	2,476	100.00
	MILÁN	1,424	1,424	100.00
	MONTAÑITA	995	995	100.00
	MORELIA	504	504	100.00
	PUERTO RICO	3,190	3,190	100.00
	SAN JOSÉ DEL FRAGUA	1,474	1,474	100.00
	SOLITA	892	892	100.00
	SAN VICENTE DEL CAGUÁN	17,903	8,150	45.53
	CARTAGENA DE CHAIRÁ	13,252	2,796	21.10
SOLANO	42,475	2,188	5.15	
CAUCA	SANTAROSA (p)	2,426	2,426	100.00
	PIAMONTE	862	862	100.00
	SAN SEBASTIÁN (p)	212	212	100.00
GUAINÍA	BARRANCO MINA *	9,550	1,140	11.94
	MAPIRIPANA *	5,310	458	8.63
	INÍRIDA	16,135	1,080	6.69
	SAN FELIPE *	2,871	0	0.00
	LA GUADALUPE *	1,561	0	0.00
	CACAHUAL *	2,280	0	0.00
	MORICHAL *	8,323	0	0.00
	PANÁ-PANÁ *	10,025	0	0.00
	PUERTO COLOMBIA *	15,277	0	0.00
GUAVIARE	SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	16,225	5,111	31.50
	EL RETORNO	12,643	2,469	19.53
	CALAMAR	14,377	646	4.49
	MIRAFLORES	12,605	0	0.00

META	VISTAHERMOSA (p)	4,211	4,211	100.00
	SAN JUAN DE ARAMA (p)	158	158	100.00
	LA URIBE (p)	2,918	2,918	100.00
	PUERTO RICO (p)	2,349	2,349	100.00
	MESETAS (p)	473	473	100.00
	PUERTO CONCORDIA (p)	309	309	100.00
	LA MACARENA	10,938	9,904	90.55
	PUERTO GAITÁN (p)	902	466	51.64
NARIÑO	MAPIRIPÁN (p)	5,524	1,345	24.34
	PUERRES (p)	255	255	100.00
	CÓRDOBA (p)	177	177	100.00
	FUNES (p)	182	182	100.00
	IPIALES (p)	1,425	1,425	100.00
	PASTO (p)	680	680	100.00
	POTOSÍ (p)	161	161	100.00
PUTUMAYO	VILLAGARZÓN	1,316	1,316	100.00
	COLÓN	75	75	100.00
	MOCOA	1,209	1,209	100.00
	ORITO	1,900	1,900	100.00
	PUERTO ASÍS	3,068	3,068	100.00
	PUERTO CAICEDO	974	974	100.00
	PUERTO GUZMÁN	4,474	4,474	100.00
	VALLE GUAMUEZ	727	727	100.00
	SAN FRANCISCO	512	512	100.00
	SAN MIGUEL	252	252	100.00
	SANTIAGO	437	437	100.00
	SIBUNDOY	71	71	100.00
	PUERTO LEGUIZAMO	10,635	8,353	78.54
VAUPÉS	YAVARATÉ *	4,715	0	0.00
	CARURÚ	7,171	0	0.00
	MITÚ	16,116	0	0.00
	PACOA *	13,902	0	0.00
	PAPUNÁUA *	4,974	0	0.00
	TARAIRA	6,541	0	0.00
VICHADA	CUMARIBO (p)	35,701	2,248	6.30

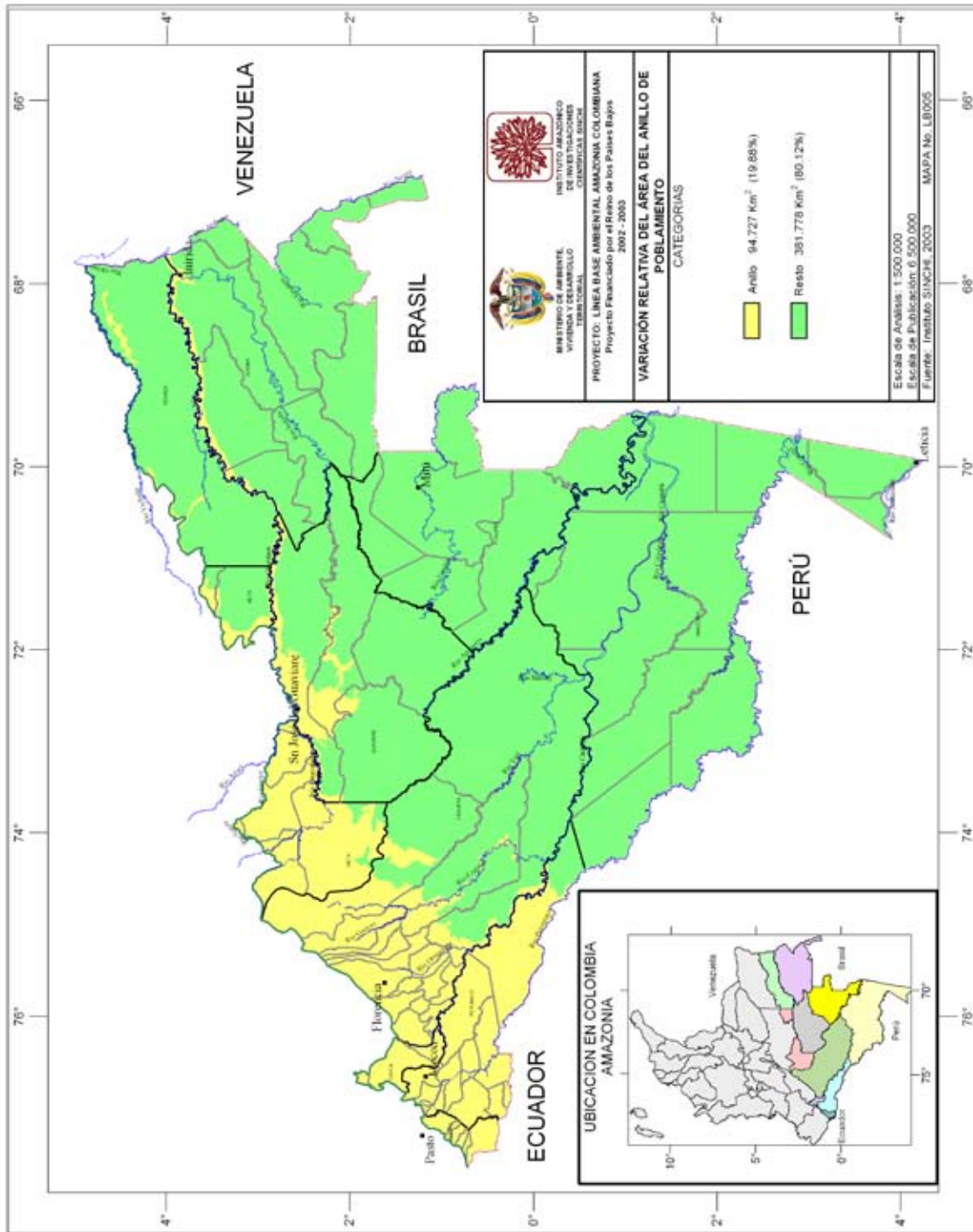
* Corregimiento departamental.

** Estas áreas corresponden a las reportadas por el SIG SINCHI, con una resolución espacial de 250 metros de pixel

(p) Entidad territorial incluida parcialmente dentro de la Amazonia.

Fuente: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, 2003. IGAC, DANE

Diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medio ambiente en la Amazonia colombiana: Bases Conceptuales y Metodológicas



Tasa media anual de deforestación

Es el incremento medio anual de la deforestación como consecuencia de la intervención antrópica, representada por los sistemas de producción agropecuaria. Para el caso de la Amazonia colombiana, y específicamente para el departamento del Guaviare, se tiene hasta el momento información proveniente del procesamiento de fotografías aéreas de 1987 e imágenes de satélite de 1997. Basados en esta información, se estableció la tasa media anual de deforestación para los municipios de San José, El Retorno y Calamar, pertenecientes a la zona de mayor intervención del departamento y permitirá determinar mediante monitoreo, la evolución espacio-temporal de la cobertura boscosa que es afectada por la intervención antrópica.

Con base en la información obtenida del indicador (Tabla 10), el municipio de El Retorno presenta la mayor tasa de deforestación media anual con 4.604,3 ha, que corresponde a un incremento medio anual de 4.6 %, con respecto al área en bosques existente en el primer año de evaluación (1987), y es a la vez, equivalente al 1.0 % del área total intervenida en el departamento del Guaviare (458.350 ha). En términos globales, se puede establecer que en el municipio de El Retorno, se deforestaron en la década 1987-1997 (período de evaluación), el 46 % del área del área boscosa original, correspondiente al 10 % del área de mayor intervención de la zona de colonización del departamento.

El municipio de Calamar ocupó el segundo lugar en la tasa de deforestación departamental, con 2.666,8 ha anuales, que corresponden a un incremento anual de 1.9%, tomando como base la cobertura inicial (1987), y a 0.6% del área total de mayor intervención antrópica en el departamento. En este municipio ubicado en la punta de colonización del departamento, se ha deforestado el 19% del área en bosque reportada para 1987, equivalente al 6% de la deforestación ocurrida en la zona de mayor intervención.

El municipio de San José del Guaviare, presenta la más baja tasa de deforestación de los tres municipios incluidos en la zona de mayor intervención del departamento, con 827,7 ha al año, durante el período considerado. Este valor equivale a una deforestación anual de 1.3 %, con respecto al área boscosa existente en 1987, y al 0.2 % del área total intervenida. La pérdida de cobertura boscosa en este municipio, corresponde a 8.277 ha, equivalente al 13% de pérdida de esta cobertura, en el período considerado y al 2% del total del área intervenida.

Considerando toda el área de colonización del departamento, la deforestación media anual fue de 8.138,9 ha, correspondiente al 2.7% anual del área boscosa existente en 1987, es decir, en la década mencionada, la deforestación reportada para toda el área intervenida, fue del 27% del área original cubierta por bosques, y del 18% del área total sometida a intervención antrópica en el departamento. Esta tasa media anual de deforestación, es significativamente

mayor a la reportada por Andrade (1992), para los períodos 1973-1977, 1977-1980 y 1980-1986, lo que evidencia un aumento preocupante de la deforestación, en la zona de mayor colonización del departamento del Guaviare (eje San José-Calamar).

Tabla 10. Tasa Media Anual de Deforestación Municipal, en la Zona de Colonización del Departamento del Guaviare

Municipio	Área bosques (Ha)		Tasa Deforestación (TD)	Tasa de deforestación media anual (TMAD)	TMAD (%) con respecto a 1987	TMAD (%) con respecto al área total (458.350 Ha)
	1987	1997				
San José	61,384	53,107	8,277	827.7	1.3	0.2
El Retorno	99,678	53,635	46,043	4,604.3	4.6	1.0
Calamar	140,616	113,948	26,668	2,666.8	1.9	0.6
TOTAL	301,678	220,690	80,988	8,098.8	2.7	1.8

Fuente: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI

Esta información corresponde a la zona de mayor intervención del departamento del Guaviare

Tabla 11. Tasa Media Anual de Praderización Municipal, en la Zona de Colonización del Departamento del Guaviare

Municipio	Área pastos (Ha)		Tasa praderización (TP)	Tasa de praderización media anual (TMAP)	TMAP (%) con respecto a 1987	TMAP(%) con respecto al área total (458.350 Ha)
	1987	1997				
San José	15,712	29,809	14,097	1,410	9.0	0.3
El Retorno	18,196	54,260	36,064	3,606	19.8	0.8
Calamar	4,191	16,442	12,251	1,225	29.2	0.3
TOTAL	38,099	100,511	62,412	6,241	16.4	1.4

Fuente: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI

Esta información corresponde a la zona de mayor intervención del departamento del Guaviare

Tasa media anual de praderización

La tasa media anual de praderización, indica el incremento medio anual de la praderización o potrerización, como consecuencia de los sistemas productivos ganaderos, que han sido implementados sobre suelos de vocación forestal, lo que ha ocasionado la transformación de la cobertura boscosa, en áreas de pastos, que paulatinamente pierden su capacidad productiva, debido a la disminución del contenido de nutrientes, a la erosión y a la compactación ocasionada por el pisoteo del ganado. Al igual que la tasa de deforestación, la información correspondiente a este indicador, fue obtenida del procesamiento digital de fotografías aéreas e imágenes de satélite de 1987 y 1997, respectivamente, para la zona más intervenida del departamento del Guaviare.

En términos absolutos el municipio de El Retorno presenta la mayor tasa media anual de praderización, con 3.606 ha, correspondientes al 19.8% del área existente en pastos en el

año 1987 y al 0.8% del área total intervenida del departamento. Considerando el período de evaluación 1987-1997, la tasa de praderización acumulada en este municipio, alcanzó las 36.064 ha, equivalentes a un aumento del área en pastos de 198%, con respecto al área inicial (1987), que era de 18.196 ha. Para 1997, año de la última evaluación, el área en pastos existente en este municipio era de 54.260 ha, correspondientes al 53.8% del área praderizada del departamento.

De los tres municipios de la zona de mayor intervención, el municipio de San José del Guaviare, ocupa el segundo lugar en cuanto a la tasa media anual de praderización, con 1.410 ha. Este incremento corresponde al 9.0 % anual con respecto al área en pastos existente en 1987, y al 0.3% del área total intervenida. Considerando todo el período de evaluación, el área en pastos en este municipio, aumento en un 90 % con respecto al área inicial praderizada, que en 1987 era de 15.712 ha. El área existente en 1997 fue de 29.809 ha, equivalente al 29.6 % del área total cubierta por pastos (Tabla 11).

El municipio de Calamar, que ocupa el último lugar en cuanto a la tasa de praderización con 12.251 ha, mostró sin embargo la más alta tasa de praderización relativa, con el 29.2 % de aumento anual con respecto al área inicial, y en consecuencia con casi el 300 % de incremento durante la década considerada, alcanzando en 1997 un total de 16.442 ha cubiertas por pastos, que corresponden al 16.3 % del total del área cubierta por pastos en la zona de mayor intervención antrópica del departamento del Guaviare.

Con respecto a la praderización al nivel de la zona de mayor intervención del departamento del Guaviare, esta presenta una tasa de praderización de 6.271 ha anuales, equivalentes al 16.4 % anual de incremento, con respecto al área inicial cubierta por pastos que en 1987, ocupaba 38.130 ha. Por lo tanto, dentro del período considerado, en la zona de intervención del departamento del Guaviare, el área en pastos se incrementó en 62.709 ha, que equivalen al 164 % del área existente en el primer año de evaluación, que correspondía a 38.130 ha.

Incremento relativo de la población

La región amazónica colombiana registró en promedio, un incremento relativo de población del 29,4%, entre los años de 1985 y 1993. Los departamentos que para el año de 1993 presentan los mayores índices de crecimiento poblacional en porcentaje, son en su orden: Caquetá (87,93%), Meta (40,92%), Putumayo (40,53%), Vaupés (38,26%), Guaviare (36,63%), Nariño (31,10%), Guainía (12.18%) y Amazonas con un 6,45%.

Los municipios con los más altos porcentajes de crecimiento relativo entre los censos de 1985 y 1993 son: Cartagena de Chaira – Caquetá (673,29%), Valparaíso – Caquetá (332,94%),

Mitú- Vaupés (229,53%), Santiago – Putumayo (219,63%), Puerto Gaitán – Meta (218,08%), Milán – Caquetá (187,41%), Funes – Nariño (155,09%), Miraflores – Guaviare (149,19%), Inírida – Guainía (109,58%), La Macarena – Meta (103,63%), San Vicente del Caguán – Caquetá (76,72%), Leticia – Amazonas (70,91%), Puerto Rico – Meta (69,05%), Morelia – Caquetá (64,31%), Orito – Putumayo (62,44%), Sibundoy – Putumayo (61,80%), Puerto Leguizamo – Putumayo (56,58%), Montañita – Caquetá (51,61%), Villagarzón – Putumayo (48,27%), Córdoba – Nariño (43,06%), El Paujil – Caquetá (41,99%), Colón – Putumayo (40,93%), San Francisco – Putumayo (39,67%) y Florencia – Caquetá (25,50%). En el resto de los municipios (54), presentaban un crecimiento menor al de Florencia e inferior al promedio de la región (Tabla 12).

Los centros urbanos que registraron un mayor crecimiento relativo de población fueron: Miraflores – Guaviare (165,88%), Albania – Caquetá (139,93%), Morelia – Caquetá (115,77%), San Vicente del Caguán – Caquetá (94,11%), Villagarzón – Putumayo (89,31%), Mocoa – Putumayo (73,55%), Cartagena de Chaira – Caquetá (71,12%), Puerto Asís – Putumayo (68,34%), Milán – Caquetá (63,56%), La Macarena – Meta (61,80%), Puerto Leguizamo – Putumayo (45,54%), Valparaíso – Caquetá (38,52%), Solano – Caquetá (37,23%), Orito – Putumayo (35,80%), Belén de Los Andaquíes – Caquetá (33,46%), Leticia – Amazonas (32,73%), Sibundoy – Putumayo (29,24%), Mitú – Vaupés (28,85%), Florencia – Caquetá (28,17%), Colón – Putumayo (28,11%), El Paujil – Caquetá (27,37%) y Puerto Rico – Caquetá con un 25,79%. Los 56 restantes municipios tienen crecimientos relativos inferiores al promedio de la región (29,4%).

En cuanto al crecimiento rural los datos obtenidos para el periodo 1985 – 1993, muestran valores altos para las áreas rurales de los municipios de Inírida – Guainía (4.391,55%), Santiago – Putumayo (1.396,99%), Valparaíso – Caquetá (514,53%), Puerto Gaitán – Meta (218,08%), Milán – Caquetá (208,44%), Sibundoy – Putumayo (186,00%), Funes – Nariño (155,09%), Miraflores – Guaviare (140,51%) y La Macarena – Meta (118,43%). Los siguen en su orden con los siguientes valores: San Francisco – Putumayo (85,02%), Orito – Putumayo (80,54%), San Vicente del Caguán – Caquetá (70,97%), Puerto Rico – Meta (69,05%), Puerto Leguizamo – Putumayo (63,18%), Colón – Putumayo (62,68%), El Paujil – Caquetá (55,25%), Montañita – Caquetá (54,62%), Córdoba – Nariño (43,06%), Morelia – Caquetá (43,00%), Villagarzón – Putumayo (38,72%).

Sin embargo existen para este periodo (1985-1993), valores negativos de crecimiento de la población rural en los municipios de Belén de Los Andaquíes – Caquetá- (-50,14%), Puerto Asís – Putumayo (-36,73%), Mocoa – Putumayo (-34,30%), Pasto – Nariño (-30,93%), Mesetas – Meta (-26,93%), Solano-Caquetá (-24,73%), Ipiales – Nariño (20,29%), San José del Guaviare – Guaviare (-16,39%), Albania – Caquetá (-14,98%), Puerto Rico – Caquetá (-10,02%) y Vistahermosa – Meta (-9,34%).

