

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS
ALEXANDER VON HUMBOLDT**

**PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN POLÍTICA Y LEGISLACIÓN
SISTEMA NACIONAL DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE LA POLÍTICA DE BIODIVERSIDAD**

UNIDAD DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA - UNISIG

**PROYECTO BIODIVERSIDAD Y DESARROLLO EN ECORREGIONES ESTRATÉGICAS DE COLOMBIA:
ORINOQUIA**



CONVENIO DE COOPERACIÓN

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS
ALEXANDER VON HUMBOLDT

FONDO MUNDIAL PARA LA NATURALEZA (WWF)



PROYECTO LA CUENCA DEL RÍO ORINOCO: UN ENFOQUE INTEGRADO DEL MANEJO DE LA CUENCA

COMPONENTE: SISTEMA DE INDICADORES AMBIENTALES PARA LA CUENCA DEL ORINOCO – FASE I

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN LA CUENCA DEL ORINOCO

MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

INFORME FINAL

Preparado por
Guillermo Rudas Lleras^(*)

Bogotá, 6 de enero de 2003

^(*) Profesor Asociado del Departamento de Economía de la Universidad Javeriana (grudas@javeriana.edu.co)
Agradecimientos a todos aquellos quienes hicieron posible y contribuyeron con sus sugerencias y comentarios a la formulación de este propuesta, tal como se expresa en la Presentación del documento.

TABLA DE CONTENIDO

<i>PRESENTACIÓN</i>	8
1. Introducción	14
2. El Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Política Nacional de Biodiversidad en Colombia	17
2.1. El Convenio sobre la Diversidad Biológica	18
a. Conservación <i>in situ</i> de la biodiversidad.....	18
b. Conservación <i>ex situ</i> de la biodiversidad	19
c. Utilización sostenible de la diversidad biológica	19
2.2. La Política Nacional de Biodiversidad en Colombia	20
a. Diagnóstico: un punto de partida.....	21
b. Objetivo de la Política	21
c. Lineamientos y estrategias de la Política.....	22
i. Para conservar la biodiversidad.....	22
ii. Para conocer la biodiversidad.....	22
iii. Para utilizar sosteniblemente la biodiversidad	23
d. Instrumentos de la Política	24
i. Capacitación, educación y divulgación	24
ii. Participación ciudadana.....	25
iii. Desarrollos legislativos	25
iv. Desarrollo institucional	26
v. Incentivos económicos	26
vi. Desarrollo y transferencia de tecnología	26
vii. Establecimiento de sistemas de información.....	27
viii. Financiación	27
3. El Seguimiento y la Evaluación en el Marco de una Política de Biodiversidad	29
3.1. El diagnóstico	30
3.2. La formulación de la política	32
3.3. La implementación de la política	34
3.4. El seguimiento de la política	35

3.5. La evaluación de la política	36
a. Evaluación de la gestión	36
b. Evaluación de impacto de la política	37
4. Indicadores de Seguimiento e Indicadores de Evaluación de la Política de Biodiversidad	40
4.1. Indicadores de seguimiento	46
4.2. Indicadores de evaluación.....	48
a. Indicadores de evaluación de la gestión de política	48
b. Indicadores de evaluación del impacto de la política	49
5. Comportamientos de la Biodiversidad e Indicadores de Seguimiento y de Evaluación de la Política	54
5.1. Indicadores de la Política de Conservación de la Biodiversidad.....	54
5.2. Indicadores de la Política de Uso Sostenible de la Biodiversidad	58
6. Criterios de Selección de Áreas Geográficas para el Sistema de Indicadores de Seguimiento	65
6.1. Áreas de especial interés para la biodiversidad.....	67
6.2. Áreas según disponibilidad de información	69
6.3. Áreas político-administrativas	70
7. Indicadores de Seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Orinoquia en Colombia: primeros resultados	73
7.1. Indicadores de Estado: condiciones de vida de la población y tasas de analfabetismo.	73
7.2. Indicadores de Estado y de Presión: mortalidad por enfermedades asociadas con el hábitat y por actos violentos.	78
a. Indicadores de mortalidad por condiciones del hábitat.	78
b. Indicadores de mortalidad por causas violentas.	79
c. Resultados de los indicadores de mortalidad según el tipo de causas.	80
7.3. Indicadores de Presión: crecimiento demográfico	85
7.4. Indicadores de Presión: intensidad de la actividad económica	102