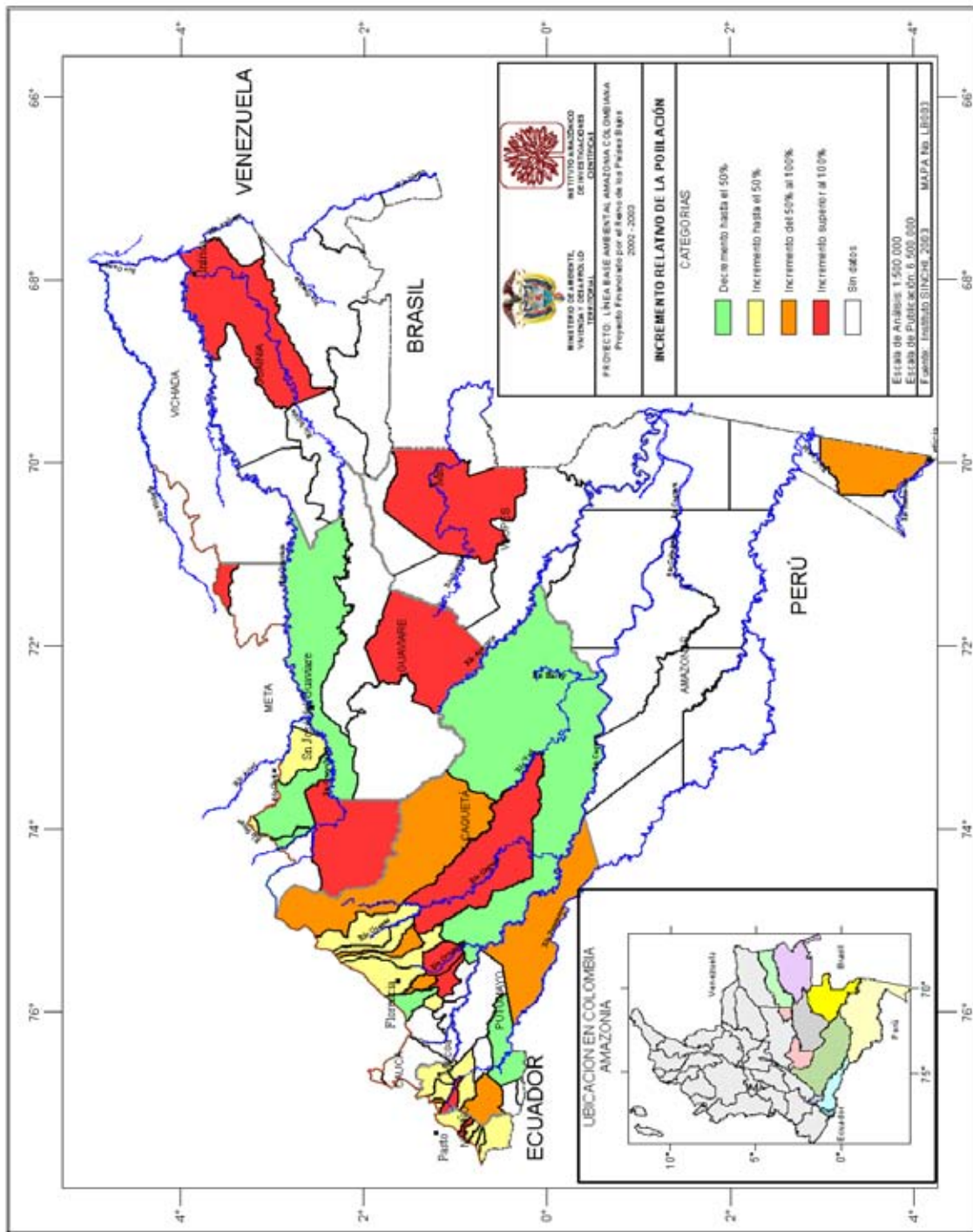


Tabla 12. Incremento Relativo de la Población 1985-1993

Departamento	Municipio	Población				Incremento Población (%)		
		Rural 1985	Rural 1993	Urbana 1985	Urbana 1993	Rural	Urbana	Total
AMAZONAS	LETICIA	-	5,108	13,379	17,758	-	32.73	70.91
CAQUETÁ	EL ENCANTO	-	16,933	2,812	4,812	-	71.12	673.29
	VALPARAISO	2,980	18,313	1,838	2,546	514.53	38.52	332.94
	MILÁN	4,299	13,260	730	1,194	208.44	63.56	187.41
	SAN VICENTE DEL CAGUÁN	13,094	22,387	4,329	8,403	70.97	94.11	76.72
	MORELIA	1,700	2,431	704	1,519	43.00	115.77	64.31
	MONTAÑITA	10,851	16,778	1,080	1,310	54.62	21.30	51.61
	EL PAUJIL	4,539	7,047	4,117	5,244	55.25	27.37	41.99
	FLORENCIA	12,159	13,539	64,530	82,708	11.35	28.17	25.50
	ALBANIA	8,255	7,018	1,107	2,656	- 14.98	139.93	3.33
	EL DONCELLO	7,315	7,503	9,931	10,123	2.57	1.93	2.20
	PUERTO RICO	19,705	17,731	6,926	8,712	- 10.02	25.79	- 0.71
	SOLANO	8,896	6,696	1,198	1,644	- 24.73	37.23	- 17.38
	BELÉN DE LOS ANDAQUÍES	11,306	5,637	2,627	3,506	- 50.14	33.46	- 34.38
GUAINÍA	INÍRIDA	71	3,189	3,406	4,098	4,391.55	20.32	109.58
GUAVIARE	MIRAFLORES	2,197	5,284	1,143	3,039	140.51	165.88	149.19
	SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	18,910	15,811	11,564	13,852	- 16.39	19.79	- 2.66
META	PUERTO GAITÁN (p)	3,622	11,521	2,191	3,495	218.08	59.52	158.32
	LA MACARENA	3,761	8,215	1,330	2,152	118.43	61.80	103.63
	PUERTO RICO (p)	7,011	11,852	3,131	2,941	69.05	- 6.07	45.86
	SAN JUAN DE ARAMA (p)	6,155	7,005	1,689	1,985	13.81	17.53	14.61
	VISTAHERMOSA (p)	14,834	13,448	3,986	2,895	- 9.34	- 27.37	- 13.16
	MESETAS (p)	11,872	8,675	2,880	2,883	- 26.93	0.10	- 21.65
NARIÑO	FUNES (p)	4,832	12,326	1,844	1,809	155.09	- 1.90	111.73
	CÓRDOBA (p)	7,206	10,309	1,745	1,771	43.06	1.49	34.96
	PASTO (p)	47,282	32,656	193,893	261,368	- 30.93	34.80	21.91
	PUERRES (p)	6,389	7,664	2,067	2,440	19.96	18.05	19.49
	POTOSÍ (p)	9,809	11,743	1,404	1,542	19.72	9.83	18.48
	IPIALES (p)	18,999	15,144	44,262	59,351	- 20.29	34.09	17.76
	SANTIAGO	266	3,982	1,486	1,618	1,396.99	8.88	219.63
PUTUMAYO	ORITO	8,851	15,980	6,014	8,167	80.54	35.80	62.44
	SIBUNDOY	1,143	3,269	4,360	5,635	186.00	29.24	61.80
	PUERTO LEGUIZAMO	6,230	10,166	3,724	5,420	63.18	45.54	56.58
	VILLAGARZÓN	9,474	13,142	2,207	4,178	38.72	89.31	48.27
	COLÓN	895	1,456	1,519	1,946	62.68	28.11	40.93
	SAN FRANCISCO	1,248	2,309	2,261	2,592	85.02	14.64	39.67
	MOCOA	11,596	7,619	7,558	13,117	- 34.30	73.55	8.26
	PUERTO ASÍS	32,028	20,265	10,541	17,745	- 36.73	68.34	- 10.71
VAUPÉS	MITÚ	-	5,844	2,912	3,752	-	28.85	229.53

* Corregimiento departamental.

(p) Entidad territorial incluida parcialmente dentro de la Amazonia.

Fuente: Censo de población DANE, 1993. Censo de población DANE, 1985.

Índice de urbanización

El promedio del índice de urbanización de la región amazónica colombiana se estima en un 15,11 para el año de 1993. Los más altos índices de urbanización departamentales se localizan en Amazonas (29,78), Caquetá (23,91) y Guaviare (21,39). Con una menor dinámica y por debajo del promedio regional, se presentan los departamentos de Guainía (14,28), Vaupés (9,31) y Putumayo (7,00) y en menor medida para los departamentos del Meta (0,19), Vichada (0,17) y Cauca.

En el nivel municipal, muestran los mayores índices de urbanización los Municipios de Florencia – Caquetá (352,97), Leticia – Amazonas (324,52), Inírida – Guainía (128,50), San José del Guaviare – Guaviare (56,89), Mitú – Vaupés (53,26), Mocoa – Putumayo (31,93) y Puerto Asís – Putumayo (21,97) (Tabla 13).

Por debajo del promedio regional se encuentran los municipios de Sibundoy – Putumayo (13,74), El Doncello – Caquetá (9,54), Miraflores – Guaviare (8,19), Curillo – Caquetá (7,26), Orito – Putumayo (5,90), San Francisco – Putumayo (4,11), Puerto Leguizamo – Putumayo (4,09), Calamar – Guaviare (3,84), Colón – Putumayo (3,68), Puerto Nariño – Amazonas (3,07), Puerto Rico – Caquetá (2,99), El Paujil – Caquetá (-2,73), El Retorno – Guaviare (2,36), Taraira – Vaupés (2,33), San Vicente del Caguán – Caquetá (2,20) y el resto con índices de urbanización inferiores a 2,0.

El fenómeno más evidente del mundo moderno es la expansión de la vida urbana, y la ciudad como el medio más efectivo de propagación de aquella. Cada vez más, la ciudad es el factor de esperanza y de prosperidad de las naciones, de las familias y los individuos. Las instituciones más fuertes, representativas y expandidas se hallan en las ciudades.

Todas las ciudades del mundo crecen, pero su crecimiento es mayor en los llamados países del tercer mundo, y Colombia no es la excepción. En el país, a su vez, existen grandes desequilibrios entre lo urbano y lo rural y entre regiones, como es evidente en el caso de la Amazonia.

Los procesos de urbanización se expanden en todos los ámbitos del planeta, aún en los más inhóspitos ambientes de la tierra, tendencia de la cual no se aparta la Amazonia continental con una población cercana a veintiséis millones de personas, quienes viven en grandes, medianas y pequeñas ciudades, además de otros asentamientos.

Ciudades como Manaos, Iquitos, Belem de Pará, Florencia, Pucalpa, Santa Cruz, Leticia, Puerto Asís configuran un entramado *urbano* de magníficas proporciones en cuanto a concentración de población, demanda de alimentos, bienes y servicios. La tendencia es observada también en la Amazonia colombiana

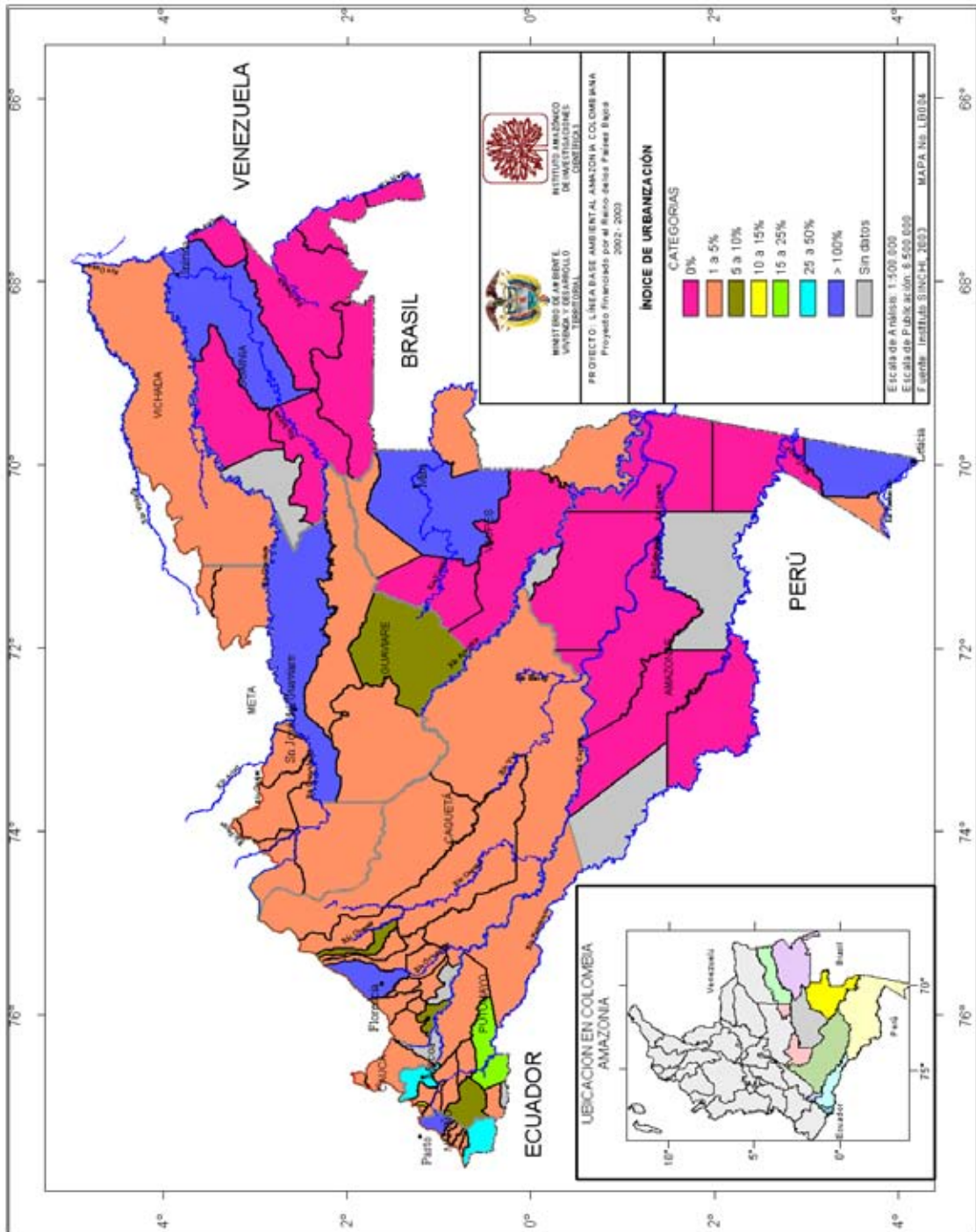


Tabla 13. Índice de Urbanización. Año 1993.

Departamento	Municipio	Población			Índice de Urbanización
		Urbana del Municipio	Rural del Municipio	Urbana del Departamento	
AMAZONAS	LETICIA	17,758	5,108	19,024	324.52
	PUERTO NARIÑO	1,266	2,742	19,024	3.07
	TARAPACÁ*	0	1,680	19,024	0.00
	LA PEDRERA*	0	926	19,024	0.00
	LA VICTORIA				
	EL ENCANTO*	0	2,331	19,024	0.00
	MIRITÍ-PARANÁ*	0	1,897	19,024	0.00
	PUERTO ALEGRÍA*				
	PUERTO ARICA*				
	LA CHORRERA*	0	2,828	19,024	0.00
	SANTANDER*	0	1,228	19,024	0.00
CAQUETÁ	FLORENCIA	82,708	13,539	143,144	352.97
	EL DONCELLO	10,123	7,503	143,144	9.54
	CURILLO	6,445	3,999	143,144	7.26
	PUERTO RICO	8,712	17,731	143,144	2.99
	EL PAUJIL	5,244	7,047	143,144	2.73
	SAN VICENTE DEL CAGUÁN	8,403	22,387	143,144	2.20
	BELÉN DE LOS ANDAQUÍES	3,506	5,637	143,144	1.52
	CARTAGENA DE CHAIRÁ	4,812	16,933	143,144	0.96
	ALBANIA	2,656	7,018	143,144	0.70
	MORELIA	1,519	2,431	143,144	0.66
	SAN JOSÉ DEL FRAGUA	2,322	9,048	143,144	0.42
	SOLANO	1,644	6,696	143,144	0.28
	VALPARAISO	2,546	18,313	143,144	0.25
	MILÁN	1,194	13,260	143,144	0.08
	MONTAÑITA	1,310	16,778	143,144	0.07
	SOLITA	-	-	-	-
	CAUCA	SAN SEBASTIÁN(p)	533	8,079	358,937
SANTAROSA(p)		633	11,696	358,937	0.01
PIAMONTE					
GUAINÍA	INÍRIDA	4,098	3,189	4,098	128.50
	SAN FELIPE*	0	630	4,098	0.00
	CACAHUAL*	0	246	4,098	0.00
	BARRANCO MINA*	0	2,736	4,098	0.00
	LA GUADALUPE*	0	78	4,098	0.00
	MAPIRIPANA*				
	MORICHAL*	0	155	4,098	0.00
	PANÁ-PANÁ*	0	934	4,098	0.00
	PUERTO COLOMBIA*	0	1,425	4,098	0.00
GUAVIARE	SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	13,852	15,811	21,332	56.89
	MIRAFLORES	3,039	5,284	21,332	8.19
	CALAMAR	2,341	6,698	21,332	3.84
	EL RETORNO	2,100	8,759	21,332	2.36

Departamento	Municipio	Población			Índice de Urbanización
		Urbana del Municipio	Rural del Municipio	Urbana del Departamento	
META	PUERTO CONCORDIA (p)	2,742	6,520	358,919	0.32
	PUERTO GAITÁN (p)	3,495	11,521	358,919	0.30
	MESETAS (p)	2,883	8,675	358,919	0.27
	PUERTO RICO (p)	2,941	11,852	358,919	0.20
	VISTAHERMOSA(p)	2,895	13,448	358,919	0.17
	LA MACARENA	2,152	8,215	358,919	0.16
	SAN JUAN DE ARAMA (p)	1,985	7,005	358,919	0.16
	LA URIBE(p)	1,376	6,910	358,919	0.08
	MAPIRIPÁN (p)	1,276	7,535	358,919	0.06
NARIÑO	PASTO (p)	261,368	32,656	546,540	382.75
	IPIALES (p)	59,351	15,144	546,540	42.56
	PUERRES (p)	2,440	7,664	546,540	0.14
	CÓRDOBA (p)	1,771	10,309	546,540	0.06
	FUNES (p)	1,809	12,326	546,540	0.05
	POTOSÍ (p)	1,542	11,743	546,540	0.04
PUTUMAYO	MOCOYA	13,117	7,619	70,718	31.93
	PUERTO ASÍS	17,745	20,265	70,718	21.97
	SIBUNDOY	5,635	3,269	70,718	13.74
	ORITO	8,167	15,980	70,718	5.90
	SAN FRANCISCO	2,592	2,309	70,718	4.11
	PUERTO LEGUIZAMO	5,420	10,166	70,718	4.09
	COLÓN	1,946	1,456	70,718	3.68
	VILLAGARZÓN	4,178	13,142	70,718	1.88
	VALLE GUAMUEZ	5,939	29,980	70,718	1.66
	SANTIAGO	1,618	3,982	70,718	0.93
	PUERTO CAICEDO	1,922	9,092	70,718	0.57
	PUERTO GUZMÁN	2,439	16,331	70,718	0.52
	SAN MIGUEL				
	VAUPÉS	MITÚ	3,752	5,844	4,523
TARAIRA*		217	447	4,523	2.33
PAPUNÁUA*		70	456	4,523	0.24
YAVARATÉ*		24	1,321	4,523	0.01
PACOA*		0	1,828	4,523	0.00
CARURÚ		0	1,238	4,523	0.00
VICHADA	CUMARIBO (p)	342	7,905	8,751	0.17

* Corregimiento departamental.

(p) Entidad territorial incluida parcialmente dentro de la Amazonia.

Fuente: Censo de población DANE, 1993.

Índice de fragmentación de bosques por paisaje

Conocer la ubicación de las zonas del bosque que se están fragmentando y además estimar los niveles de fragmentación en que se encuentran, es una información fundamental para dar alertas y como apoyo en la toma de decisiones para el manejo del recurso bosque a mediano y largo plazo. Utilizando imágenes de satélite para la evaluación del recurso y sistemas de información geográfica para analizar y visualizar resultados, se facilita la actualización, análisis del desarrollo, dinámica y presión sobre este recurso natural.

Para este caso, como prueba piloto en Guaviare, se utilizaron cuatro imágenes de satélite Landsat ETM (6-58/59 y 7-58/59 de los años 2000 y 2001) que cubren un área de 99417 Km² (21.02% de Amazonia) de las cuales se extrajeron las áreas en bosques (83919 Km²) que se utilizaron como insumo básico para calcular un Índice de Fragmentación por Km², el cual se espacializa por paisaje.

Del total de bosque que existe en la zona piloto, el 56.18% evidencia algún tipo de fragmentación de la siguiente manera: moderada (55.58%), alta (0.34%), muy alta (0.08%) y además presencia de fragmentos mínimos aislados en un 0.17%. Esta última categoría es muy importante y se relaciona con el nivel de fragmentación muy alta, pero diferenciándose porque en la grilla de análisis, son parches de 6.25 ha, aislados y sin bosque conectado, entonces se consideran como áreas con alta probabilidad de desaparecer. Por otro lado, un 43.82% está poco o no fragmentado, es decir que dentro de la grilla análisis son zonas que no evidencian ningún fragmento y todo el bosque (400 ha.) está conectado.

Del análisis por paisaje, se observa que los bosques de las Planicies amazónicas de origen sedimentario con formas fuertemente onduladas-S15 están poco fragmentados ya que el 80.49% de su área tiene valores de índice de fragmentación de 4.0, catalogados como estados de fragmentación baja o nula. Además no se detectan núcleos de intervención cercanos que ejerzan presión sobre tales áreas. Otros de los paisajes que tienen bosque poco fragmentado son los Terrazas en ríos amazónenses altas-T22, bajas y medias-T21 con porcentajes en grado de fragmentación baja de 72.13% y 72.13% respectivamente.

Con respecto a los bosques más fragmentados, se obtuvo que se localizan en las Estructuras rocosas coluvios de remoción -R22-, con porciones de 99.94% de bosque con algún nivel de fragmentación (moderada 95.84%, alta 2.63% y parches mínimos 0.88%) reflejando que el bosque que existe en esta unidad es el más intervenido de la zona piloto. Sin embargo también se puede notar que los bosques de la Planicie amazónica de origen sedimentario con formas ligeramente onduladas-S13, ubicados específicamente en el eje principal de colonización San José- El Retorno-Calamar, se encuentran muy fragmentados, ya que se distingue claramente poca cobertura en bosque nativo y grandes áreas en coberturas introducidas diferentes a bosque (Tabla 14).

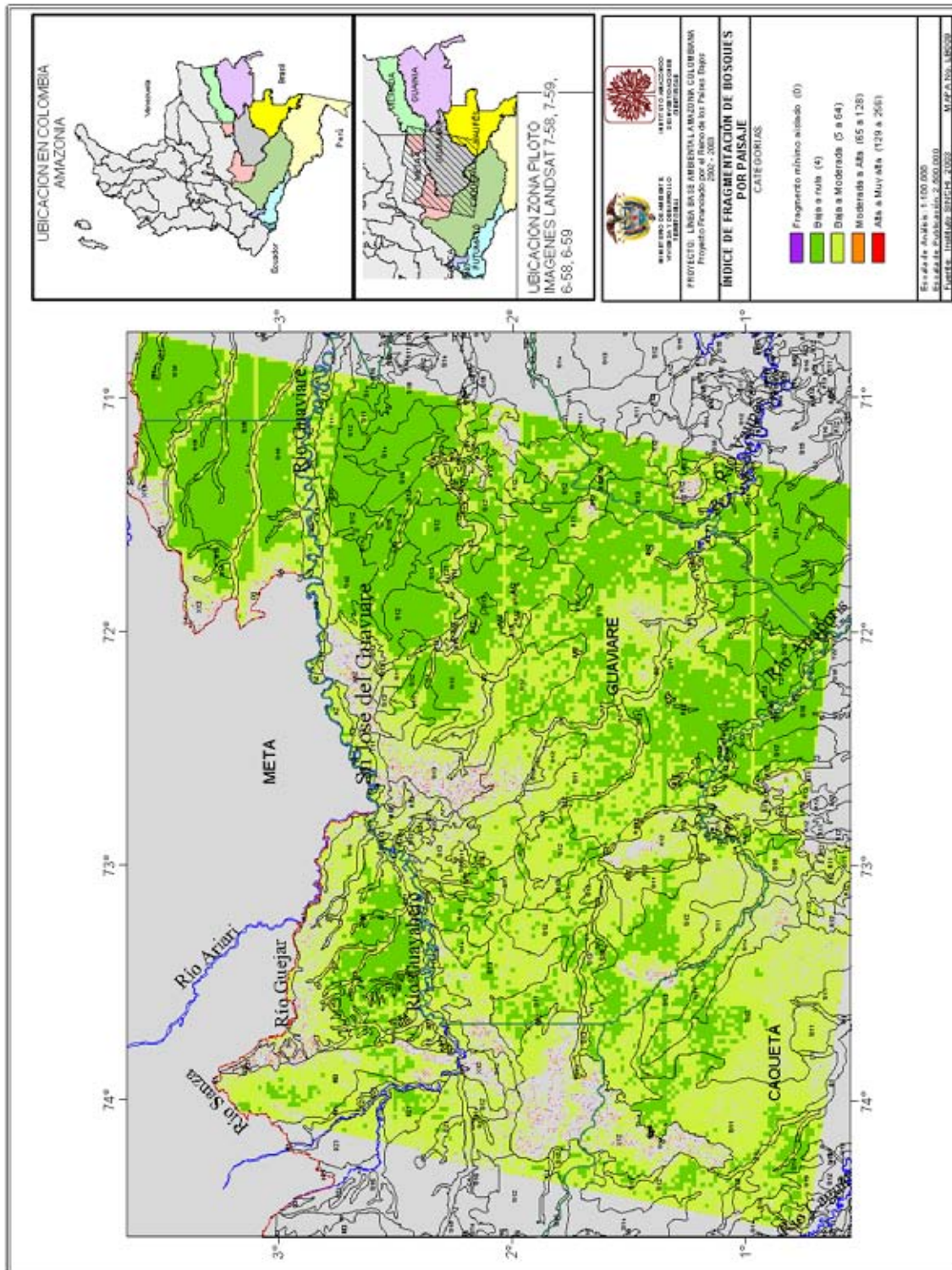


Tabla 14. Porcentaje de Área en Bosque Según Grado de Fragmentación. Año 2001.

Paisaje	Código	Grado de fragmentación				
		Baja a nula	Baja a moderada	Moderada a alta	Alta a muy alta	Fragmento mínimo aislado
Llanura aluvial de ríos Andinenses en plano bajo	A1	4.46	94.52	0.58	0.19	0.24
Llanura aluvial de ríos Andinenses plano medio	A2	10.77	88.97	0.14		0.11
Llanura aluvial de ríos Andinenses en plano alto	A3	11.67	88.13	0.02	0.02	0.16
Llanura aluvial de ríos Amazonenses en plano bajo	B1	19.59	80.41			
Llanura aluvial de ríos Amazonenses en plano alto	B2	14.46	85.52			0.02
Valles menores con influencia coluvial	C1	31.04	68.77	0.08	0.04	0.07
Piedemonte coluvio aluvial sin influencia volcánica	D21	20.08	77.78	1.06	0.53	0.55
Relieve montañoso estructural denudativo en clima cálido húmedo y muy húmedo	M1	12.13	87.75	0.12		
Relieve montañoso estructural denudativo en clima medio húmedo y muy húmedo	M2	16.03	82.95	0.55	0.14	0.33
Estructuras rocosas origen sedimentario con formas tabulares	R11	25.58	73.18	0.52	0.31	0.41
Estructuras rocosas origen sedimentario con formas complejas	R12	22.77	76.25	0.51	0.12	0.35
Estructuras rocosas origen sedimentario, coluvios de remoción	R13	29.92	69.34	0.39	0.09	0.25
Estructuras rocosas de origen ígneo metamórfico, formas complejas	R21	5.23	92.97	1.17		0.63
Estructuras rocosas de origen ígneo metamórfico, coluvios de remoción	R22	0.66	95.84	2.63		0.88
Planicies amazónicas origen sedimentario, formas planas	S11	42.74	57.13	0.08	0.01	0.05

Planicies amazónicas origen sedimentario, formas ligeramente planas	S12	41.81	58.09	0.06	0.01	0.03
Planicies amazónicas origen sedimentario, formas ligeramente onduladas	S13	34.85	63.49	1.08	0.18	0.40
Planicies amazónicas origen sedimentario, formas onduladas	S14	66.25	33.63	0.09	0.00	0.03
Planicies amazónicas origen sedimentario, formas fuertemente onduladas	S15	80.49	19.41	0.07	0.01	0.02
Planicies amazónicas origen sedimentario, formas ligeramente quebradas	S16	50.81	48.51	0.36	0.11	0.21
Terrazas bajas y medias en ríos andinenses	T11	36.61	62.81	0.25	0.11	0.22
Terrazas bajas y medias en ríos amazonenses	T21	69.22	30.76	0.03		
Terrazas altas en ríos amazonenses	T22	72.14	27.86			
Altillanura estructural erosional de origen sedimentario moderadamente ondulada	X12	4.04	87.12	5.05	1.38	2.41
Altillanura estructural erosional de origen sedimentario fuertemente ondulada	X13	50.08	47.20	1.75	0.30	0.68

Porcentaje de población indígena según grado de contacto con el mercado.

Este indicador demuestra que la mayoría de las comunidades indígenas de la Amazonia colombiana se encuentran en contacto permanente con el mercado. El total de indígenas censados fue de 76,064, de los cuales 47,952, o sea el 63,04%, se encuentran ubicados en el anillo de poblamiento continuo o alrededor de los enclaves (Tabla 15).

Dentro del anillo de poblamiento continuo, o Amazonia nordoccidental, viven 30,763 indígenas, constituyendo el 40,44% del total de población. Si a dicha suma le agregamos los 17,189 indígenas de los enclaves en la Amazonia suroriental, que representan el 22,60% del total amazónico, tendremos que el 63,04% de los indígenas amazónicos dependen en alto grado de

la economía de mercado. Este porcentaje es todavía medio, pero está muy cerca del 66%, que es el tope antes de llegar al tercio alto de dependencia con el mercado.

Los 28,112 indígenas que tienen un bajo contacto con el mercado representan solamente el 36,96% del total de indígenas amazónicos. En su gran mayoría se encuentran ubicados en los departamentos de Guainía y Vaupés.

El caso del Departamento del Amazonas, donde el 67,7% de los indígenas se encuentra en contacto permanente con el mercado, se explica por la gran influencia que ejercen allí los enclaves de Leticia-Puerto Nariño, Tarapacá, El Encanto, La Chorrera, Araracuara y La Pedrera. Especialmente las comunidades indígenas ubicadas al sur del Trapecio Amazónico, que suman 7,436 habitantes, dependen intensamente de los mercados cercanos de Leticia y Puerto Nariño.

Cualquier programa que promueva el desarrollo sostenible debe tener en cuenta esas características de la población indígena; de lo contrario, se puede caer en generalizaciones contra-productivas tanto para el medio ambiente como para las comunidades que viven allí.

Tabla 15. Porcentaje de población indígena según grado de contacto con el mercado. Año 2002.

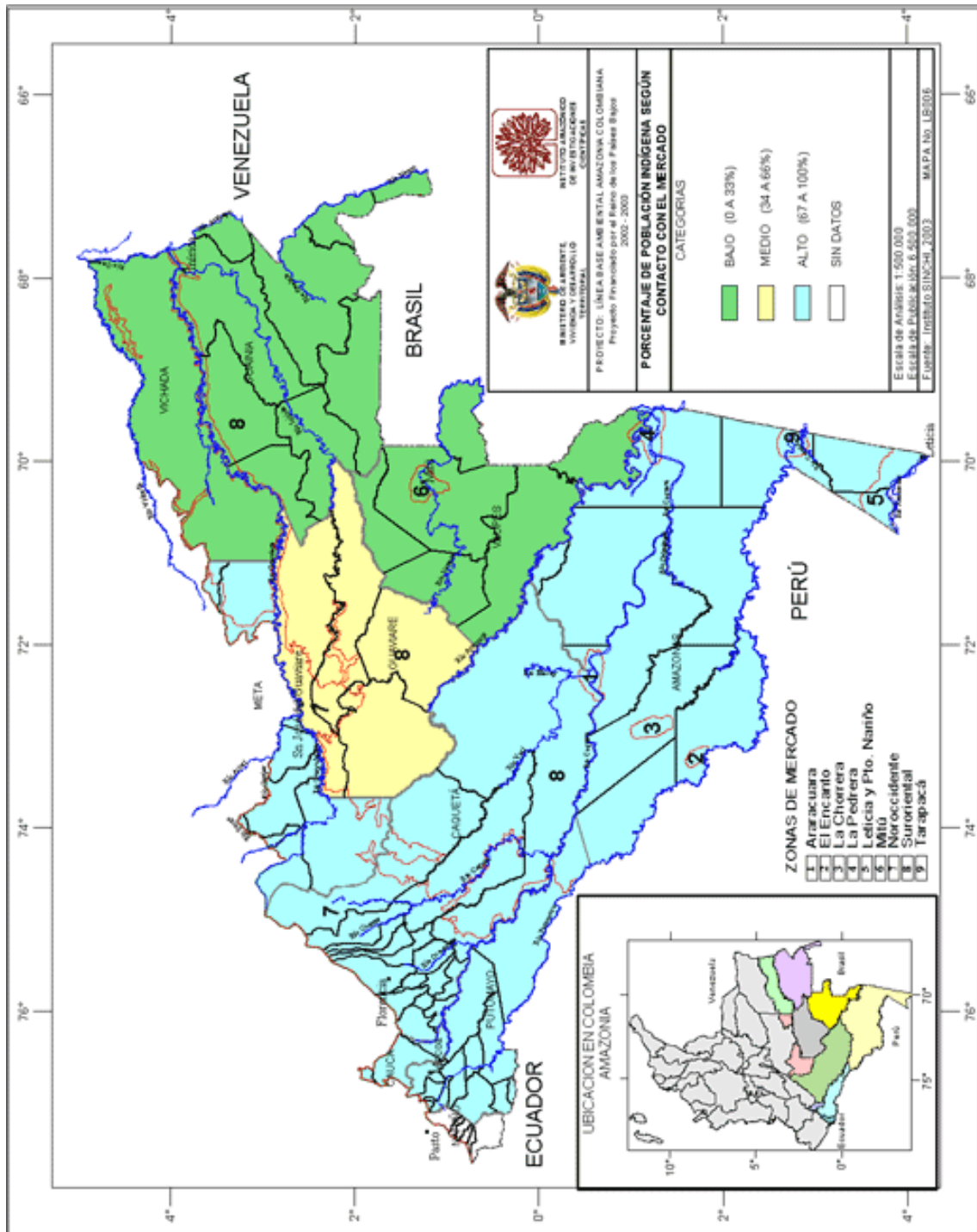
Departamento	Municipio	Total Población Indígena	Población en Contacto	Porcentaje en Contacto
AMAZONAS	PUERTO NARIÑO	1,768	1,768	100.00%
	LETICIA	5,726	5,668	98.99%
	SANTANDER*	940	801	85.21%
	TARAPACÁ*	2,492	2,051	82.30%
	LA PEDRERA*	2,801	2,101	75.01%
	EL ENCANTO	2,600	1,444	55.54%
	LA CHORRERA*	2,575	1,133	44.00%
	LA VICTORIA*	153	0	0.00%
	MIRITÍ-PARANÁ*	777	0	0.00%
	PUERTO ALEGRÍA*	1,490	0	0.00%
	PUERTO ARICA*	766	0	0.00%
CAQUETÁ	MILÁN	901	901	100.00%
	SAN JOSÉ DEL FRAGUA	156	156	100.00%
	EL PAUJIL	133	133	100.00%
	FLORENCIA	130	130	100.00%
	PUERTO RICO	115	115	100.00%
	CURILLO	110	110	100.00%
	EL DONCELLO	60	60	100.00%
	MORELIA	40	40	100.00%
	BELEN DE LOS ANDAQUÍES	33	33	100.00%
	SOLITA	27	27	100.00%
	SOLANO	1,575	1,206	76.57%
CAUCA	PIAMONTE	1,167	1,167	100.00%

GUAINÍA	MAPIRIPANA*	347	347	100.00%
	BARRANCO MINA*	1,281	1,194	93.21%
	INÍRIDA	2,893	556	19.22%
	CACAHUAL*	259	0	0.00%
	LA GUADALUPE*	98	0	0.00%
	MORICHAL*	660	0	0.00%
	PANÁ-PANÁ*	727	0	0.00%
	PUERTO COLOMBIA*	1,455	0	0.00%
	SAN FELIPE*	292	0	0.00%
GUAVIARE	SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	954	954	100.00%
	EL RETORNO	315	105	33.33%
	CALAMAR	22	0	0.00%
	MIRAFLORES	1,517	0	0.00%
META	MAPIRIPÁN (p)	583	407	69.81%
PUTUMAYO	PUERTO ASIS	2,085	2,085	100.00%
	MOCOA	1,911	1,911	100.00%
	PUERTO CAICEDO	1,719	1,719	100.00%
	PUERTO GUZMAN	1,520	1,520	100.00%
	SAN MIGUEL	752	752	100.00%
	ORITO	645	645	100.00%
	VILLAGARZÓN	600	600	100.00%
	VALLE GUAMUEZ	399	399	100.00%
	SANTIAGO	356	356	100.00%
	SAN FRANCISCO	314	314	100.00%
PUERTO LEGUIZAMO	3,074	2,919	94.96%	
VAUPÉS	TARAIRA*	367	71	19.35%
	MITÚ	9,825	1,550	15.78%
	CARURÚ*	1,195	0	0.00%
	PACOA*	2,503	0	0.00%
	PAPUNÁUA*	786	0	0.00%
	YAVARATÉ*	1,483	0	0.00%
VICHADA	CUMARIBO (p)	8,592	640	7.45%

* Corregimiento departamental.

(p) Entidad territorial incluida parcialmente dentro de la Amazonia.

Fuente: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 2003. Fundación Puerto Rastrojo 2001, Secretarías Municipales de Salud, 2002. Asuntos Indígenas (Secretaría de Gobierno)



Captura de peces comerciales por debajo de la talla media de madurez sexual

El resultado de la aplicación del presente indicador muestra que es bajo el porcentaje de peces comercializados por debajo de la TMM en las cuencas de los ríos Caquetá y Guaviare, mientras que es medio para la del Amazonas y comienza a ser alto para la del Putumayo (Figura 4). Analizando la evolución del indicador para las principales especies, se observa que para la especie más comercializada, el dorado, el porcentaje de peces menores a la TMM se mantuvo entre 33 a 40 % para las cuencas del Amazonas y Putumayo, con excepción del año 1995 para el Amazonas, cuando llegó hasta 64% (Figura 5a). Para las otras dos cuencas (Caquetá y Guaviare), durante los tres años analizados el porcentaje fue bajo (Figura 5a).

En términos biológico-pesqueros, esto significa que la pesca en la Amazonia colombiana estaría explotando una pequeña porción de los dorados que todavía no llegaron a reproducirse alguna vez. Esto indica, que principalmente en el Amazonas y Putumayo, el recurso no ha tenido la oportunidad de reponer al medio una cantidad suficiente de descendientes que continúe asegurando los rendimientos futuros a niveles similares a los actuales.

Para el Lechero, Baboso, Amarillo y Guacamayo, el nivel de explotación por debajo de la TMM fluctuó entre 40 a 70% para las cuencas Amazonas y Putumayo (Figura 5b., d., e. y f.) Esto lleva a tener en cuenta las mismas consideraciones hechas para el dorado, con la diferencia de que en estos casos, el indicador está dando un señal de alerta más acentuada.

Caso especial es que presenta el Pintadillo rayado, para el cual en todos los años y cuencas evaluadas, más del 50 % de las capturas fueron de individuos menores a la TMM (Figura 5c.). Por esto se concluye, que debe ser esta la primera especie sobre la que se trabaje en la Amazonia colombiana para implementar una serie de medidas de manejo adecuadas para la preservación del recurso.

Tanto para el Pintadillo, como para las otras especies, es evidente que el cuidado se debe encaminar sobre los procesos reproductivos, insistiendo en unos casos en la preservación de las áreas de desove y en otros, en la época adecuada para las capturas. No obstante el anterior panorama, como se indica en las limitantes del indicador, las TMM no son específicas para cada cuenca y no se han actualizado desde hace casi diez años, lo que podría cambiar este cuadro posiblemente en beneficio del recurso.

La pesca en la región Amazónica es una actividad cotidiana, practicada desde antes de la llegada de los conquistadores por los indígenas que utilizaban canoas de madera y una amplia variedad de artes pesqueros (Veríssimo, 1895). Este legado se ha venido perfeccionando y en algunos casos modernizando, a tal punto que en la actualidad, las comunidades indígenas

y colonas de la Amazonia colombiana, conocen el comportamiento tanto de los diferentes cuerpos de agua como de las propias especies, obteniendo así el mejor provecho en sus faenas de pesca (Alonso, 1998).

Motivos como los anteriores, han permitido que en algunos sectores de la Amazonia colombiana se registren los consumos de pescado más altos del país, valores que pueden variar de 300 a 800 gr por día, dependiendo el río y la época del año de evaluación (Fabr e & Alonso, 1998; Sinchi-Inade, 2003). El pescado además de ser una de las principales fuentes de alimento, se ha convertido en una de las pocas alternativas rentables que de forma legal, generan excedentes económicos para los habitantes de la región (Barthem, *et al.*, 1995; Anzola, 1995; 1997; Fabr e & Alonso, 1998; Sinchi-Inade, 2003).

En la actualidad, la pesca comercial en la Amazonia colombiana concentra sus desembarques en los principales centros urbanos de los ríos Guaviare, Caquetá, Putumayo y Amazonas, donde los peces de los ordenes Siluriformes y Characiformes son los más comercializados (Agudelo, *et al.*, 2000). De las 96 especies que se han registrado para comercialización, 51 son exclusivas para consumo, 32 como ornamentales y 13 que se utilizan indistintamente según la necesidad del mercado y su disponibilidad en una determinada época (Agudelo, *et al.*, 2000; Salinas & Agudelo, 2000).

En términos de volúmenes comercializados, el dorado (*Brachyplatystoma flavicans*) y lechero (*B. Filamentosum*), son responsables por cerca de 50% del total (8.000 a 12.000 Tn.) exportado desde la Amazonía para el interior del país (Agudelo, *et al.*, 2000). En orden de importancia siguen los Pintadillos (*Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. Tigrinum*), Baboso (*Goslinia platynema*), Amarillo (*Paulicea luetkeni*), Guacamayo (*Phractocephalus hemiliopterus*) y Pirabutón (*Brachyplatystoma vaillantii*) (Agudelo, *et al.*, 2000).

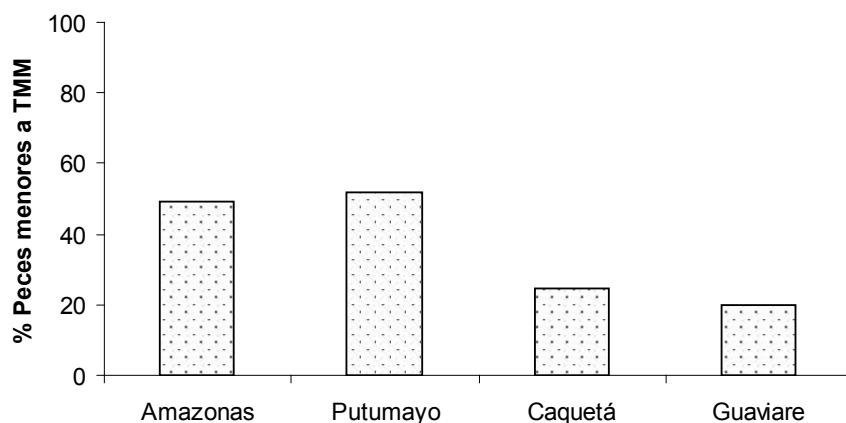


Figura 4. Porcentaje de peces capturados con fines comerciales en la Amazonia colombiana con tamaños menores a la Talla Media de Madurez Sexual (TMM).

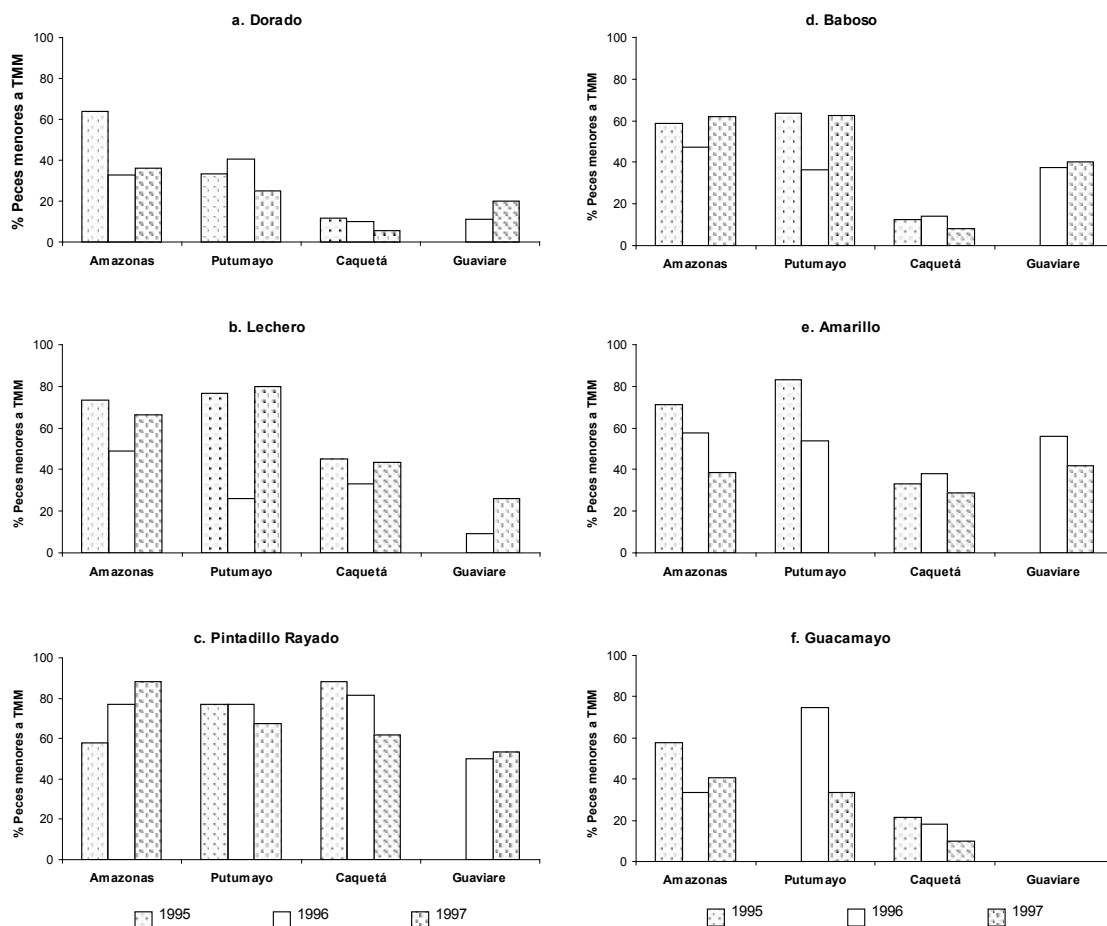


Figura 5. Porcentaje de las seis especies más capturadas con fines comerciales en la Amazonia colombiana con tamaños menores a la Talla Média de Madurez Sexual (TMM) para los años 1995, 1996 y 1997. Secuencia organizada en orden de importancia pesquera: a. Dorado (*Brachyplatystoma flavicans*); b. Lechero (*B. Filamentosum*); c. Pintadillos rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*); d. Baboso (*Goslinia platynema*); e. Amarillo (*Paulicea lutkeni*); f. Guacamayo (*Phractocephalus hemiliopterus*).