7.5. Indicadores de presión: uso agropecuario del suelo.....	108
a. Uso del suelo para actividades agrícolas	108
b. Uso del suelo para actividades pecuarias (pastos).....	109
7.6. Indicadores de Presión: uso de recursos hídricos.....	118
7.7. Indicadores de Respuesta: asignación de recursos a la política ambiental.....	122
8. A Manera de Conclusión: sugerencias y recomendaciones.....	132
8.1. Recomendaciones puntuales	133
8.2. Recomendaciones generales.....	134
 <i>Referencia Bibliográficas</i>	 <i>138</i>

ANEXO: Hojas Metodológicas del Sistema de Indicadores de Seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Orinoquia Colombiana	143
---	------------

LISTA DE TABLAS

Tabla 4.1	Convenio sobre la Diversidad Biológica: Indicadores de Estado-Presión-Respuesta
Tabla 6.1	Cuenca del Orinoco Colombiano: Distribución Territorial según Subcuencas
Tabla 7.1A	ORINOQUIA: Índice de Condiciones de Vida (ICV) y Analfabetismo (Incluyendo a Bogotá)
Tabla 7.1B	Índice de Condiciones de Vida (ICV) y Analfabetismo (Sin incluir a Bogotá)
Tabla 7.2A	ORINOQUIA: Número Total de Defunciones, según Causa del Deceso (1998-2001)
Tabla 7.2B	ORINOQUIA: Número de Defunciones según Causa del Deceso, por cada 10.000 habitantes (Promedio Anual, 1998-2001)
Tabla 7.2C	ORINOQUIA: Porcentaje de defunciones, según causa del deceso (1998-2001)
Tabla 7.3A	Orinoquia: Población Estimada por Cuenca Total del Municipio (1951-1993)
Tabla 7.3B	Orinoquia: Población Estimada por Cuenca Cabecera Municipal (1951-1993)
Tabla 7.3C	Orinoquia: Población Estimada por Cuenca Resto del Municipio (1951-1993)
Tabla 7.4A	Orinoquia: Población Estimada por Cuenca (Menos de 400 msnm) Total del Municipio (1951-1993)
Tabla 7.4B	Orinoquia: Población Estimada por Cuenca (Menos de 400 msnm) Cabecera Municipal (1951-1993)
Tabla 7.4C	Orinoquia: Población Estimada por Cuenca (Menos de 400 msnm) Resto del Municipio (1951-1993)
Tabla 7.5A	Orinoquia: Población Estimada por Cuenca (400 o más msnm) Total del Municipio (1951-1993)
Tabla 7.5B	Orinoquia: Población Estimada por Cuenca (400 o más msnm) Cabecera Municipal (1951-1993)
Tabla 7.5C	Orinoquia: Población Estimada por Cuenca (400 o más msnm) Resto del Municipio (1951-1993)

Tabla 7.6A	Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca - Total del Municipio (1951-1993, Hab/km ²)
Tabla 7.6B	Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca - Cabecera Municipal (1951-1993, Hab/km ²)
Tabla 7.6C	Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca - Resto del Municipio (1951-1993, Hab/km ²)
Tabla 7.7A	Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca (Menos de 400 msnm) Total del Municipio (1951-1993, Hab/km ²)
Tabla 7.7B	Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca (Menos de 400 msnm) Cabecera Municipal (1951-1993, Hab/km ²)
Tabla 7.6C	Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca - Resto del Municipio (1951-1993, Hab/km ²)
Tabla 7.7A	Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca (Menos de 400 msnm) Total del Municipio (1951-1993, Hab/km ²)
Tabla 7.7B	Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca (Menos de 400 msnm) Cabecera Municipal (1951-1993, Hab/km ²)
Tabla 7.7C	Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca (Menos de 400 msnm) Resto del Municipio (1951-1993, Hab/km ²)
Tabla 7.8A	Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca (400 o más msnm) Total del Municipio (1951-1993, Hab/km ²)
Tabla 7.8B	Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca (400 o más msnm) Cabecera Municipal (1951-1993, Hab/km ²)
Tabla 7.8C	Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca (400 o más msnm) Resto del Municipio (1951-1993, Hab/km ²)
Tabla 7.9A	Orinoquia. Indicador de Actividad Económica Total: Valor agregado total, estimado 1990-1999 (Millones de \$ constantes de 1994)
Tabla 7.9B	Orinoquia. Indicador de Actividad Económica <i>Per-cápita</i> : Valor agregado <i>per-cápita</i> , estimado 1990-1999 (Miles de \$ constantes de 1994)
Tabla 7.10	Orinoquia: Cambio de Superficie Total en Cultivos (Hectáreas - Promedio anual 1985-86 y 1995-96)
Tabla 7.11A	Orinoquia: Cambio de Superficie en Cultivos Transitorios (Hectáreas - Promedio anual 1985-86 y 1995-96)
Tabla 7.11B	Orinoquia: Cambio de Superficie en Cultivos Transitorios (Hectáreas - Promedio anual 1985-86 y 1995-96)
Tabla 7.12	Orinoquia: Cambio de Superficie en Cultivos Permanentes (Hectáreas - Promedio anual 1985-86 y 1995-96)
Tabla 7.13	Orinoquia: Área en Pastos Tradicionales, Mejorados y de Corte (Hectáreas - 1998)