Tabla 16. Captura de Peces Comerciales por Debajo de la Talla Media de Madurez Sexual.

Año	Cuenca	Especie		Especimenes		
		Nombre Vulgar	Nombre Científico	Muestreados	Con tallas menores a la TMM	Porcentaje con tallas inferiores a la TMM
1995	Amazonas	Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	84	60	71.43%
1995	Amazonas	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	206	121	58.74%
1995	Amazonas	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	326	209	64.11%
1995	Amazonas	Dorado	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	19	11	57.89%
1995	Amazonas	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	120	88	73.33%
1995	Amazonas	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	482	279	57.88%

1995	Caquetá	Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	36	12	33.33%
1995	Caquetá	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	71	9	12.68%
1995	Caquetá	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	504	60	11.90%
1995	Caquetá	Guacamayo	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	28	6	21.43%
1995	Caquetá	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	378	171	45.24%
1995	Caquetá	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	58	51	87.93%
1995	Putumayo	Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	18	15	83.33%
1995	Putumayo	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	815	520	63.80%
1995	Putumayo	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	57	19	33.33%
1995	Putumayo	Guacamayo	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	8	6	75.00%
1995	Putumayo	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	17	13	76.47%
1995	Putumayo	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	224	172	76.79%
1996	Amazonas	Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	1415	819	57.88%
1996	Amazonas	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	2656	1249	47.03%
1996	Amazonas	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	9121	3008	32.98%
1996	Amazonas	Guacamayo	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	983	331	33.67%
1996	Amazonas	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	2435	1192	48.95%
1996	Amazonas	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	4429	3398	76.72%
1996	Caquetá	Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	113	43	38.05%
1996	Caquetá	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	201	28	13.93%
1996	Caquetá	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	1191	122	10.24%
1996	Caquetá	Guacamayo	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	106	19	17.92%
1996	Caquetá	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	768	253	32.94%
1996	Caquetá	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	255	208	81.57%
1996	Guaviare	Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	120	67	55.83%
1996	Guaviare	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	692	258	37.28%
1996	Guaviare	Barbachato	<i>Pinirampus pinirampu</i>	210	11	5.24%
1996	Guaviare	Camiseto	<i>Brachyplatystoma juruense</i>	863	33	3.82%
1996	Guaviare	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	899	99	11.01%
1996	Guaviare	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	127	12	9.45%
1996	Guaviare	Pirabutón	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	1309	273	20.86%
1996	Guaviare	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	8	4	50.00%
1996	Guaviare	Simí	<i>Callophysus macropterus</i>	524	31	5.92%
1996	Putumayo	Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	28	15	53.57%
1996	Putumayo	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	2165	791	36.54%
1996	Putumayo	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	91	37	40.66%
1996	Putumayo	Guacamayo	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	6	2	33.33%
1996	Putumayo	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	27	7	25.93%
1996	Putumayo	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	228	175	76.75%
1997	Amazonas	Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	590	229	38.81%
1997	Amazonas	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	1013	625	61.70%
1997	Amazonas	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	1753	636	36.28%
1997	Amazonas	Guacamayo	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	197	80	40.61%
1997	Amazonas	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	467	309	66.17%
1997	Amazonas	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	854	755	88.41%
1997	Caquetá	Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	112	32	28.57%

1997	Caquetá	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	151	12	7.95%
1997	Caquetá	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	1125	63	5.60%
1997	Caquetá	Guacamayo	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	91	9	9.89%
1997	Caquetá	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	789	343	43.47%
1997	Caquetá	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	34	21	61.76%
1997	Guaviare	Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	184	77	41.85%
1997	Guaviare	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	462	187	40.48%
1997	Guaviare	Barbachato	<i>Pinirampus pinirampu</i>	461	20	4.34%
1997	Guaviare	Camiseto	<i>Brachyplatystoma juruense</i>	303	16	5.28%
1997	Guaviare	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	803	162	20.17%
1997	Guaviare	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	116	30	25.86%
1997	Guaviare	Pirabutón	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	607	141	23.23%
1997	Guaviare	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	364	194	53.30%
1997	Guaviare	Simí	<i>Callophysus macropterus</i>	359	26	7.24%
1997	Putumayo	Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	3		0.00%
1997	Putumayo	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	1114	695	62.39%
1997	Putumayo	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	12	3	25.00%
1997	Putumayo	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	5	4	80.00%
1997	Putumayo	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	40	27	67.50%
1998	Amazonas	Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	5	1	20.00%
1998	Amazonas	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	49	25	51.02%
1998	Amazonas	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	78	24	30.77%
1998	Amazonas	Guacamayo	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	1	1	100.00%
1998	Amazonas	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	3	1	33.33%
1998	Amazonas	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	9	8	88.89%
1998	Caquetá	Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	1	1	100.00%
1998	Caquetá	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	8	3	37.50%
1998	Caquetá	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	26	2	7.69%
1998	Caquetá	Guacamayo	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	3	1	33.33%
1998	Caquetá	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	9	7	77.78%
1998	Caquetá	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	1	1	100.00%
1998	Guaviare	Amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	21	5	23.81%
1998	Guaviare	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	71	38	53.52%
1998	Guaviare	Barbachato	<i>Pinirampus pinirampu</i>	34		0.00%
1998	Guaviare	Camiseto	<i>Brachyplatystoma juruense</i>	56	2	3.57%
1998	Guaviare	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	34	8	23.53%
1998	Guaviare	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	19	9	47.37%
1998	Guaviare	Pirabutón	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	41	12	29.27%
1998	Guaviare	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	100	48	48.00%
1998	Guaviare	Simí	<i>Callophysus macropterus</i>	19		0.00%
1998	Putumayo	Baboso	<i>Goslinia platynema</i>	95	65	68.42%
1998	Putumayo	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	1	1	100.00%
1998	Putumayo	Lechero	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	1		0.00%
1998	Putumayo	Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	2	2	100.00%
1999	Guaviare	Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	1	1	100.00%

Fuente: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 2003. Instituto Nacional de Desarrollo INADE (PERÚ).

Grado de conocimiento de la riqueza florística

La generación de conocimiento acerca de la diversidad florística de la Amazonia colombiana, es un factor importante para potenciar el desarrollo de esta región, con criterios de sostenibilidad y de acuerdo con las particularidades sociales y ecológicas de cada una de las regiones. Este proceso parte del desarrollo del inventario de los recursos naturales y de la caracterización de los diferentes ecosistemas.

Uno de los obstáculos para la conservación y uso sostenible de los bosques amazónicos es la falta de información sobre las especies presentes en los diferentes paisajes. La excepcional riqueza de especies de estos bosques, es considerada como uno de los factores que ha hecho lenta la acumulación de información de campo, además de los altos costos en tiempo y dinero que representa. Este indicador permite conocer de manera rápida, la evolución del conocimiento florístico en diferentes áreas de la Amazonia colombiana, con lo cual se pueden priorizar áreas para investigación, conservación y uso sostenible, así como establecer la base de conocimiento sobre los recursos vegetales amazónicos.

Para el año 2002, la información disponible del indicador muestra que los municipios con mayor conocimiento florístico son Puerto Santander (Amazonas), Solano (Caquetá), Mocoa (Putumayo), Mirití-Paraná (Amazonas), Tarapacá (Amazonas) y San José del Guaviare (Guaviare), teniendo en cuenta el área del municipio, el número de ejemplares colectados y el número de especies identificadas. Sin embargo, este alto conocimiento se encuentra concentrado en sólo unos tipos de paisaje de cada municipio. Es el caso de Puerto Santander (Amazonas), para el cual se tiene un conocimiento medio-alto en la mayoría de paisajes, pero este conocimiento es bajo en los paisajes S14, R12 y B1 (en la tabla 5 se hace una descripción de cada unidad). Para el caso del Municipio de Solano (Caquetá), el conocimiento florístico se encuentra concentrado en los paisajes B2, R12, S16 y T11, mientras que en paisajes como B1, R13, S14 y T22 este conocimiento es muy bajo (Tabla 17).

Así mismo existen varios municipios de los que no se tienen colecciones documentadas y sistematizadas, siendo los más grandes Cumaribo (Vichada), Puerto Arica (Amazonas), Cartagena del Chairá (Caquetá) y Mapiripán (Meta). Estas áreas podrían considerarse prioritarias para el desarrollo de inventarios florísticos, aunque corresponden también a zonas con problemas de orden público que dificultan el desarrollo de trabajos de campo.

En general, puede decirse que el sector de la Amazonia colombiana con mejor conocimiento florístico es el eje vertical que une los departamentos de Guaviare, el oriente del Caquetá, el centro-norte del Amazonas y el sur del trapecio amazónico. Los sectores con menor conocimiento florístico son la Amazonia oriental y el piedemonte de Caquetá y Putumayo. Estas áreas, en particular la zona del piedemonte, revisten gran importancia para el estudio de su flora, puesto que los bosques de esta zona se encuentran entre los más diversos de toda la Amazonia.

Diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medio ambiente en la Amazonia colombiana: Bases Conceptuales y Metodológicas

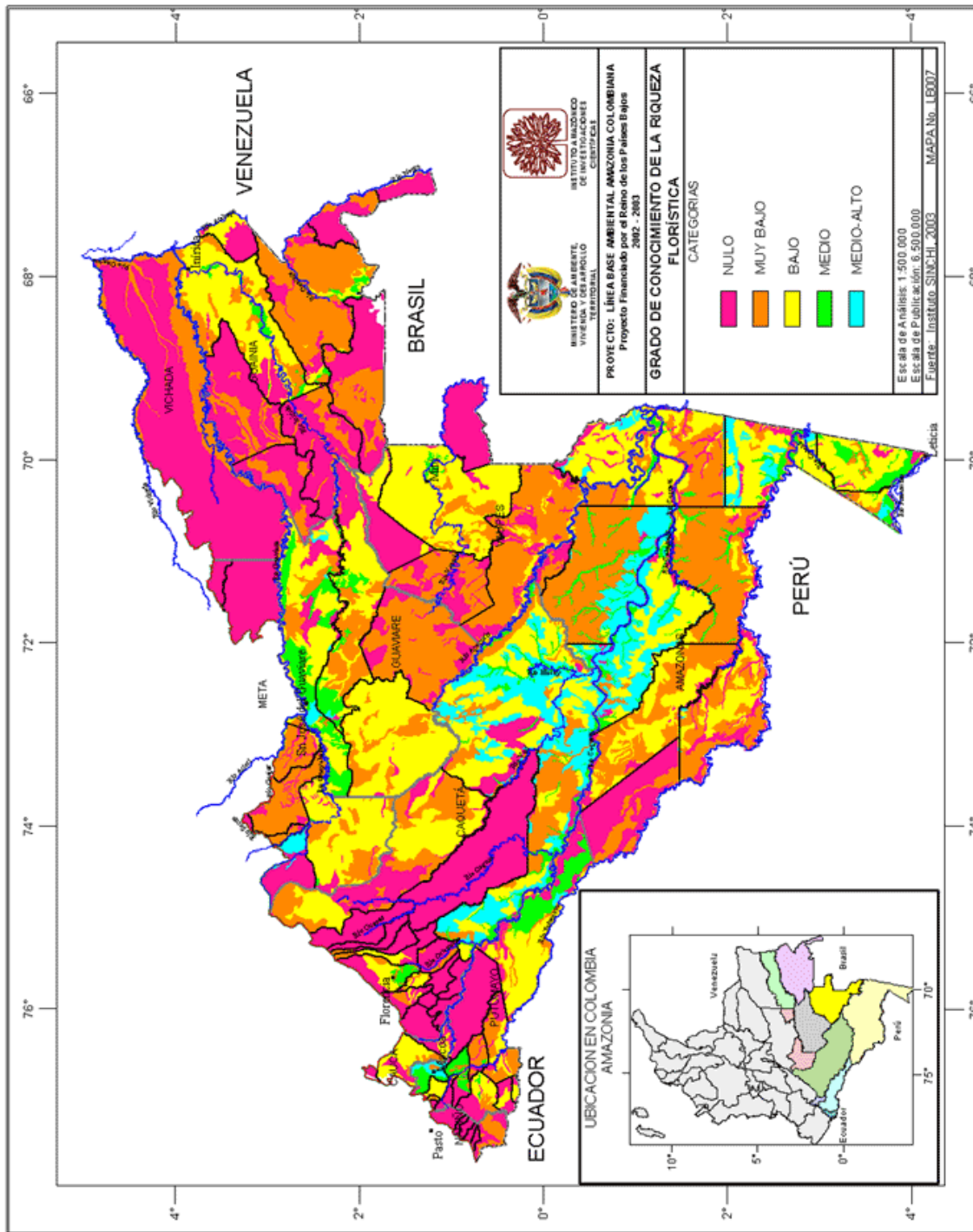


Tabla 17. Grado de Conocimiento de la Riqueza Florística. Año 2001.

Departamento	Municipio	Paisaje	#Especies	#Ejemplares	Grado
AMAZONAS	EL ENCANTO	A2	2	2	MUY BAJO
		B1	3	3	MUY BAJO
		R12	84	196	MEDIO-ALTO
		S12	1	1	MUY BAJO
		S13	6	8	MUY BAJO
		S14	39	48	BAJO
		S15	4	5	MUY BAJO
	LA CHORRERA	C1	50	76	BAJO
		S14	5	5	MUY BAJO
		S15	109	221	BAJO
		S16	5	5	MUY BAJO
	LA PEDRERA	A2	1	1	MUY BAJO
		A3	37	48	BAJO
		B1	63	90	MEDIO
		B2	1	1	MUY BAJO
		R21	97	144	MEDIO
		S12	41	57	MEDIO
		S14	28	29	MUY BAJO
		S15	1	1	MUY BAJO
		S16	54	72	BAJO
		T11	90	116	BAJO
		T21	24	33	BAJO
		T22	1	1	MUY BAJO
	LA VICTORIA	B1	6	6	BAJO
		S15	5	6	MUY BAJO
	LETICIA	A1	36	57	MEDIO
		B1	7	12	BAJO
		C1	93	101	MEDIO
		S13	81	91	BAJO
		S14	27	34	BAJO
		S15	248	343	MEDIO
		S16	2	2	MUY BAJO
		T11	26	27	MEDIO
	MIRITÍ-PARANÁ	A1	20	25	MEDIO
		A2	393	529	MEDIO-ALTO
		A3	325	571	MEDIO-ALTO
		B1	3	4	MUY BAJO
		C1	91	123	MEDIO
		R12	75	109	MEDIO
		S12	22	23	BAJO
		S13	4	14	MUY BAJO
	MIRITÍ-PARANÁ	S14	1	1	MUY BAJO
		S15	9	12	MUY BAJO
S16		486	743	MEDIO-ALTO	

AMAZONAS	MIRITÍ-PARANÁ	T11	654	1159	MEDIO-ALTO	
		T21	13	23	BAJO	
	PUERTO ALEGRÍA	B1	1	1	MUY BAJO	
		S12	8	10	MUY BAJO	
	PUERTO ARICA	A3	3	10	MUY BAJO	
		B1	190	340	MEDIO-ALTO	
		C1	104	139	MEDIO	
		S14	24	27	MUY BAJO	
		S15	21	24	BAJO	
		S16	13	16	BAJO	
		T11	1	1	MUY BAJO	
		PUERTO NARINO	A1	174	239	MEDIO
	A2		228	317	MEDIO-ALTO	
	C1		104	129	MEDIO	
	S14		1	1	MUY BAJO	
	S15		41	71	BAJO	
	SANTANDER	A1	535	811	MEDIO-ALTO	
		A2	130	146	MEDIO-ALTO	
		A3	335	540	MEDIO-ALTO	
		B1	30	38	BAJO	
		C1	237	326	MEDIO	
		R11	148	211	MEDIO-ALTO	
		R12	4	4	MUY BAJO	
		S14	140	169	BAJO	
		S15	687	1259	MEDIO-ALTO	
		S16	195	268	MEDIO	
		T11	996	2206	MEDIO-ALTO	
		T22	117	122	MEDIO-ALTO	
	TARAPACÁ	A1	7	7	MUY BAJO	
		A2	140	180	MEDIO	
		A3	37	55	MEDIO	
		B1	260	357	MEDIO-ALTO	
		C1	49	58	BAJO	
		S11	107	131	MEDIO	
		S13	1	1	MUY BAJO	
		S14	136	167	BAJO	
		S15	578	959	MEDIO-ALTO	
		T11	147	166	MEDIO	
	CAQUETÁ	BELEN DE LOS ANDAQUÍES	D11	5	7	BAJO
			M1	5	5	MUY BAJO
EL PAUJIL		M3	3	3	MUY BAJO	
		R11	18	18	BAJO	
CAQUETÁ	FLORENCIA	A1	3	4	MUY BAJO	
		M1	24	28	BAJO	
		R11	3	3	MUY BAJO	
		S16	128	184	MEDIO	
	MILAN	S15	1	1	MUY BAJO	

CAQUETÁ	MONTAÑITA	M3	3	3	MUY BAJO
	MORELIA	A1	1	1	MUY BAJO
		S16	26	34	BAJO
	SAN VICENTE DEL CAGUAN	M1	78	90	BAJO
		M3	14	22	MUY BAJO
		S11	47	51	BAJO
		S12	15	15	MUY BAJO
		S15	1	1	MUY BAJO
		X12	32	36	BAJO
		SOLANO	A1	74	100
	A2		90	119	MEDIO
	B1		1	1	MUY BAJO
	B2		489	1790	MEDIO-ALTO
	C1		130	177	MEDIO
	R11		151	182	BAJO
	R12		1176	3822	MEDIO-ALTO
	R13		12	12	MUY BAJO
	S12		66	81	BAJO
	S13		65	70	BAJO
	S14		1	2	MUY BAJO
	S15		76	81	BAJO
	S16		825	1415	MEDIO-ALTO
T11	982	2480	MEDIO-ALTO		
T21	119	135	MEDIO		
T22	1	1	MUY BAJO		
CAUCA	PIAMONTE	D11	31	34	BAJO
	SANTAROSA	D11	4	5	BAJO
		M1	5	5	MUY BAJO
		M3	56	63	BAJO
GUAINÍA	BARRANCO MINA	S15	2	2	MUY BAJO
	CACAHUAL	B1	3	14	BAJO
		S22	29	38	BAJO
	INIRIDA	A1	7	7	MUY BAJO
		A2	8	9	MUY BAJO
		A3	42	52	BAJO
		B1	27	29	BAJO
		B2	13	13	BAJO
		C1	14	14	BAJO
		R12	77	80	MEDIO
		R22	10	13	BAJO
		S21	113	131	BAJO
		S22	8	8	MUY BAJO
		S31	13	14	MUY BAJO
		S32	43	48	BAJO
T21		174	235	MEDIO	
T31	29	41	BAJO		

GUAINÍA	LA GUADALUPE	B2	6	6	BAJO
	MAPIRIPANA	S14	1	1	MUY BAJO
	MORICHAL	B2	4	4	MUY BAJO
		C1	1	1	MUY BAJO
		S32	1	1	MUY BAJO
	PANÁ-PANÁ	S32	2	2	MUY BAJO
	PUERTO COLOMBIA	R12	63	65	BAJO
		R13	60	62	MEDIO
		S14	2	2	MUY BAJO
		S21	1	1	MUY BAJO
		S32	1	1	MUY BAJO
		T31	1	1	MUY BAJO
	SAN FELIPE	S11	7	7	MUY BAJO
S32		3	4	MUY BAJO	
GUAVIARE	CALAMAR	C1	49	59	BAJO
		R12	12	15	MUY BAJO
		R13	8	11	BAJO
		S11	77	124	BAJO
		S12	39	45	BAJO
		S13	2	2	MUY BAJO
	EL RETORNO	B1	21	21	BAJO
		B2	39	40	BAJO
		C1	20	22	BAJO
		R12	95	101	BAJO
		R13	135	168	MEDIO
		R21	126	149	MEDIO-ALTO
		S11	24	33	BAJO
		S12	2	3	MUY BAJO
	S13	206	272	MEDIO	
	MIRAFLORES	B1	1	1	MUY BAJO
		B2	4	4	MUY BAJO
		S11	6	8	MUY BAJO
		S14	1	1	MUY BAJO
	SAN JOSE DEL GUAVIARE	A1	23	26	BAJO
		A2	20	25	BAJO
		A3	140	168	MEDIO
		B1	62	64	MEDIO
		C1	10	12	BAJO
		R11	17	19	BAJO
		R12	165	215	MEDIO-ALTO
		R13	443	764	MEDIO-ALTO
		R21	68	89	MEDIO
		R22	2	2	MUY BAJO
		S11	71	80	BAJO
S12		64	71	BAJO	
S13	295	405	MEDIO		