- Tabla 7.14 Orinoquia: Área en Total Pastos y Cultivos (Hectáreas)
- Tabla 7.15A Orinoquia. Déficit Mensual de Agua en un Año Normal (%)
- Tabla 7.15B Orinoquia. Déficit Mensual de Agua en un Año Seco (%)
- Tabla 7.16A Municipios según cobertura de las Corporaciones: Ingresos y Gastos (Millones de \$ constantes de 1990 - Promedio Anual 1994-1998)
- Tabla 7.16B Municipios según cobertura de las Corporaciones: Ingresos y Gastos (Millones de \$ constantes de 1990 - Promedio Anual 1994-1998)
- Tabla 7.17A Departamentos según cobertura de las Corporaciones: Ingresos y Gastos (Millones de \$ constantes de 1990 - Promedio Anual 1994-1998)
- Tabla 7.17B Departamentos según cobertura de las Corporaciones: Ingresos y Gastos (Millones de \$ constantes de 1990 - Promedio Anual 1994-1998)
- Tabla 7.18A Corporaciones: Ingresos y Gastos (Millones de \$ constantes de 1990 - Promedio Anual 1994-1998)
- Tabla 7.18B Corporaciones: Ingresos y Gastos (Millones de \$ constantes de 1990 - Promedio Anual 1994-1998)
- Tabla 7.19A ORINOQUIA. Gastos de Inversión y Funcionamiento en Agua Potable-Saneamiento Básico y en Medio Ambiente (Millones de \$ constantes de 1990 - Promedio Anual 1994-1998)
- Tabla 7.19B TOTAL NACIONAL. Gastos de Inversión y Funcionamiento en Agua Potable-Saneamiento Básico y en Medio Ambiente (Millones de \$ constantes de 1990 - Promedio Anual 1994-1998)

LISTA DE GRÁFICOS Y MAPAS

- Gráfica 3.1 Ciclo de la Política de Biodiversidad
- Gráfica 4.1 Sistema de Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad
- Gráfica 5.1 Tendencias de la biodiversidad
- Gráfica 5.2 Indicadores de la política de conservación de la biodiversidad
- Gráfica 5.3 Sistema natural y sistema económico
- Gráfica 5.4 Uso sostenible de la biodiversidad
- Gráfico 5.5 Indicadores de uso sostenible de la biodiversidad
- Gráfica 7.1A Población total por cuencas en menos de 400 msnm
- Gráfica 7.1B Población rural por cuencas en menos de 400 msnm
- Gráfica 7.2A Población total por cuencas en 400 o más msnm
- Gráfica 7.2B Población rural por cuencas en 400 o más msnm
- Gráfica 7.3A Indicador económico total: valor agregado (1990-2000)
- Gráfica 7.3B Indicador económico: valor agregado *per cápita* (1990-2000)
- Gráfica 7.4A Cambio del área agrícola total (1985/6 – 1995/6)
- Gráfica 7.4B Cambio de área en cultivos transitorios (1985/6 – 1995/6)
- Gráfica 7.4C. Cambio de área en cultivos permanentes (1985/6 – 1995/6)
- Gráfica 7.5 Distribución de superficie en pastos (1998)
- Gráfica 7.6 Superficie total para uso agropecuario (1995/6 – 1998)
-
- Mapa 6.1 Orinoquia Colombiana: Mapa de Cuencas

PRESENTACIÓN

Este informe incluye los resultados del contrato de prestación de servicios 059 suscrito entre el Instituto Humboldt y el consultor el 28 de octubre del 2003, con el objeto de diseñar una propuesta de *Sistema de Indicadores de Seguimiento del Convenio de la Biodiversidad en la Orinoquia Colombiana*.

Retomando experiencias previas abordadas por el Instituto Humboldt y otras instituciones del Sistema Nacional Ambiental de Colombia (Sina), este estudio constituye una primera fase del componente orientado a construir un sistema de indicadores ambientales del proyecto *La Cuenca del Río Orinoco: Un Enfoque Integrado del Manejo de La Cuenca* que se desarrolla en el marco del Convenio de Cooperación entre el Instituto Humboldt y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).

Los avances que aquí se presentan son solo un punto de partida del proceso de implementación del sistema de indicadores. En este sentido se sugiere que esta propuesta sea sometida a un amplio debate para continuar avanzando en la consolidación de un sistema que, como el aquí propuesto, pueda ampliar su cobertura hacia toda la cuenca del Orinoco (incluyendo la parte venezolana de la misma).

En los términos de referencia de esta iniciativa se formularon cinco objetivos específicos:

- 1) Proponer los conceptos orientadores del *Sistema de Indicadores de Seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Orinoquia Colombiana*, contrastándolos con los criterios que orientaría un eventual sistema de indicadores de evaluación del mismo Convenio.
- 2) Revisar y actualizar las hojas metodológicas de los indicadores del *Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Cuenca del Orinoco* que tiene disponibles el Instituto Humboldt.
- 3) Discutir la pertinencia y viabilidad de incorporar nuevos indicadores al Sistema y diseñar, en la medida de que exista información disponible, sus correspondientes hojas metodológicas.
- 4) Medir como ejercicio piloto los indicadores de seguimiento para aquellas unidades geográficas para las cuales el Instituto Humboldt suministre información.
- 5) Participar en la discusión conceptual y técnica y en los procesos de socialización del Sistema de Indicadores que promueva el Instituto Humboldt.

En cumplimiento del primero de estos objetivos, en las seis secciones iniciales de este informe se presenta una revisión de los conceptos orientadores de un *Sistema de Indicadores de Seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Orinoquia Colombiana*. Para tal efecto se parte de una sección introductoria en donde se hace una reseña rápida de los principales antecedentes de este tipo de iniciativas en el caso colombiano. A continuación y teniendo en cuenta el objetivo de diseñar un sistema de seguimiento del *Convenio sobre la Diversidad Biológica* en su aplicación a la cuenca del Orinoco en Colombia, con la perspectiva futura de ampliar este sistema para cubrir la parte venezolana de dicha cuenca, en la segunda sección se presentan los componentes centrales de este Convenio para tomarlos como marco orientador del sistema propuesto. Y para tomar como referente el caso colombiano, en esta misma sección se hace también una reseña de los elementos básicos de la *Política Nacional de Biodiversidad*, los cuales permitirán mostrar la aplicación del sistema propuesto al caso particular del seguimiento de las orientaciones del Convenio en el caso específico de la cuenca del Orinoco en este país.

Siguiendo con el desarrollo del primer objetivo, en la tercera y cuarta secciones se hace una presentación de la forma en que se ubican los procesos de seguimiento y evaluación dentro de un ciclo de implementación de la política de biodiversidad. Y se culmina con una presentación conceptual y metodológica del significado, las diferencias y los puntos de contacto entre los sistemas de seguimiento y los sistemas de evaluación de una política de este tipo. Igualmente se presentan los criterios generales que deben orientar la formulación de estos indicadores, especialmente en el caso de los referidos al proceso de seguimiento de la política.