GUAVIARE	SAN JOSE DEL GUAVIARE	S14	56	70	BAJO
		S16	18	21	MUY BAJO
		T11	164	202	MEDIO
		X12	95	138	MEDIO
META	LA MACARENA	A1	14	15	BAJO
		D21	1	1	MUY BAJO
		M1	96	103	MEDIO
		M3	19	22	BAJO
		S11	27	30	BAJO
		S12	3	3	MUY BAJO
		S13	36	38	BAJO
		S14	23	25	BAJO
		S16	48	69	BAJO
		X12	46	49	BAJO
		LA URIBE	D21	566	754
	MESETAS	A1	1	1	MUY BAJO
		M1	5	5	MUY BAJO
	PUERTO CONCORDIA	A1	14	15	BAJO
		S16	1	1	MUY BAJO
	PUERTO RICO	A1	15	20	BAJO
		S16	2	2	MUY BAJO
	VISTAHERMOSA	A1	7	12	MUY BAJO
		M3	11	13	MUY BAJO
		S16	14	14	MUY BAJO
NARIÑO	IPIALES	M3	1	1	MUY BAJO
PUTUMAYO	MOCOA	D11	121	149	MEDIO-ALTO
		M1	368	492	MEDIO-ALTO
		M2	4	4	MUY BAJO
		M3	83	107	MEDIO
	ORITO	D11	1	1	MUY BAJO
		D21	35	38	MEDIO
		S16	36	40	BAJO
	PUERTO ASIS	D21	34	51	BAJO
		S16	9	9	MUY BAJO
	PUERTO CAICEDO	D21	32	34	MEDIO
		S16	1	1	MUY BAJO
	PUERTO GUZMAN	A1	34	36	BAJO
	PUERTO LEGUIZAMO	A1	1	1	MUY BAJO
		A2	26	33	BAJO
		A3	6	7	MUY BAJO
		C1	1	1	MUY BAJO
		S13	274	469	MEDIO-ALTO
		S14	142	193	MEDIO
		S15	35	47	BAJO
		T21	5	7	BAJO
SAN FRANCISCO	M3	21	22	BAJO	

PUTUMAYO	SAN MIGUEL	S16	9	10	BAJO
	SANTIAGO	D11	13	15	BAJO
	SIBUNDOY	A1	1	1	MUY BAJO
		M3	11	11	BAJO
	VALLE GUAMUEZ	D11	26	27	BAJO
	VILLAGARZON	A1	6	6	MUY BAJO
		D11	140	163	MEDIO
		M1	89	102	MEDIO-ALTO
S16		134	171	MEDIO	
VAUPÉS	CARURÚ	R13	4	5	MUY BAJO
		S11	3	3	MUY BAJO
		S12	1	1	MUY BAJO
		S15	1	1	MUY BAJO
	MITU	B1	11	13	BAJO
		B2	3	4	BAJO
		C1	27	30	BAJO
		R11	49	61	BAJO
		R12	16	16	MUY BAJO
		R13	14	15	BAJO
		R21	45	51	BAJO
		R22	39	46	MEDIO
		S11	2	3	MUY BAJO
		S12	83	103	BAJO
		S13	40	48	BAJO
		S14	56	76	BAJO
		S15	50	74	BAJO
		S16	24	29	BAJO
	S21	76	98	MEDIO	
	S22	4	4	MUY BAJO	
	S31	23	26	BAJO	
	MITU	S32	96	111	BAJO
	PACOA	B1	1	1	MUY BAJO
		C1	3	3	MUY BAJO
		R11	11	11	BAJO
		R12	1	1	MUY BAJO
		S12	6	7	MUY BAJO
		S15	9	15	MUY BAJO
	T21	18	24	BAJO	
	PAPUNAU	S15	22	26	BAJO
	TARAIRA	B1	133	168	MEDIO-ALTO
		R21	45	57	BAJO
S14		47	49	BAJO	
S15		250	473	MEDIO-ALTO	
T21		36	42	BAJO	
T22	17	23	BAJO		

VICHADA	CUMARIBO	A1	3	3	MUY BAJO
		A2	1	1	MUY BAJO
		O1	2	7	MUY BAJO
		X22	4	15	MUY BAJO

Fuente: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 2003.

Áreas protegidas y/o de régimen especial

Los diferentes entes territoriales de la región amazónica colombiana (departamentos, municipios y corregimientos departamentales), tienen parcialmente áreas protegidas y/o con un régimen de uso especial.

Como resultado del cálculo de este indicador se obtuvo para el año 2001 que del área total de la Amazonia colombiana (477.274 km²), el 42% son resguardos indígenas, el 28.3% corresponde a reserva forestal, el 8.3% esta en Parques y Reservas Nacionales Naturales, en Distritos de Manejo Integrado esta el 3.85%. Actualmente se presentan territorios en los cuales existen dos figuras legales, los cuales equivalen al 3.61% del total de la región, esta situación se presenta entre resguardos indígenas y áreas protegidas ya sean parques o reservas Nacionales Naturales.

Las otras áreas que se identifican con este indicador son las zonas que han sido sustraídas a la reserva forestal de la Amazonia (Ley 2ª de 1959) y que en este nivel de aproximación regional, no se les identificó figura legal y serán objeto de análisis en un contexto local, de acuerdo con lo establecido en los planes o esquemas de ordenamiento territorial municipal, estas áreas representan el 7.21%. También están presentes unas áreas localizadas en los departamentos del Meta y Vichada, que no están incluidas en ninguna de las anteriores figuras legales y se dejan como otras, estas zonas al igual que las zonas sustraídas serán analizadas en lo local, en total representan el 6.81% de la Amazonia.

En la región los departamentos que tienen mayores áreas de sus territorios en Parques o Reservas Nacionales Naturales son Meta (12.427 km²), Guaviare(10.294 km²), Putumayo (4.500 km²) y Amazonas (2.816 km²). En cuanto a las zonas de Reserva forestal, los departamentos con mayor área son Caquetá (49.467 km²), Guaviare (31.733 km²), Amazonas (27.774 km²) y Vaupés (14.567 km²).

Entre los departamentos con mayores áreas en resguardos indígenas están Amazonas (76.511 km²), Guainía (46.489 km²), Vaupés (38.848 km²) y Vichada (17.355 km²). La situación de doble figura legal se presenta en mayor área en los departamentos de Guainía (10.924 km²) y Amazonas (5.350 km²) (Tabla 18).

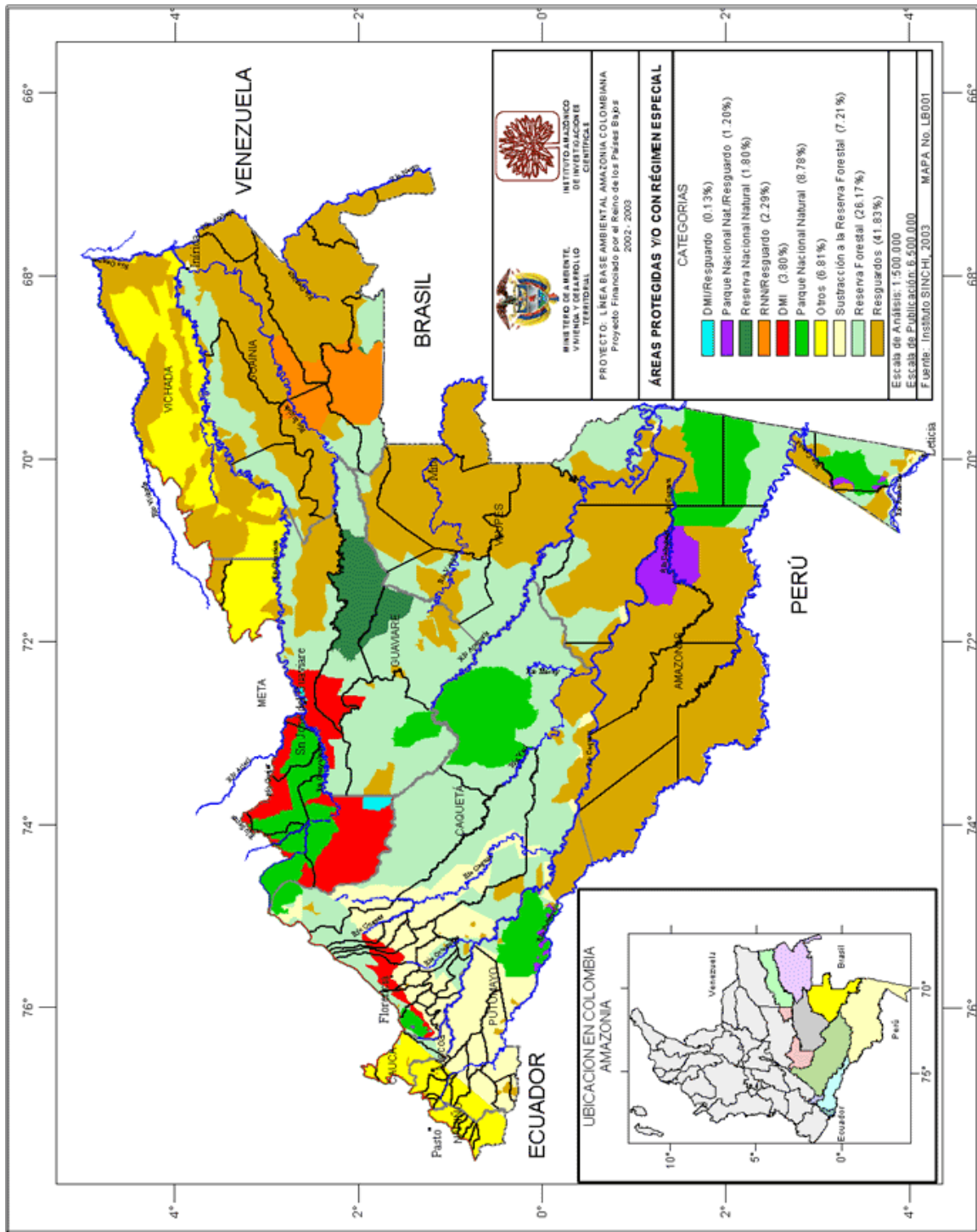


Tabla 18. Áreas protegidas y/o con régimen especial. Año 2002.

	Municipio	% del municipio por categoría de protección y/o régimen especial para el 2002									
		Resguardos	Reserva Forestal	Parque Nacional Natural (PNN)	Sustracción	Distrito de manejo integrado (DMI)	Reserva Nacional Natural (RNN)	RNN/Resguardo	PNN/Resguardo	DMI/Resguardo	Otros
AMAZONAS	EL ENCANTO	100.00									
	LA CHORRERA*	99.94			0.06						
	LA PEDRERA*	54.61	9.29	35.10	1.00						
	LA VICTORIA *		100.00								
	MIRITÍ-PARANÁ *	76.20	22.71	0.01	1.03				0.04		
	PUERTO ALEGRÍA *	99.99			0.01						
	PUERTO ARICA *	62.82	5.84	14.76					16.58		
	SANTANDER *	79.04	1.30	0.00	0.21				19.45		
	TARAPACÁ *	15.92	44.09	39.98					0.00		
	LETICIA	13.79	40.20	36.34	4.88				4.79		
PUERTO NARINO	52.14	39.69	5.08	3.05				0.02		0.02	
CAQUETÁ	ALBANIA				100.00						
	BELÉN DE LOS ANDAQUÍES	1.08	35.79	2.42	39.72	20.99					
	CARTAGENA DE CHAIRÁ	0.01	59.95	0.00	40.04						
	CURILLO	0.40			99.60						
	EL DONCELLO		29.60		57.45	12.94					
	EL PAUJIL	0.10	16.39		59.47	24.04					
	FLORENCIA		46.02		20.50	33.48					
	MILÁN	1.66	45.98		52.36						
	MONTAÑITA		19.04		64.91	16.05					
	MORELIA	2.28			90.02	7.70					
	PUERTO RICO	0.09	41.08		55.19	3.63					
	SAN JOSÉ DEL FRAGUA		10.26	43.41	25.08	19.61			0.99	0.59	0.06
	SAN VICENTE DEL CAGUÁN	0.60	79.59	5.22	14.55	0.04					
	SOLANO	14.81	50.71	27.06	7.42						
	SOLITA		67.91		32.09						
VALPARAISO		41.48		58.52							

CAUCA	PIAMONTE		34.49		64.72					0.80
	SAN SEBASTIÁN (p)									100.00
	SANTAROSA (p)	1.05	8.22		0.58					90.15
GUAINÍA	BARRANCO MINA *	61.12	34.89		3.85			0.00		0.14
	CACAHUAL *	100.00								
	LA GUADALUPE *	100.00								
	MAPIRIPANA *	55.68	44.27							0.05
	MORICHAL *	54.46	19.54				0.02	25.98		
	PANÁ-PANÁ *	7.11	33.79				0.60	58.51		
	PUERTO COLOMBIA *	93.69	0.01					6.30		
	SAN FELIPE *	100.00								
	INÍRIDA	70.82	14.54		2.56			11.99		0.09
	GUAVIARE	CALAMAR	7.47	78.37	11.54	0.00	2.61			
EL RETORNO		0.08	34.10		0.01	14.44	51.36			0.01
MIRAFLORES		14.81	69.09	0.00			16.10			
SAN JOSÉ DEL GUAVIARE		37.33	45.98	0.05	0.04	16.09	0.03			0.49
META	LA MACARENA		0.12	25.29	0.01	69.81				4.77
	LA URIBE (p)		0.34	82.33		17.33				
	MAPIRIPÁN (p)	6.54	0.65							92.81
	MESETAS (p)		0.15	81.47		18.39				
	PUERTO CONCORDIA (p)		0.43	26.04	0.12	73.37				0.04
	PUERTO GAITÁN (p)	92.40								7.60
	PUERTO RICO (p)		0.03	56.98	0.01	42.98				
	SAN JUAN DE ARAMA (p)		0.79	25.05		74.16				
VISTAHERMOSA (p)		0.08	64.28	0.01	35.63					
NARIÑO	CÓRDOBA (p)									100.00
	FUNES (p)									100.00
	IPIALES (p)				3.11					96.89
	PASTO (p)									100.00
	POTOSÍ (p)									100.00
	PUERRES (p)									100.00

PUTUMAYO	COLÓN									100.00
	MOCOA	1.03	1.55		3.85					93.57
	ORITO	0.04			47.14					52.82
	PUERTO ASÍS	3.29			96.71					
	PUERTO CAICEDO				100.00					
	PUERTO GUZMÁN	0.17	0.93		98.90					
	PUERTO LEGUÍZAMO	28.22	7.53	42.32	18.79			3.14		
	SAN FRANCISCO	6.57								93.43
	SAN MIGUEL	42.26			57.74					
	SANTIAGO				1.29					98.71
VAUPÉS	SIBUNDOY	5.12								94.88
	VALLE GUAMUEZ	18.14			81.86					
	VILLAGARZÓN				57.50					42.50
	PACOA *	66.98	33.02							
VICHADA	PAPUNAUUA *	79.29	20.71					0.00		
	YAVARATÉ *	100.00								
	CARURÚ	40.31	59.68				0.01			
	MITÚ	99.88	0.12							
	TARAIRA	28.94	71.04		0.02					
	CUMARIBO	48.61	0.15		0.10					51.13

* Corregimiento departamental.

(p) Entidad territorial incluida parcialmente dentro de la Amazonia.

Fuente: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 2003. INCORA, INDERENA, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, FUNDACIÓN PUERTO RASTROJO, GAIA, ICANH.



5 Propuesta de bases conceptuales y metodológicas para el monitoreo

El monitoreo busca generar un aprendizaje sobre el estado general de un sistema, su dinámica, sus respuestas a las estrategias de manejo y la forma como se puede utilizar esta información. Las actividades de monitoreo deben conducir a prever cambios estructurales, antes que estos se presenten, de tal manera que se puedan adoptar medidas tempranas (Boyle, 1998). Los programas de monitoreo ambiental, requieren de prolongados periodos de tiempo, y deben ser lo suficientemente flexibles para adaptarse a situaciones nuevas, imprevisibles o temporales, tanto de origen natural como antrópico, cuyas consecuencias deban ser evaluadas.

Existen diferentes acepciones del término monitoreo, Guijt (1998), lo define como un proceso continuo y sistemático que mide el proceso y los cambios causados por la ejecución de un conjunto de actividades en un periodo de tiempo, con base en indicadores determinados con anterioridad. Desde el punto de vista ambiental, la Reunión Intergubernamental de 1971, preparatoria de la Conferencia de Estocolmo, definió monitoreo como un sistema continuo de observación de medidas y evaluaciones dentro del contexto de la administración ambiental (Figueroa *et al*, 1998).

Otras definiciones del término monitoreo, correspondientes a otros autores, citados por Figueroa *et al*, (1998): Jhonson y Bratton (1978), conciben el monitoreo como un proceso de observación continuada, de uno o más elementos o indicadores del medio ambiente, de acuerdo a cronogramas preestablecidos, de carácter temporo-espacial, con el objeto de comprobar hipótesis del impacto humano sobre el medio ambiente; Draggan *et al* (1987), definen

el monitoreo como el ensamblaje de una serie de datos, con el objetivo de detectar alguna diferencia o cambio de estado de alguna variable; Glasson *et al* (1994), plantean que monitoreo es un proceso por el cual se realiza la medición y registro de variables físicas, sociales y económicas, asociadas con los impactos del desarrollo, para proveer información sobre las características, funcionamiento en tiempo y espacio, ocurrencia y magnitud de los impactos.

Finlayson (1996), define monitoreo como una actividad basada en la vigilancia y la recolección sistemática de datos a través del tiempo, con el fin de indagar su magnitud de acuerdo con una posición o estándar determinados, entendiéndose vigilancia, como una serie temporal de observaciones, con el propósito de indagar la magnitud de la variabilidad y/o rango de valores de parámetros particulares.

Boyle (1998), plantea que el monitoreo permite medir los impactos ambientales de las actividades humanas, donde los indicadores son un elemento fundamental, define también que un programa de monitoreo incluye un grupo de objetivos, un modelo conceptual que refleja la percepción que se tiene de cómo trabaja el mundo y las metodologías para la recolección de datos, cálculo, síntesis y finalmente el reporte de la información. Además, la actividad de monitoreo involucra el desarrollo de estos elementos, más la implementación y revisión de procesos y la continua evaluación de los programas.

El modelo conceptual que se está utilizando para desarrollar e implementar el sistema de indicadores, sobre el estado de los recursos naturales y el medio ambiente amazónicos, es el ecosistémico, donde se considera que en los ecosistemas se desarrollan según Boyle (1998), procesos frecuentemente no lineales, con salidas que presentan vacíos temporales, que generan incertidumbres y procesos repentinos, que condicionan un manejo adaptativo, para generar respuestas a este tipo de situaciones, basadas en el autoaprendizaje o retroalimentación. Es necesario considerar un sistema de monitoreo ecológico dentro de un contexto social, pues existen diferentes relaciones entre ellos: Los sistemas ecológicos forman el contexto para los sistemas sociales, los sistemas sociales pueden afectar a los ecológicos directamente, mediante la manipulación de sus estructuras o indirectamente, afectando el contexto del sistema ecológico.

Bajo el enfoque ecosistémico, se propone un sistema de monitoreo adaptativo, que contrario a los sistemas convencionales, es externo o independiente al concepto de ecosistema, en el que los indicadores consideran el contexto y la influencia directa o indirecta de la sociedad sobre los ecosistemas, donde estos dos componentes son concebidos como entes que coevolucionan. En este tipo de monitoreo, los procesos de diseño y desarrollo de los indicadores, son tan importantes como los resultados, y más que proporcionar advertencias tempranas de posibles problemas, se constituye en una herramienta de aprendizaje para entender el comportamiento de los ecosistemas, así como la respuesta a las actividades de manejo (concertadas entre los diferentes actores o instancias de poder), que deberán ser diseñadas para estimularlos, de manera que estos se autorregulen.

El desarrollo e implementación de un programa de monitoreo, requiere de un proceso de análisis y síntesis de las relaciones ecológicas y sociales. El monitoreo no puede ser separado de la estructura de manejo y de los objetivos que motivaron el programa, debe por lo tanto existir interdependencia entre monitoreo, manejo y los entes tomadores de decisiones. Monitorear dentro de los límites de un ecosistema, aunque es importante, no es suficiente para entender sus dinámicas o posibles cambios. Es necesario considerar el contexto que limita o influye sobre el comportamiento del sistema: flujos de energía, materiales e información. Un cambio en el contexto o en las entradas del sistema, pueden causar cambios en el mismo (Boyle *op cit*).

De acuerdo con Boyle et al (1996), citado por Boyle (1998), los elementos de un programa de monitoreo adaptativo, se pueden resumir de la siguiente manera:

Planteamiento de los objetivos. La razón de ser de un programa de monitoreo, es la contribuir al desarrollo humano. Por lo tanto, existe una clara articulación entre los objetivos y los usuarios de la información; esto es el fundamento de cualquier programa de monitoreo.

Modelo conceptual. El modelo representa, la visión de la realidad de acuerdo con los objetivos, y sirve para describir el sistema que va a ser monitoreado, proporcionando la estructura para relacionar los indicadores con el contexto total del sistema que va a ser monitoreado.

Sistema de indicadores. Los indicadores caracterizan el sistema para el usuario.

Metodología para la recolección de datos. Selección cuidadosa de los procedimientos técnicos y operativos que involucran la recolección de datos, que aseguren exactitud, consistencia y robustez estadística.

Metodología para el cálculo de indicadores. Los datos colectados deben ser manipulados para generar los valores de los indicadores. Además, se requieren métodos de manejo exactos, consistentes y estadísticamente apropiados.

Proceso de síntesis. Síntesis de la información proporcionada por los indicadores, dentro del marco de referencia del sistema, es fundamental para cumplir con los propósitos del monitoreo, es decir, contribuir al desarrollo de los objetivos que motivaron la ejecución del programa.