Una vez precisados estos conceptos generales, en la quinta sección se presenta una visión acerca de la función que cumplen los dos tipos de indicadores identificados --los de seguimiento y los de evaluación-- en términos de aspectos específicos de interés para la toma de decisiones de una política de biodiversidad. Inicialmente se reseña la forma en que los indicadores de seguimiento permiten reflejar las tendencias pasadas y el estado actual de las condiciones de existencia de la biodiversidad; las presiones antrópicas que sobre ella se ejercen; y las medidas de política que se implementan para conservarla, usar sosteniblemente sus componentes y distribuir justa y equitativamente sus beneficios. A partir de este punto de partida se procede entonces a ilustrar la forma como se podrían construir a futuro unos indicadores de evaluación que permitan emitir juicios valorativos en aspectos tales como la efectividad de las políticas, la sostenibilidad del uso de los componentes de la biodiversidad y la equidad en la distribución de los beneficios derivados de este uso.

Para culminar estos desarrollos conceptuales propuestos en el primer objetivo, la sexta sección se dedica entonces a discutir un aspecto metodológico de particular interés en el momento de construir un sistema de indicadores como el aquí presentado: la obligada referenciación geográfica de la información. Allí se discuten distintas opciones de clasificación de la cobertura de los indicadores, según el tipo de territorio al cual se recomienda asociarlos. Especial énfasis se asigna a sectores geográficos que tengan especial interés para la política de biodiversidad, tales como las áreas protegidas y las cuencas hidrográficas.

En cumplimiento del tercer objetivo del proyecto, en la séptima sección se discuten los indicadores propuestos y desarrolladas para ser aplicados en el caso de la Orinoquia, y se presentan los resultados de medición aquellos para los cuales hay información disponible. Allí se presentan por una parte indicadores que ya habían sido propuestos y desarrollados para otras regiones del país (Amazonia y Andes) y que ahora se aplican para el caso de la Orinoquia. Dentro de ellos se destacan los que miden la cobertura, la fragmentación y la diversidad de los ecosistemas naturales; aquellos relacionados con las presiones demográficas durante la segunda mitad del siglo pasado; los referidos a las condiciones de vida de la población; y los que describen las presiones relacionadas con el uso del agua por parte de las actividades humanas. En relación con este aspecto particular, los recursos hídricos, se presenta también aquí una serie de consideraciones y propuestas específicas de nuevos indicadores que, a futuro, se podrían construir para fortalecer el seguimiento de los aspectos relacionados con los ecosistemas acuáticos de la Orinoquia.

Por otra parte en esta misma sección se presentan nuevas versiones de indicadores que ya habían sido inicialmente contemplados, pero desarrollándolos con base en fuentes de información más detalladas que se acopiaron en el transcurso de este trabajo. Este es el caso de una mayor precisión al incluir la medición de índices de mortalidad por causas asociadas con las condiciones del hábitat, tales como las enfermedades respiratorias y la infecciones intestinales. Igualmente se logran avances significativos en la medición de indicadores de violencia, al construir índices de número de homicidios en relación con la población de cada área de interés. En relación con las presiones derivadas de usos agropecuarios del suelo, también se avanza significativamente al construir indicadores que ilustran distintos tipos de uso para fines pecuarios, tales como los pastos de corte y las denominadas praderas tradicionales y praderas mejoradas. Así mismo se construyen indicadores de la evolución, para un período de 10 años, del uso del suelo en cultivos por producto y agregados para cultivos transitorios y plantaciones permanentes.

Finalmente se incluyen indicadores totalmente nuevos, tales como aquellos que miden la respuesta de política ambiental en términos de la asignación de recursos del Estado a la implementación de esta política, bajo tres escenarios diferenciados: los municipios, los departamentos y las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible.

En cumplimiento del cuarto objetivo de este estudio, en esta misma sección se presentan en extenso todos los resultados de medición de los indicadores arriba indicados. Al respecto uno de los mayores avances que se logra, en relación con trabajos previos, se refiere a la medición de casi todos estos indicadores asociándolos a las trece subcuencas hidrográficas que, según caracterización de la Unidad SIG del Instituto Humboldt, constituyen la cuenca colombiana del Orinoco.