Metodología para la elaboración de informes. Los valores de los indicadores y los resultados de la valoración del sistema, deben ser reportados a los usuarios de la información. La presentación debe ser clara y oportuna para la toma de decisiones; estos aspectos son cruciales para lograr el éxito y la utilidad de un programa de monitoreo.

Objetivos del sistema de monitoreo

Como apoyo al Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC), mediante la actualización permanente del sistema de indicadores sobre el estado de los recursos naturales y del medio ambiente amazónicos, se tiene como objetivo primordial el diseñar, implementar y ajustar un sistema eficiente de monitoreo, para actualizar continua y periódicamente, los indicadores sobre el estado de los recursos naturales y el medio ambiente amazónicos, a fin de establecer los cambios y tendencias que se producen a corto, mediano y largo plazo, como consecuencia de la intervención antrópica.

Dentro de los objetivos específicos se tiene contemplado estructurar e implementar un mecanismo eficiente para la obtención de información sobre los indicadores propuestos, para hacer un seguimiento continuo del estado de los recursos naturales en la Amazonia, y diseñar modelos que permitan la predicción y la adaptación en el presente, con el fin de enriquecer los criterios para la toma de decisiones con respecto al manejo adaptativo y sostenible de los ecosistemas amazónicos.

De igual manera se estará aportando desde lo amazónico a la creación de mecanismos que permitan involucrar a toda la institucionalidad del SINA, en una gran red de generación e intercambio de información, con el fin de suministrar a los diferentes entes involucrados en el manejo ambiental, las herramientas necesarias para la toma de decisiones.

Estructuración del sistema de monitoreo

Se requiere de una estrategia para el seguimiento y actualización de los indicadores (a partir de la Línea Base), con el fin de establecer el cambio en el estado de los recursos naturales, motivado por causas naturales y antrópicas, dicha estrategia se debe materializar en un programa de monitoreo que incluya además de los indicadores, a los actores responsables del acopio de la información, en unidades específicas de tipo ecosistémico y jurisdiccional, así como el diseño de un sistema de acreditación y certificación de los datos que lo alimentarán. Es imprescindible además, disponer de una red de estaciones de medición y control de variables, tanto manuales como automáticas, en parámetros específicos, así como también con otro tipo de equipamientos para el análisis de campo y procedimientos de investigaciones a largo plazo.

Para realizar una actualización permanente de los indicadores propuestos, con el propósito de establecer el estado de los recursos naturales y el medio ambiente amazónicos, es necesario diseñar e implementar un sistema de monitoreo eficiente, que permita generar información

de alta calidad, para sustentar las políticas y planes de manejo de los ecosistemas sometidos a diferentes grados de intervención antrópica, así como predecir cambios en la estructura de los ecosistemas antes que estos se produzcan, para adoptar medidas preventivas.

El programa de monitoreo para la Amazonia colombiana, debe partir de acuerdos interinstitucionales, donde todas las corporaciones de desarrollo sostenible, institutos de investigación, secretarías de agricultura, etc., se comprometan decididamente a aportar su conocimiento, infraestructura y recursos humanos y económicos, para diseñar, implementar y mantener, un sistema eficiente de seguimiento de los indicadores propuestos; solo así se podrá garantizar su existencia y continuidad, así como la del Sistema de Información Ambiental.

Con base en el marco conceptual que el Instituto estructuró y que dio origen al conjunto de indicadores que se están proponiendo, para hacer un seguimiento al estado de los recursos naturales amazónicos, con un enfoque ecosistémico, se propone el diseño e implementación de un sistema de monitoreo adaptativo, cuyos elementos son propuestos por Boyle *et al* (1996) y Finlayson (1996). Este sistema tiene la ventaja de permitir el aprendizaje permanente sobre el comportamiento de los ecosistemas y la posibilidad de realizar ajustes a los procesos, en la medida que los ecosistemas respondan a los diferentes tipos e intensidades de intervención antrópica y a las diferentes estrategias de recuperación y conservación, adoptadas por los entes tomadores de decisiones.

Los indicadores propuestos en esta primera fase del proyecto, son susceptibles de ser evaluados espacial y temporalmente, mediante un programa de monitoreo, lo que permitirá hacer diagnósticos periódicos sobre los recursos naturales amazónicos para las diferentes unidades espaciales de referencia (paisaje, cuenca, municipio, departamento, corregimiento departamental, etc.). Sin embargo, es necesario aclarar que se está proponiendo un grupo adicional de indicadores para la segunda fase del proyecto, que en la actualidad no es posible poblar, debido a que no existe información, o la que existe es de mala calidad. Por lo anterior, se plantean algunos elementos para tener en cuenta en el diseño, implementación, valoración y ajuste del programa de monitoreo que permitirá alimentar y actualizar el sistema de información ambiental para la Amazonia.

Metodología para la recolección de datos. Esta fase es una de las más importantes del proceso de monitoreo, se deben establecer los métodos de muestreo, así como la intensidad de los mismos. Por lo tanto, se deben ubicar y delimitar inicialmente las zonas que se van a monitorear, de acuerdo con los diferentes indicadores y con el nivel de detalle preestablecido (1:500.000 - 1:250.000). Este proceso permitirá establecer el número de estaciones de muestreo y su correspondiente georreferenciación. Además se deberá definir la periodicidad en la toma de datos, para cada uno de los componentes (variables) que forman parte de los indicadores.

Para facilitar la toma de decisiones con respecto a la metodología de recolección de datos, se deben realizar estudios piloto en áreas determinadas, para obtener información que permita conocer el comportamiento de los indicadores desde el punto de vista de su variabilidad, y con base en criterios estadísticos, establecer la intensidad y forma de muestreo, para asegurar eficiencia desde el punto de vista técnico y económico.

Estudio de costos. Aunque este componente forma parte del anterior, se trata independientemente, debido a su importancia, ya que el éxito de un programa de monitoreo, depende en gran medida de los costos. Por lo tanto, es necesario realizar un estudio de los costos del proyecto, de tal manera que los resultados que se planean obtener y los beneficios económicos, sociales y ambientales, a corto, mediano y largo plazo, compensen la inversión realizada, solo así se puede asegurar la continuidad de un sistema de monitoreo. Este aspecto, se debe evaluar permanentemente, y se debe utilizar como una herramienta para el ajuste del sistema.

Metodología para el cálculo de indicadores. De acuerdo con lo planteado en las hojas metodológicas de cada uno de los indicadores, se diseñarán e implementarán las metodologías para el cálculo de cada uno de los indicadores propuestos, para tal fin, se deberán diseñar y evaluar los formatos correspondientes para la toma de datos, que deberán obedecer a la estructura correspondiente a las bases de datos, que soportarán el sistema de información; además se deberán elaborar protocolos para su procesamiento estadístico.

Proceso de síntesis. Este proceso permitirá resumir la información contenida en los diferentes indicadores, de acuerdo con el nivel de detalle, para realizar un diagnóstico integral sobre el estado de los recursos naturales, en las diferentes unidades espaciales de referencia (de acuerdo con el nivel de detalle).

En el proceso de síntesis se utilizará la **simulación matemática**, como una herramienta de gran utilidad e importancia, para entender y predecir el comportamiento de los ecosistemas, lo que permitirá prever cambios estructurales antes que ellos se presenten, y tomar decisiones anticipadas con respecto al manejo de los ecosistemas y sus recursos.

Metodología para la elaboración de informes. Un componente importante de las actividades de monitoreo, es la elaboración de los reportes o informes que se deberán elaborarse periódicamente, para dar a conocer a los usuarios el estado de los recursos naturales. Estos informes deberán contener los valores de cada uno de los indicadores, de acuerdo con el nivel de detalle (que será determinado en gran medida por el tipo de usuario), así como su significado y su interpretación práctica, solo así pueden constituirse en una herramienta importante para la toma de decisiones. Es importante anotar que la información deberá suministrarse con la debida oportunidad y celeridad.

Evaluación permanente del sistema. Una fase muy importante, y de ella depende la vida de un sistema de monitoreo, es la retroalimentación, ya que mediante este mecanismo se podrán

realizar los ajustes respectivos al sistema, relacionados con la pertinencia de los indicadores existentes, la conveniencia de proponer, diseñar e implementar indicadores nuevos, para realizar un seguimiento más eficiente y completo del comportamiento de los ecosistemas, que por naturaleza son dinámicos, solo así se podrá realizar un manejo adaptativo de estos, permitiendo prever cambios estructurales antes que estos ocurran, mediante un seguimiento de los factores que los condicionan.

Red de monitoreo. Un aspecto de crucial importancia dentro del diseño y operación del sistema de monitoreo, es el mecanismo de generación e intercambio de información, solo así se podrá asegurar un manejo eficiente de la misma, desde el punto de vista económico y operativo. Por lo tanto, se deberá diseñar una red en la que intervengan todas las entidades del SINA, donde mediante concertación se establezcan las responsabilidades y los mecanismos de flujo, intercambio, procesamiento y administración de la información.

Sistema de información para el monitoreo ambiental

Es la aplicación para administración, análisis y divulgación de la información de los indicadores de línea base en el marco de un sistema de monitoreo ambiental para la Amazonia colombiana. Este sistema de información se integra al Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC).

Dentro del SIAC el sistema de indicadores es uno de los módulos básicos y permitirá conocer permanentemente el estado y condición de los recursos naturales y el medio ambiente. Por lo tanto es indispensable que el sistema de información cuente con mecanismos explícitos para el seguimiento de todos los parámetros y los indicadores ambientales. Es igualmente importante que esta tarea este repartida entre la institucionalidad del SINA y que cuente con un centro de acopio, que permita el flujo de información entre las diferentes instituciones y usuarios.

El propósito primordial de este sistema es conformar y mantener en el tiempo una infraestructura tecnológica de apoyo a los procesos de seguimiento al estado de los recursos naturales y del ambiente para la Amazonia colombiana, que reúna características de confiabilidad, adaptabilidad y crecimiento, que al ir sumando e integrando en él nuevas “aplicaciones”, los esfuerzos se concentren y no se diluyan en multiplicidad de sistemas con muy poca o ninguna aplicabilidad.

Conceptualización del sistema.

El sistema de información esta concebido guardando los lineamientos planteados en el marco conceptual del sistema de indicadores de línea base, desarrollados en la primera parte de este documento. En este sentido se propone una aproximación sistémica para abstraer el mundo

real en una serie de modelos bajo los cuales se hace posible la interpretación de los fenómenos que se están estudiando, en este caso, el estado de los ecosistemas y los sistemas sociales en la Amazonia, desde las tres características básicas de todo sistema: la estructura, los procesos y las relaciones. De igual manera, el sistema tiene en cuenta los distintos ámbitos espaciales y la multitemporalidad de los datos para efectuar el monitoreo ambiental a partir de los indicadores diseñados (Figura 6).

La base del sistema lo constituye una serie de indicadores que permiten evidenciar las huellas o marcas de los diferentes procesos y transformaciones que se llevan a cabo en la región. Este tipo de datos responde a un método replicable para su medición, tienen representatividad espacial, son materia de estudio por parte del Instituto SINCHI y pueden dar respuesta objetiva y rápida para entender el estado y dinámica de los recursos y el ambiente en la Amazonia colombiana, con las limitaciones inherentes a los recursos disponibles y a las escalas de trabajo.

Los indicadores se alimentan de información de diferentes variables, que involucran diversas temáticas, tanto del medio biofísico como del ámbito social, económico y cultural en un territorio y tiempo determinados. Con ello se pretende, tener una información integral del territorio, que examine cada uno de sus componentes y temáticas de manera interrelacionada, para lo cual se emplean herramientas como los Sistemas de información geográfica y las bases de datos.

Para el manejo de la información en el sistema se acogen diferentes unidades de referencia, puesto que los datos están en diferentes escalas, obedecen a distintos métodos de muestreo, su representación y análisis están sujetos a un enfoque conceptual preconcebido conforme se explica en las hojas metodológicas de cada indicador. Las unidades de referencia que maneja el sistema se denominan de observación, de análisis o síntesis y de referencia.

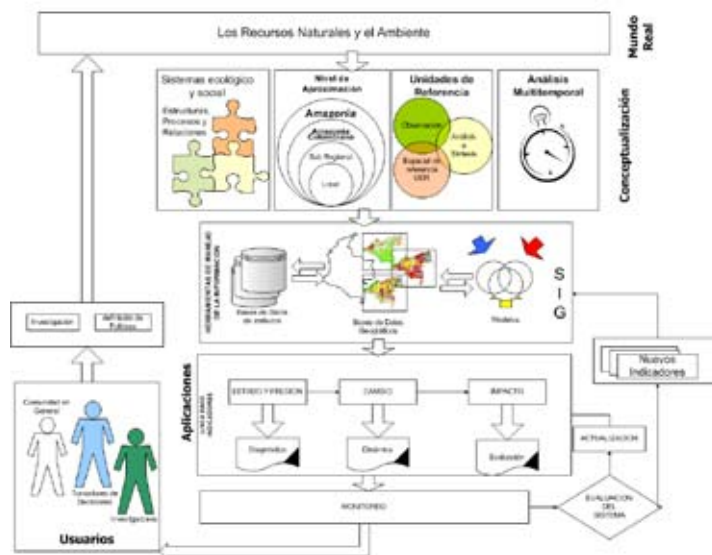


Figura 6. Modelo conceptual del sistema

Con un sistema de esta naturaleza en funcionamiento, se garantiza un manejo eficiente de la información así como su intercambio, permite consultar de manera ágil el estado y dinámica de los principales recursos de la región, se puede apoyar la toma de decisiones en la gestión ambiental, se tienen en cuenta criterios unificados para realizar diagnósticos ambientales de la región que puedan ser comparables con el resto del país, estandariza procesos de captura y análisis de datos, de presentación y extrapolación de los resultados y aporta información tanto espacial como de atributos para análisis multitemporales.

Obtención y procesamiento de información

Se obtuvo información en diferentes presentaciones y formatos, libros y publicaciones, resoluciones, actas y decretos impresos o digitales, atlas temáticos, mapas digitales y en papel, datos tabulados en hojas electrónicas o documentos de texto, bases de datos en archivos planos, hojas de cálculo o en manejadores. Las fuentes consultadas fueron DANE, INCORA, IGAC, UAESPNN, INPA, ECOPETROL, IDEAM, INVIAS, Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo territorial, Ministerio de Salud, Fundación Puerto Rastrojo, CARs, ICAHN, entre otras.

Con la información acopiada se adelantaron una serie de procesos encaminados a generar las bases temáticas, sobre todo en lo que se refiere a coberturas espaciales, necesarias para el adecuado diseño y cálculo de los indicadores. Entre las actualizaciones de coberturas geográficas y procesamiento de imágenes de satélite, se destacan los siguientes:

- Delimitación de la Amazonia colombiana como una unidad ambiental, tomando criterios fitogeográficos, de cuencas y político administrativos.
- Incorporación de los límites actuales de los municipios y corregimientos departamentales.
- Revisión y correlación de las clasificaciones de las geofomas de acuerdo con los estudios de PRORADAM, ORAM y carta general de suelos del IGAC.
- Homologación de las clasificaciones de geología de los estudios de ORAM y PRORADAM.
- Reconstrucción de los límites de acuerdo con las resoluciones que conforman las categorías del mapa de estado legal de la Amazonia colombiana (Parques y Reservas Nacionales Naturales, resguardos indígenas, distritos de manejo integrado, sustracciones a la reserva forestal y reserva forestal de la Amazonia).
- Procesamiento digital e interpretación de 30 imágenes de satélite Landsat, que cubren el total de la región.
- Conformación de un mosaico de cobertura de las tierras, a partir de las imágenes clasificadas, para una zona piloto.

- Ubicación de las comunidades indígenas de la Amazonia.
- Actualización de la red vial de la región al 2002.
- Modelo Digital de Elevación con base en puntos de altitud del IGAC.
- Anillo de poblamiento, subregionalización y enclaves como áreas de contacto permanente con el mercado.
- Modelamiento espacial de la densidad y vigor de los bosques y su grado de fragmentación, para una zona piloto.
- Definición y delimitación de los paisajes ecológicos para la zona piloto.
- Ubicación de las parcelas de los levantamientos florísticos del SINCHI.

Diseño del sistema.

La construcción y diseño del Sistema de Información, se ha adelantado de manera concomitante con el diseño del marco conceptual y metodológico de los indicadores de la Línea Base Ambiental de la Amazonia colombiana, facilitando su socialización, integración, adaptación y enriquecimiento de los dos procesos dentro y fuera del Instituto. Esto ha hecho evidente la información que debe ir en el sistema, de esta manera, el sistema pudo adaptarse simultáneamente a las necesidades de información relevante para poder explicar los diferentes fenómenos que afectan el ámbito amazónico entendido en su totalidad, es decir, el relacionamiento del hombre con su entorno social, político, económico y ecológico.

La información en el sistema se organiza en diferentes componentes temáticos: ecológico, sociodemográfico, económico, político-administrativo, legal y de seguimiento a los indicadores. Ellos responden a la necesidad de organizar la información adecuadamente, además de permitir su interrelación para que las evaluaciones formen parte de una propuesta integradora, con una visión ecosistémica del territorio, en la cual se plasme los vínculos entre los sistemas social, económico y ecológico.

En el diseño del sistema se presentan tres etapas principales: diseño de modelos, procesamiento de datos y presentación de resultados.

Diseño de modelos

Se refiere a la estructuración de datos con base en una aproximación hipotética del mundo real.

Modelo entidad-relación: Es la estructura lógica para los datos tanto espaciales como no espaciales, responde a la necesidad de almacenar los insumos imprescindibles para el cálculo de los indicadores y adicionalmente, todo tipo de información que pueda contribuir en el futuro a un análisis integrado de la realidad ambiental de la región.

El enfoque ecosistémico se presenta como una estrategia útil para explicar la complejidad entre diferentes sistemas. Los indicadores miden variaciones en las condiciones de las estructuras, de los procesos y de las relaciones entre los sistemas ecológicos y sociales. Algunos indicadores consiguen esta misión directamente, otros deben ser correlacionados y eventualmente, en el futuro se definirán nuevos, producto de la retroalimentación del sistema. Ante estas situaciones se buscó con este diseño aportar al sistema: flexibilidad frente al cambio, manejo de diferentes unidades de observación y diferentes lapsos de tiempo.

Para hacer más clara la presentación de este modelo se ha organizado en cinco componentes temáticos (anexo 1).

- El Componente ecológico: reúne datos de cobertura de la tierra interpretada a partir de imágenes de sensores remotos, coberturas cartográficas de hidrografía, suelos, cuencas, geología y datos de flora, fauna y calidad de aguas.
- El componente Económico: integra aspectos referentes a sistemas de producción y prácticas de aprovechamiento de recursos.
- El componente socio demográfico: contiene información de población para los años 1985 y 1993, y población de comunidades indígenas estimada para el 2002.
- Los componentes político-administrativo y legal se refieren a la información de las unidades administrativas y de desarrollo así como de ordenamiento ambiental territorial.
- El componente de seguimiento de indicadores reúne información referente al diseño propio de los indicadores, registra los responsables de su generación y mantenimiento. Permite asociar los indicadores con cada uno de los objetos creados en el sistema de información y documenta procesos realizados a los datos para su consolidación o validación.

Las entidades (tablas) se han clasificado en cuatro tipos: de cobertura, de enlace, de variables y de control, cuya descripción se hace a continuación:

- Las entidades de cobertura representan las formas utilizadas para delimitar el terreno (municipios, paisajes, subregiones). Son polígonos o unidades de superficie y tienen una representación espacial en el SIG.
- Las entidades de variables representan los insumos para el cálculo de cada indicador. En cada entidad de variable existe un campo que controla la periodicidad de la toma o consolidación de datos.
- Las entidades de enlace permiten relacionar las variables con una o más unidades de superficies de acuerdo a la toma del dato en campo o a la disponibilidad de la información.
- Las entidades de control documentan el modelo y contribuyen a su permanente revisión y ajuste.

Modelo físico del sistema: Hace referencia a la ubicación física de los archivos que lo componen, como también a los recursos de software, hardware y comunicaciones requeridos para que la aplicación funcione de manera adecuada.

Actualmente en el instituto existen varias bases de datos en varios computadores de usuarios, en los cuales se mantiene y actualiza la información de uno o varios indicadores. Bajo este enfoque, de manera soportada se mantiene la seguridad de acceso a los datos y la generación de copias de seguridad para garantizar la disponibilidad de la información en caso de situaciones adversas (daño en el disco duro, desastres naturales, atentados terroristas). Existe una base de datos que centraliza la información de los indicadores, integra información generada en el SIG y posibilita la entrega de reportes de manera rápida (Figura 7).

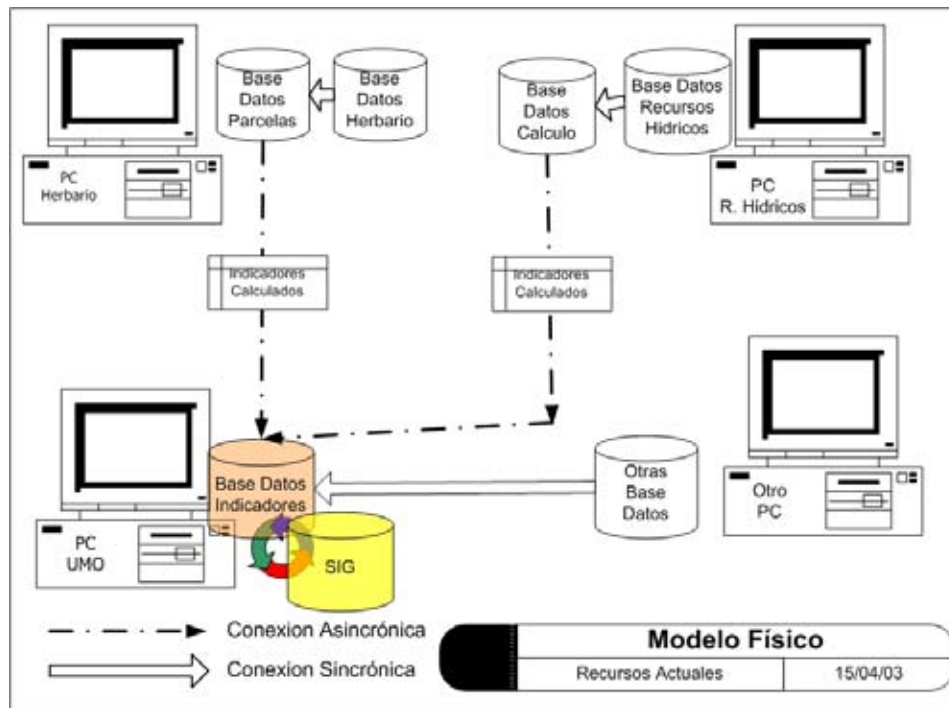


Figura 7. Modelo físico del sistema

Con los acuerdos que se logren entre los diferentes institutos y la creación de una red de colaboración para el monitoreo de los recursos naturales y el ambiente, el sistema de información debe crecer y utilizar una infraestructura tecnológica más robusta, descentralizando la información mediante el uso de Internet, asegurando la disponibilidad de la información para diferentes usuarios y la facilidad de la actualización de los datos. De esta manera se incrementarán las acciones de control que deben tomarse para garantizar la seguridad y consistencia de la información. Frente a los nuevos requerimientos que se le presentan al sistema, las acciones a emprender son entre otras, las siguientes:

- Migrar la información y estructura de datos de las actuales bases de datos del Instituto a un manejador de bases de datos robusto (SQL Server, Oracle).
- Migrar la estructura espacial a un SIG robusto y con mayor conectividad con el motor de bases de datos.
- Definir las políticas sobre el uso de la información.
- Identificar y caracterizar nuevos usuarios del sistema, su papel y sus privilegios.
- Desarrollar aplicaciones Cliente-Servidor y basadas en Internet para facilitar la actualización y consulta de la información de los indicadores.

Una propuesta del modelo físico del sistema bajo los nuevos requerimientos se presenta en la figura 8.

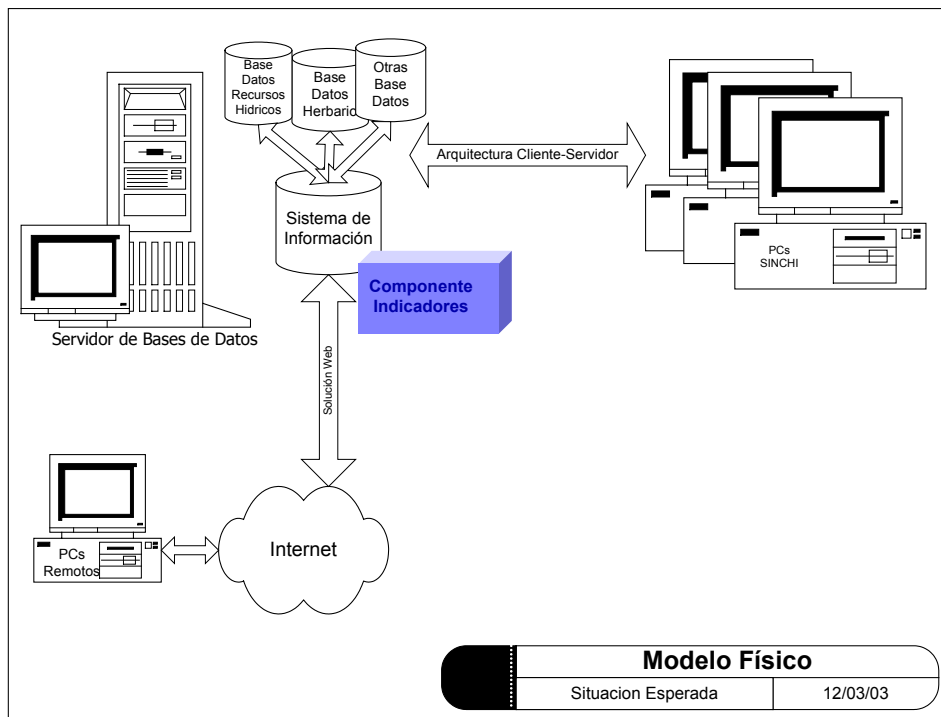


Figura 8. Modelo físico planeado

Procesamiento

Se refiere a los diferentes métodos para la captura, depuración, transformación a un formato compatible con los manejadores del sistema, para adecuarlos y que sirvan como insumos para el cálculo y análisis de los indicadores propuestos.

Imágenes satelitales

Se procesaron imágenes Landsat, útiles para detección de vegetación y en general de la cobertura de la tierra, cubren grandes áreas (31.000km²) en terreno, tienen una resolución espacial semidetallada (30mx30m) que permite escalas de interpretación entre 1:500.000 y 1:50.000. Estas imágenes se interpretaron mediante metodologías que combinan procesos visuales (composiciones de color y mejoramiento del histograma) y semiautomáticos (clasificación supervisada), los cuales han permitido detectar las áreas cubiertas por bosques y otros tipos de vegetación, áreas intervenidas (deforestadas y pastizales introducidos), asentamientos humanos y cuerpos de agua, entre otras categorías (Tabla 19). Las imágenes de satélite fueron procesadas con el software PCI versión 8.2.

Tabla 19. Categorías y clases utilizadas en la metodología de procesamiento digital.

CATEGORÍA	CLASES
ÁREAS CON VEGETACIÓN	Bosques
	Arbustos
	Pastizales
ÁREAS SIN VEGETACIÓN	Escasa vegetación a suelo descubierto
	Ciudades y áreas pobladas
	Nubes y sombra de nubes
CUERPOS DE AGUA	Cuerpos de agua
OTRAS COBERTURAS (intervención)	Cultivos

Información espacial

La información geográfica está estructurada en ILWIS 3.1, este sistema maneja dos tipos de formatos: vectorial y raster. El primero se refiere a la información espacial almacenada en forma de puntos, líneas y polígono, el segundo formato es la transformación de cualquiera de los anteriores a celdas de tamaño regular.

La información vectorial proviene del proceso de captura a través de digitalización y/o por importación de archivos de tipo punto (ej. coordenadas de GPS parcelas de flora), de segmentos (ej. Vías del IGAC en formato E00), o de polígonos (ej. Parques y Reservas Nacionales Naturales, en formato SHP). La información raster proviene del procesamiento de imágenes LandSat, con resolución espacial de 30 metros de píxel, o producto de funciones de modelamiento del SIG (reclasificaciones, transformaciones o cruces de mapas), para lo cual se ha empleado una georeferenciación con 250 metros de píxel, para cubrir toda la región.

La información del proyecto está almacenada en carpetas denominadas de acuerdo con el contenido temático (v.g. región, departamentos, suelos, geología, municipios, estado legal) y separada en dos niveles de detalle, uno regional (toda la Amazonia colombiana) y una zona piloto (conformada por un cuadrante). La zona piloto puede tener algunos temas del nivel regional, pero se refieren en extensión geográfica al ámbito que cubre un cuadrante específico.

De esta manera, la región se subdividió de acuerdo a la grilla de LandSat (en filas y columnas) de la siguiente manera; cuadrantes “Q1”, “Q2”, al “Q6”, corresponden a la reunión de los límites de las imágenes asociadas geográficamente como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20. Conformación de cuadrantes

NOMBRE CUADRANTE	No. IMAGEN
Q1	9-58, 9-59, 9-60, 8-58, 8-59, 8-60.
Q2	7-58, 7-59, 6-58, 6-59.
Q3	7-60, 7-61, 6-60, 6-61, 6-62.
Q4	5-57, 5-58, 4-57, 4-58, 3-58.
Q5	5-59, 5-60, 4-59, 4-60, 3-59.
Q6	5-61, 5-62, 4-61, 4-62, 4-63.
TOTAL: 6 CUADRANTES	29 IMÁGENES

Información no espacial

Como ya se mencionó la información básica tiene varias fuentes y diversos formatos, por lo cual fue necesario realizar un proceso de control durante el poblamiento de las tablas en la base de datos a través de un protocolo “tipo” (Anexo 2).

Para cargar las tablas del modelo entidad-relación y calcular los indicadores se utilizaron consultas y módulos de Microsoft Access 2000, donde básicamente se realizan operaciones matemáticas de agregación, estadísticas y condicionales. Access traduce el diseño de la consulta a una instrucción SQL (Structured Query Language) que es un lenguaje estándar ISO para el manejo de bases de datos lo cual hace que el procesamiento de datos pueda ser escalable a manejadores de bases de datos robustos.

Resultado

Como resultado de los anteriores procesos se obtuvieron los cálculos matemáticos para los indicadores propuestos en la línea base para la Amazonia colombiana: extensión relativa de paisajes, densidad y vigor de la vegetación por paisaje, densidad de población, variación relativa del área del anillo de poblamiento, tasa media anual de deforestación, tasa media anual de praderización, incremento relativo de población, índice de urbanización, índice de fragmentación de bosques por paisaje, porcentaje de población indígena según grado de contacto con el mercado, captura de peces comerciales por debajo de la talla media de madurez sexual, grado del conocimiento de la riqueza florística y áreas protegidas y/o con régimen especial.

Presentación de resultados

Es el procedimiento por el cual la información del sistema es presentada de forma adecuada al usuario, a manera de reportes, tablas, gráficos y mapas. Estos deben ser claros y concisos, excluyendo cualquier ambigüedad que conduzcan a interpretaciones erradas.

Información geográfica

La mayoría de resultados de los indicadores ambientales para la Línea Base de la Amazonia colombiana, están referidos a unidades espaciales de referencia (UER). Con el Sistema de Información Geográfica se pueden realizar las consultas espaciales, haciendo uso del programa ILWIS y su resultado es presentado en dos formas diferentes: tablas y mapas, en formato digital o en formato análogo.

Otra información de tipo espacial que se obtiene a través de funciones de modelamiento espacial e integración de datos de atributos (mapas y tablas), requerida para el cálculo de algunos indicadores, se genera en el SIG y se exporta para su manipulación en la base de datos en ACCES.

Aplicativo informático

Como un medio rápido de divulgación de los resultados de los indicadores de línea base se ha desarrollado un aplicativo informático, en él se integra la información de la base de datos y el SIG. Este aplicativo está desarrollado para una plataforma Windows con Microsoft Access 2000, para los usuarios en general el programa está configurado para consultar la información sin restricciones. La exploración de su contenido es sencilla, como se muestra en la figura 9, los indicadores están agrupados según hagan referencia a la estructura, los procesos o las relaciones de los sistemas ecológicos.

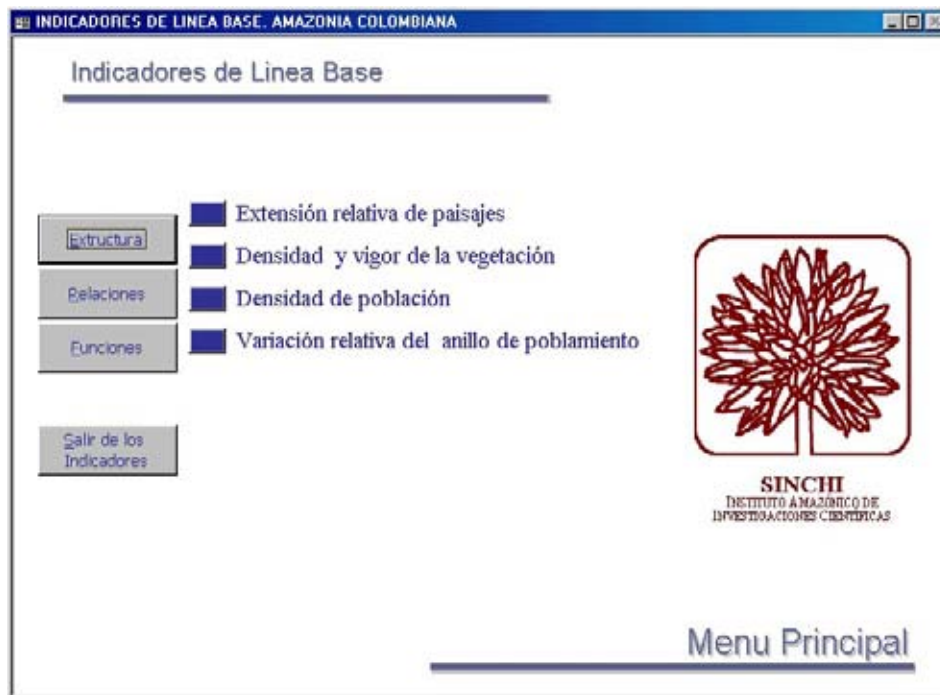


Figura 9. Menú Principal

La información se organiza en pestañas, consiguiéndose dar orden a los datos y evitando saturación de la pantalla. La información general del indicador se presenta en pantallas de fácil comprensión al usuario figura 10.

Indicadores de Línea Base - Amazonia Colombiana

Cerrar

Código: 36
Nombre: Incremento relativo de población

Ficha Metodológica | Consultas | Reportes | Mapa

Acrónimo: IRP **Vínculo a la Hoja Metodológica:**
[..hojas_metodologicas\espacioterr\36 incremento relativo de población.doc](#)

Descripción: Grado de crecimiento o incremento relativo de la población urbana, rural, municipal, corregimental departamental o departamental.

Pertinencia: El crecimiento en la dimensión de la población de un territorio es uno de los datos de interés básico en cualquier intento de planificación, ordenamiento ambiental o territorial, por cuanto a mayor número de habitantes, mayor será la presión sobre los ecosistemas naturales de un territorio.

Periodicidad: Con base en los Censos Nacionales

Formúla: $C = \frac{P2 - P1}{P1}$ C = Grado de crecimiento o incremento relativo de la población urbana, rural, municipal.
 P2= Último censo de población (urbana, rural, municipal)
 P1 = Censo anterior de población (urbana, rural, municipal)

Figura 10. Ficha Metodológica.

Los resultados se presentan utilizando gráficos, tablas y mapas (figuras 11 y 12). Su selección se facilita con la utilización de listas desplegables.



Figura 11. Lista desplegable de Municipios.

La información presentada puede ser extraída para ser analizada en otros programas como Word o Excel, basta en algunos casos con solo copiar y pegar o presionar un botón.

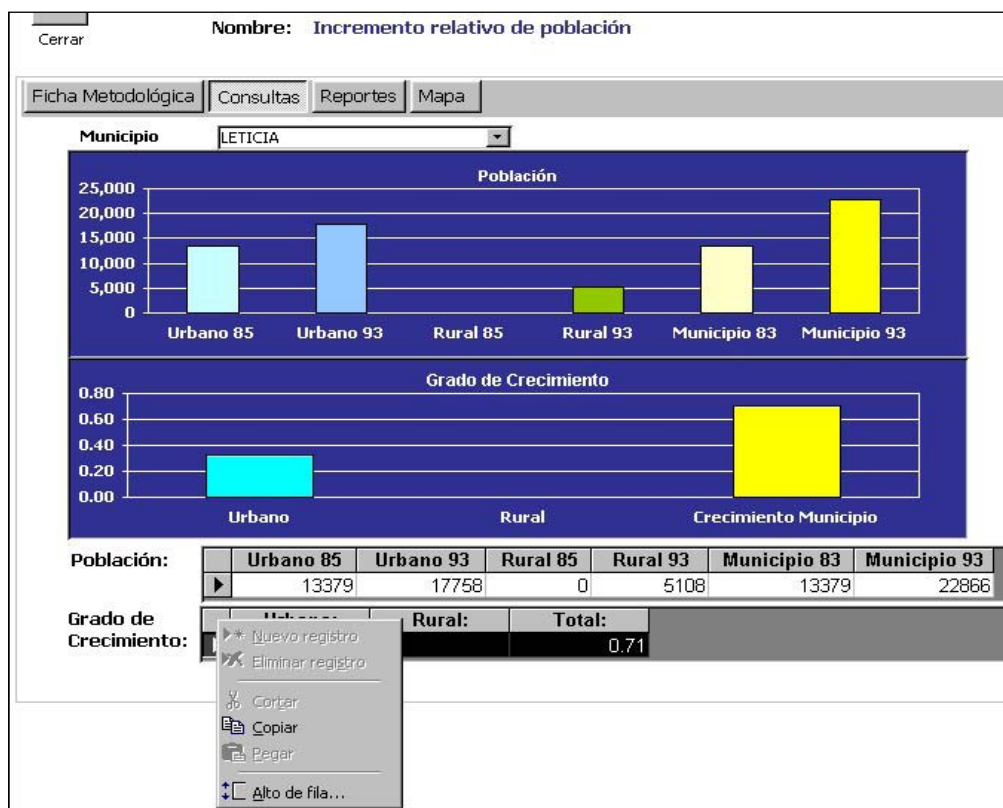


Figura 12. Ejemplos salidas gráficas

Trabajo interinstitucional y articulación del sistema de indicadores

Aún cuando los trabajos realizados durante esta primera fase del proceso de línea base, se abordaron de manera separada en cada Instituto, en la última fase se realizó un trabajo de integración y concertación interinstitucional que permitió alcanzar las bases de acuerdo sobre las cuales se deberá realizar la fase siguiente de este proceso, con el ánimo de diseñar y operar, de la mejor manera, un sistema de monitoreo ambiental del país que integre particularidades regionales, en este caso lo amazónico.

Como resultado de este trabajo coordinado entre los cinco Institutos, se conformó un comité técnico integrado por un representante técnico de cada Instituto (SINCHI, INVEMAR, HUMBOLDT, IDEAM e IIAP). El trabajo de este comité se centró en lograr un conjunto de acuerdos sobre temas comunes entre los equipos técnicos de los Institutos, durante las seis reuniones realizadas. Dichos acuerdos se consignaron en actas.



Referencias citadas

- AGUDELO, E, et all. 2000. *Bagres de la Amazonia colombiana: un recurso sin fronteras*. Instituto SINCHI. Bogotá.
- AYRES, J.M. 1997. Mamirauá: el desafío de preservar la diversidad de la várzea amazónica. Pp. 57-62. En: *Uso Sostenible de Humedales en América del Sur: una aproximación*. T.T. Granizo (ed.). Programa de Humedales de la UICN.
- BARTHEM, R. and M. GOULDING. 1997. *The catfish connection. Ecology, migration and conservation of Amazon predators*. Columbia University Press, New York.
- BOYLE, M. 1998. *An Adaptive Ecosystem Approach to Monitoring: Developing policy performance indicators for Ontario Ministry of Natural Resources*. Thesis, Master in Environmental Studies. University of Waterloo, Canada.
- BOTERO J. PEDRO *et al* 1997. Estudio fisiográfico de la Orinoquia/Amazonia colombiana. En: revista *CIAF*. Vol. 15, No. 1; p. 7-62.
- BERTALANFFY, LUDWIG VON. 1994. *Teoría General de los Sistemas*. Fondo de Cultura Económica. México.
- CALA, P. 1990. Diversidad y adaptaciones ecológicas y distribución geográfica de las familias de peces de agua dulce de Colombia. Santafé de Bogotá. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Físicas Exactas y Naturales*. 17 (67):725-740.
- CÁRDENAS, 2000. *Territorio, movilidad, etnobotánica y manejo del bosque de los Nukak orientales, Amazonia colombiana*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Universidad de los Andes, Bogotá. Colombia.

- , 2000. *Plantas útiles de la Amazonia colombiana-Departamento del Amazonas-*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá. Colombia.
- , 2002. *Plantas útiles en dos comunidades del Departamento de Putumayo*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Colciencias. Bogotá. Colombia.
- CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. 2000. *V Conferencia de las Partes. Decisión V/6*. Nairobi, Kenia.
- DOCUMENTOS CONPES, 1996. *Política nacional ambiental salto social hacia el desarrollo sostenible*; p. 427
- DOVERS, S., 1989. *Sustainability: definitions, clarifications and contexts*. Development 2/3, 33 – 36.
- CPDCM, 1993. *Por el bien de la tierra. Informe de la Comisión sobre Países en Desarrollo y Cambio Mundial (CPDCM)*. Tercer mundo editores, Santafé de Bogotá. 234 pp
- FIGUEROA C., A; R. CONTRERAS R.; J. 1998. **Sánchez D.** *Evaluación del impacto ambiental. Un instrumento para el desarrollo*. Centro de estudios ambientales para el desarrollo regional (CEADES). Corporación universitaria autónoma de occidente.
- FINLAYSON, C. M. 1996. Framework for designing a monitoring programme. En: *Monitoring Mediterranean wetlands. A methodological guide*. Tomas Vives P. (ed). Medwet Publication; Wetlands International, Slimbridge, UK and ICN, Lisbon. 150 pp.
- GÓMEZ, L. J. 1998. *El concepto de sostenibilidad ecológica: Génesis y Límites*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Todográficas Ltda. 144 pp.
- GULJT, I. 1998. *Participatory monitoring and impact assessment of sustainable agriculture initiatives. SARL discussion paper 1*. IIED: Inglaterra.
- IAvH, 2002. *Metodología para la definición de ecosistemas*. Proyecto: diseño e implementación del sistema de indicadores de seguimiento a la política de biodiversidad en la Amazonia colombiana. IAvH, SINCHI, CDA, CORPOAMAZONIA, CORMACARENA, UAESPNN, DNP. Bogotá.
- IDEAM, SINCHI, IAvH, INVEMAR, IIAP, 2002. *Sistema de Información Ambiental de Colombia –SIAC-*. 3 Tomos. Bogotá.
- INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (IISD). 2003. www.sdgateway.net
Accesada Marzo 2003
- ISA, 2001. *Biodiversidade na amazonia brasileira*. Instituto Socio Ambiental. Brasilia, Brasil.
- Jacobs, M. 1995. *Economía verde, medio ambiente y desarrollo sostenible*. Tercer mundo editores, Santafé de Bogotá. 494 pp.