A continuación y como resultado de los primeros procesos de discusión con distintas unidades del Instituto Humboldt, con expertos de otras instituciones (WWF y Universidad Nacional en Medellín) y retomando varias de las iniciativas formuladas por los participantes en el *Seminario Taller Política de Biodiversidad e Indicadores de Seguimiento* (El Yopal, 16 y 17 de julio del 2003), en la octava sección se hace una presentación de algunos aspectos de especial interés que se sugieren para continuar con la

consolidación del *Sistema de Indicadores de Seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Orinoquia* que aquí se propone. Allí se formulan sugerencias para ser aplicadas de manera inmediata, en el corto plazo, para seguir avanzando en la consolidación de los indicadores ya identificados, definidos y medidos. Pero igualmente se formulan recomendaciones de mediano y largo plazo, orientadas a consolidar un sistema continuo de indicadores que contribuya al manejo integral de la cuenca del Orinoco, en el marco de la implementación del Convenio para la Diversidad Biológica tanto en Colombia como en Venezuela.

Finalmente, una vez presentados los conceptos generales, las precisiones metodológicas y los resultados en el cuerpo de este informe y en cumplimiento del segundo objetivo de esta iniciativa, en el Anexo se incluyen las distintas hojas metodológicas que sintetizan los principales conceptos y métodos de cálculo correspondientes a cada uno de los indicadores propuesto. Estas hojas metodológicas recogen desarrollos previos del Instituto Humboldt en esta dirección e incluyen además nuevas hojas correspondientes a aquellos indicadores que surgen como resultado específico de esta consultoría.

* * *

Los resultados que aquí se presentan han sido desarrollados en un estrecho contacto y con el apoyo directo del *Programa de Política y Legislación* y de la *Unidad de Sistemas de Información Geográfica (UNISIG)* del Instituto Humboldt. Todo ello en el marco de los procesos que actualmente se llevan a cabo el Instituto, en dirección a la construcción del *Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en Colombia*.

Un especial agradecimiento a Néstor Ortiz y a todo el equipo del *Sistema de Indicadores* por su orientación permanente. Particularmente a Alexander Rincón y Néstor Ricardo Bernal, por sus aportes en el procesamiento de información relacionada con los indicadores de actividad económica; y a Mario Orlando López y Juan Carlos Betancourth por su participación en la discusión de las hojas metodológicas.

A Dolors Armenteras y a todo el equipo de la *Unidad de Sistemas de Información Geográfica (Unidad SIG)* del Instituto Humboldt, por sus contribuciones conceptuales y el apoyo técnico en el tema de caracterización de ecosistemas. En particular a Milton Romero, Nelly Rodríguez, Sonia Sua y Gustavo Galindo, por el desarrollo de la metodología de identificación y caracterización de los ecosistemas y por los aportes en información específica sobre la cuenca del Orinoco.

También en el Instituto Humboldt a Patricia Falla y a todos los demás participantes en el proyecto *Biodiversidad y Desarrollo en Eco-Regiones Estratégicas de Colombia: la Orinoquia*. Un especial reconocimiento igualmente al *Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)* por hacer posible éste trabajo, y en particular a José Saulo Usma y César Freddy Suárez por sus importantes contribuciones en las discusiones que sirvieron de base para la preparación del presente informe.

De gran importancia fueron las contribuciones de Ricardo Smith y Jaime Ignacio Vélez, expertos en hidrología de la Universidad Nacional en Medellín, en relación con los criterios que orientan la construcción de sistemas de información hidrológica para la Orinoquia.

Finalmente un especial reconocimiento a todos los participantes en el *Seminario Taller sobre Política de Biodiversidad e Indicadores de Seguimiento* (El Yopal, 16 y 17 de julio del 2003) por su participación en las discusiones y por los aportes en relación con el sistema de indicadores que aquí se propone. Y a Carlos Alberto Restrepo por su apoyo en la organización de algunas de las bases de datos empleadas para la preparación de este informe.

Por último una especial mención a *INFORMAR - Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad en Colombia* ® (v.1.08, junio del 2003), aplicativo desarrollado por el Instituto Humboldt y que ha sido de gran utilidad para el manejo de mucha de la información aplicada en este trabajo.