- JUNK, W.J., BAYLEY, P. B. & R. E. SPARKS, 1989. *The Flood Pulse Concept in River –Floodplain Systems*. Proc. International Large River Symp. Vol. 106, 110-127.
- LIKENS, G. 1992. *The ecosystem approach: its use and abuse*. Ecology Institute. Germany. 166 pp.
- MARQUEZ, G. 2000. De la abundancia a la escasez. La transformación de ecosistemas en Colombia. En: Palacio, G. (ed). *Naturaleza en disputa. Ensayos de Historias Ambientales de Colombia*. Unibiblios.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE –MINAMBIENTE *et all*, 2002. *Sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental (SISA)*, CD. Bogotá.
- ODUM, E. 1986. *Ecología*. Ed. Interamericana S.A. México.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. 2002. *Cumbre de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible*. <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/desarrollo.htm> Accesada Marzo 2003.
- QUIROGA, RAYÉN, 2001. *Indicadores de Desarrollo Sustentable: Estado del Arte y Perspectivas*. Santiago de Chile.
- SALINAS, Y. & E. AGUDELO, 2000. *Peces de importancia económica en la cuenca Amazónica colombiana*. Serie Estudios Regionales de la Amazonia Colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. Bogotá.
- SCHNEIDER, E.D, KAY, J.J., 1994, “*Life as a Manifestation of the Second Law of Thermodynamics*”, *Mathematical and Computer Modelling*, Vol 19, No. 6-8, pp.25-48.
- SEPÚLVEDA, S. & R. EDWARDS. 1995. *Sustainable regional development methodologies for microregional diagnostics*. Literature review. Miscellaneous publications series. Costa Rica.
- SINCHI, 1999. *Guaviare. Población y territorio*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Ministerio del Medio Ambiente, Tercer Mundo Editores, Bogotá. Colombia.
- , 2000. *Caquetá construcción de un territorio amazónico en el Siglo XX*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Ministerio del Medio Ambiente, Tercer Mundo Editores, Colombia.
- , 2000. *Caquetá Dinámica de un proceso*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.
- , 2003a. *Plan Estratégico 2003-2017, investigación para el desarrollo sostenible*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá.

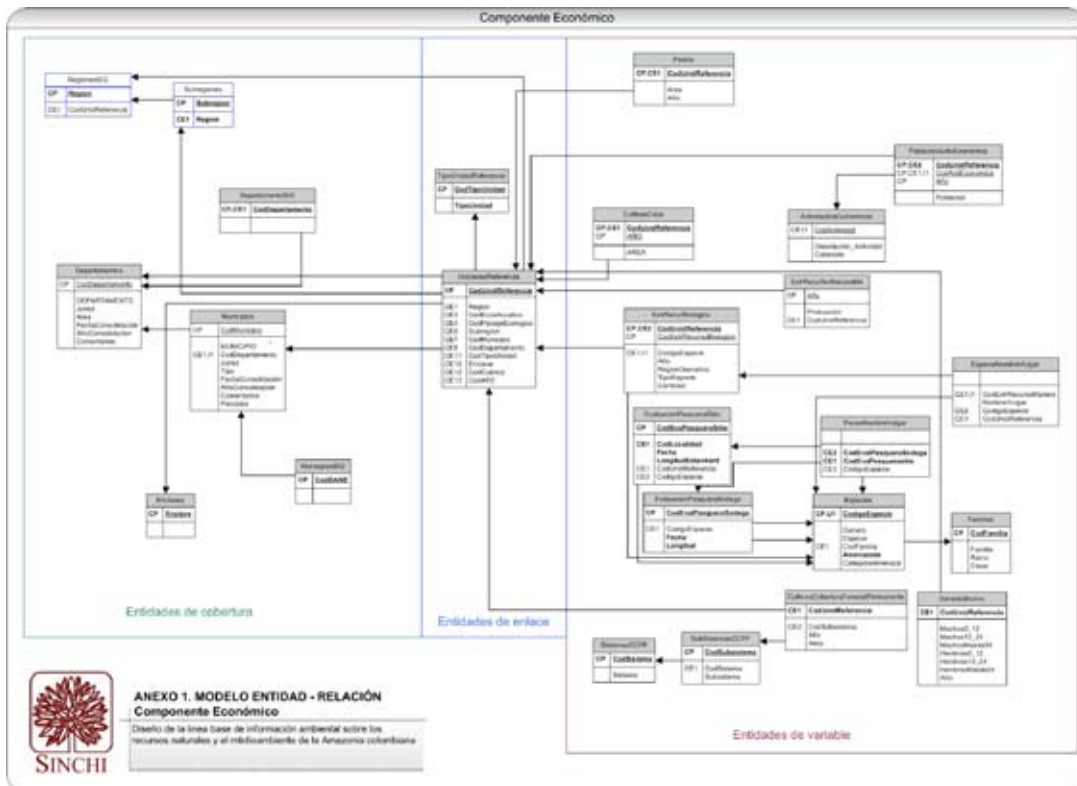
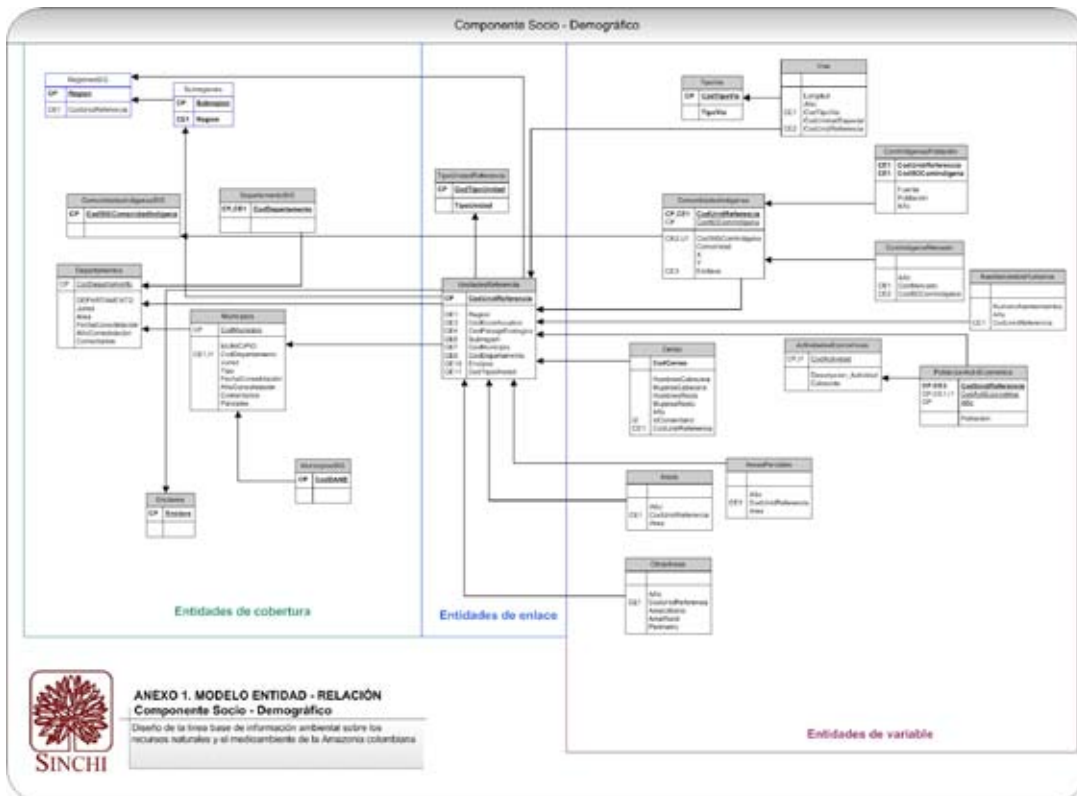
- , 2003b. *Perfiles urbanos en la amazonia colombiana: un enfoque para el desarrollo sostenible*. Proyecto Colciencias- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá.
- SIOLI, H., 1984. The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. Pp. 127-166, In *The Amazon, Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin* (H. Sioli ed.). Dr. W. Junk Publishers. The Hague, The Netherlands.
- Torres Toro, Ricardo, 1988. Desarrollo tecnológico para una agricultura sostenible en Colombia. En : RAMÍREZ, Jorge et al., eds. *Foro Nacional Ambiental Agro y Medio Ambiente*. Bogotá : FESCOL; p. 131-150.
- TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA -TCA-. Secretaría Pro Tempore. 1998.
- , 1994. *Amazonia sin mitos*. Comisión Amazónica de Desarrollo y Medio Ambiente, editorial La Oveja Negra Ltda., Colombia.
- , 1995. *Propuesta de Tarapoto sobre criterios e indicadores de sostenibilidad del bosque amazónico. Memorias del taller regional realizado en Tarapoto, Perú, 23 al 25 de febrero de 1995*. Secretaría Pro Tempore. Lima.
- UMAÑA, J.C. 1993. La viabilidad del desarrollo sustentable en Colombia. Una contrapropuesta. En: Guhl, N. (Ed), *Medio ambiente y desarrollo*. Tercer mundo editores, Santafé de bogotá. 289 pp.
- VARGAS, G. 2003. *Los bancos de germoplasma: una estrategia para la conservación, generación de conocimiento y uso sostenible de los recursos vegetales amazónicos*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá. Colombia.
- VEGA, L. 2001. *Gestión ambiental Sistémica*. Panamericana Formas e Impresos S. A. Bogotá D. C.
- VIECO, J. J. 2001. Desarrollo sostenible, organización social y ambiente en la Amazonia. En: Franky, E. & C. Zarate (eds.). *Imani Mundo: Estudios en la Amazonia Colombiana*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- VILLA BOAS, R., 1997. *The mercury problem in the Amazon due to gold extraction. Journal of Geochemical Exploration* 58: 217-222 p.
- VIÑA, G., SÁNCHEZ-TRIANA, E. y URIBE, A., 1992. *Impacto de los derrames de petróleo en Colombia. Revista de Planeación y Desarrollo*, 23(2):291-313. Santa Fe de Bogotá.
- WACKERNAGEL, M. y W. REES (1996). *Our Ecological Footprint. Reducing human impact on Earth*. Gabriola Island: New Society Publishers.

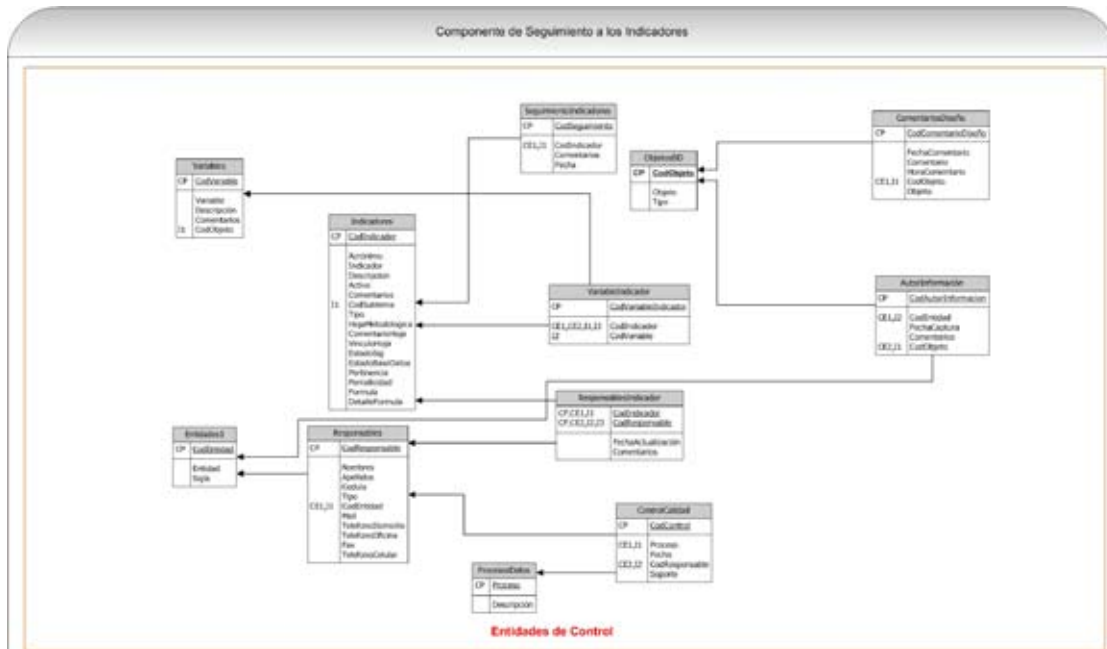
WIENS, J.A., C.S. CRAWFORD & J.R. GOSZ. 1985. *Boundary dynamics: a conceptual framework for studying landscape ecosystems*. *Oikos* 45: 421-427.

WOOD, A. A. 2001. La búsqueda de sostenibilidad en los sistemas productivos amazónicos. Pp. 143-172 En: Franky, E. & C. Zarate (eds.). *Imani Mundo: Estudios en la Amazonia Colombiana*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

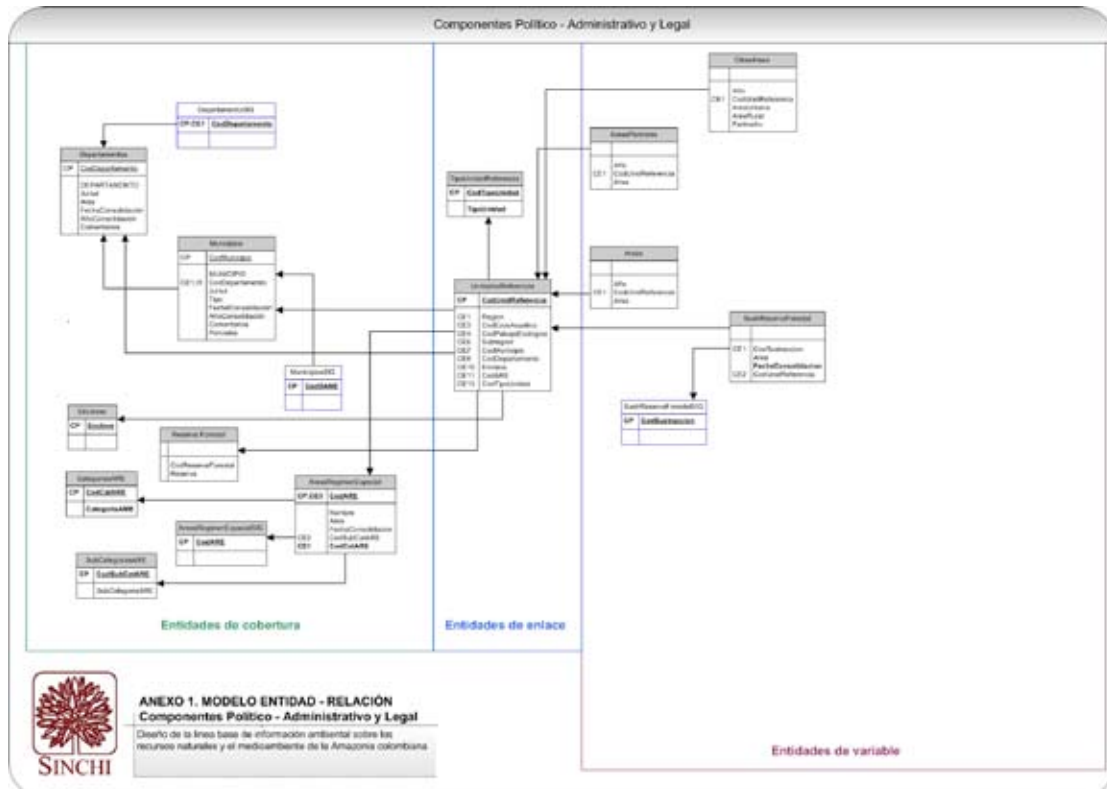
WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED). 1987. *Our common future*. Oxford: Oxford University Press, p.43.

Diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medio ambiente en la Amazonia colombiana: Bases Conceptuales y Metodológicas





ANEXO 1. MODELO ENTIDAD - RELACION
Componente de Seguimiento a los Indicadores
Diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medioambiente de la Amazonia colombiana



ANEXO 1. MODELO ENTIDAD - RELACION
Componentes Político - Administrativo y Legal
Diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medioambiente de la Amazonia colombiana

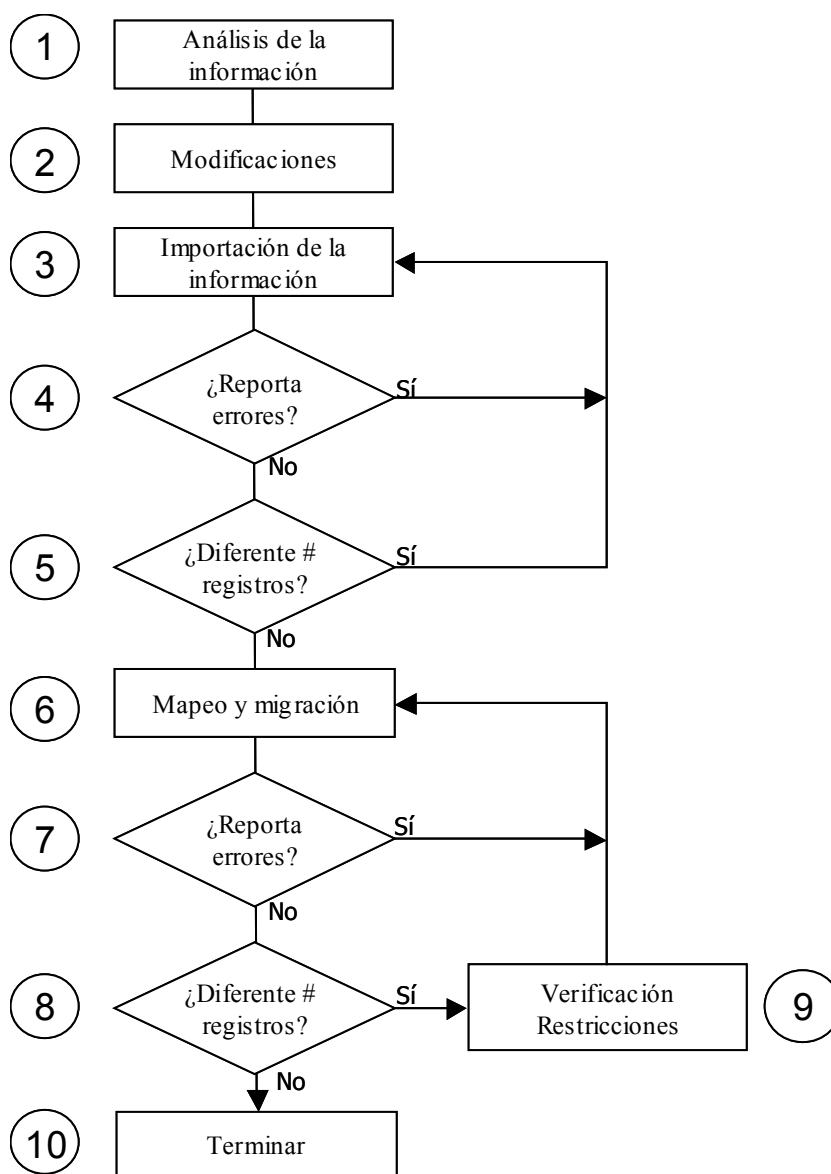


ANEXO 2

Protocolo para Transformación de Información.

La aplicación indicadores de línea base ha sido alimentada con información de diversas fuentes y diferentes formatos. Este protocolo ilustra los procesos comunes de transformación de información desde una fuente determinada hasta una tabla de la aplicación.

Cada indicador de información cuenta con una hoja similar a esta donde se indican los pasos seguidos para poblar una o varias tablas implicadas en un indicador.



1. Análisis de la Información:

Se analiza la fuente de datos, el tipo de documento que es; base de datos, hoja electrónica, archivo plano, documento de texto. Se identifica la información útil y su presentación.

2. Modificaciones:

Eliminación de columnas (generalmente totales) y filas (generalmente títulos) innecesarias.

Se busca obtener una estructura relacional, una primera fila con títulos y el resto de filas con registros. En algunos casos es necesario cambiar el nombre de los títulos cuando esto presenten caracteres especiales (%+./).

3. Importar los datos modificados:

Dependiendo el manejador de bases de datos ha utilizar el procedimiento puede cambiar, generalmente se utiliza el comando importar y se le suministra los parámetros adecuados. En el caso de Access se puede tomar información de Excel simplemente con copiar y pegar.

4. Verificación errores:

Se revisa si se han reportado errores por pantalla o en logs (registros) o en los mecanismos que soporte el software manejador de bases de datos. Si ocurre algún error debe determinarse cual es y tomar los correctivos.

En la mayoría de los casos los errores ocurren por fallos en la conversión de tipos de datos.

5. Verificación numero de registros:

Se verifica que hallan sido importado todos los registro esperados.

6. Mapeo de datos y migración:

Ya con dos estructuras tabulares, una con una tabla temporal que contiene los datos modificados y la otra la tabla diseñada que va a recibir los datos se crea una correspondencia entre las columnas.

Esto se hace con una instrucción de SQL del tipo:

```
INSERT INTO
```

```
SELECT
```

```
FROM
```

7. Verificación errores:

Se revisa si se han reportado errores por pantalla o en logs (registros) o en los mecanismos que soporte el software manejador de bases de datos. Si ocurre algún error debe determinarse cual es y tomar los correctivos.

Se pueden presentar errores en violación de restricciones; valores únicos, llaves foráneas, nulos.

8. Verificación de la información:

Se verifica el número de registros en la tabla destino y debe corresponder con el número de registros existentes en la tabla temporal. Se verifica los valores del 1% de los registros escogidos al azar.

9. Verificación de restricciones:

En caso de que los pasos 7 y 8 presenten errores debe revisarse la estructura de la tabla destino y analizar las restricciones establecidas.

10. Terminar:

Lista la transformación de la información

con el apoyo de:



*Embajada del Reino
de los Países Bajos*

Programa de Apoyo
a la Gestión Ambiental en Colombia

Contacto:

Grupo Coordinador SIAT-AC
Instituto Sinchi
Calle 20 No. 5-44 PBX: 444 20 60 Bogotá, D.C.
umurcia@sinchi.org.co
<http://siatac.siac.net.co>