1. INTRODUCCIÓN

1. Introducción

El Instituto Alexander von Humboldt, conjuntamente con diversas entidades del Sistema Nacional Ambiental - SINA, viene implementando en los últimos años el *Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en Colombia*. En esta dirección se inició la construcción de un marco conceptual que sirviera de orientación de un sistema con criterios homogéneos, pero aplicable a diversas eco-regiones del país (*Sarmiento et al, 2000*). Con base en desarrollo de este marco conceptual se inició un proceso de aplicación en la Amazonia colombiana (*Rudas et al, 2002*) y actualmente se encuentra desarrollando su aplicación para los Andes colombianos. Adicionalmente se ha avanzado en los primeros esfuerzos por contar con un sistema mínimo de indicadores a nivel nacional (*Ideam et al, 2002a, 2002b, 2002c y 2003*)

Una primera propuesta de este sistema de indicadores para el caso particular de la Cuenca del Orinoco se preparó en el marco del proyecto del Instituto Humboldt sobre el *Desarrollo del Conocimiento de los Ecosistemas y de las Presiones Antrópicas sobre la Biodiversidad en la Orinoquia Colombiana* (*Rudas, 2003*). Allí se presentaron los elementos conceptuales generales aplicables a esta cuenca y se avanzó en una primera aproximación al cálculo de algunos indicadores consistentes con los criterios del *Sistema Nacional* que viene implementando el Instituto.

En esta oportunidad y en el contexto del convenio entre el Instituto Humboldt y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), en particular dentro del proyecto *Biodiversidad y Desarrollo en Eco-regiones Estratégicas de Colombia (Orinoquia)*, se retoman y desarrollan las formulaciones básicas arriba enunciadas, para presentarlas formalmente como una propuesta de marco conceptual y metodológico que permita iniciar la implementación de un *Sistema de Indicadores de Seguimiento Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Cuenca del Orinoco*.

Además del desarrollo de las formulaciones conceptuales y metodológicas básicas, se avanza en la construcción y medición de indicadores más específicos que los que hasta

ahora se habían contemplado en esfuerzos anteriores. En esta dirección se resalta la incorporación del concepto de organización de los indicadores por cuenca hidrográfica, a partir de la identificación de 13 subcuencas dentro de la Orinoquia colombiana realizada por el *Instituto Humboldt – Unidad SIG (2003)*.

Por otra parte el *Sistema de Indicadores* que aquí se propone se debe construir con base en la caracterización de los diversos ecosistemas terrestres y acuáticos de la cuenca colombo-venezolana del Orinoco y tomando como punto de referencia obligado la presencia de cada uno de estos ecosistemas en las distintas subcuencas identificadas. En esta dirección se recomienda que, en etapas posteriores de esta iniciativa, las propuestas y los resultados que aquí se presentan para el caso colombiano se articulen con las respectivas caracterizaciones que al respecto están adelantando en la actualidad otros componentes del Proyecto. En particular se deben integrar espacial y analíticamente con los resultados que se obtengan de los trabajos que está adelantando la Unidad SIG del Instituto Humboldt para la caracterización e identificación de los ecosistemas terrestres y el WWF en relación con los ecosistemas acuáticos.

***2. EL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD
BIOLÓGICA Y LA POLÍTICA NACIONAL DE
BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA***

2. El Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Política Nacional de Biodiversidad en Colombia

La construcción de un *Sistema de Indicadores de Seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Cuenca del Orinoco* debe tomar como punto de partida las formulaciones generales de dicho Convenio. Por otra parte, y teniendo en cuenta que el presente trabajo se orienta específicamente hacia el componente colombiano de este sistema, es preciso contemplar la expresión del Convenio en la Política de Biodiversidad en Colombia.

Para construir un sistema de indicadores de seguimiento, es preciso partir de la identificación clara del objeto al cual se quiere hacer seguimiento. En este sentido las orientaciones para propender por la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad a nivel planetario que se contemplan en el Convenio sobre la Diversidad Biológica deben ser el punto central de referencia para construir el sistema de indicadores propuesto. Por otra parte la expresión de estas orientaciones generales en las políticas nacionales deben contemplarse como guías específicas del sistema de indicadores en cada contexto nacional.

Para el caso particular de un sistema de indicadores de seguimiento aplicado a una cuenca como la del Orinoco, que se ubica en más de un país, es preciso tomar como punto de referencia las especificidades de las políticas de biodiversidad de cada uno de los países en donde se encuentra localizada la cuenca. Una vez identificados estos componentes de la política para cada país, es posible entonces avanzar en la aplicación de una estrategia de seguimiento y evaluación de la misma que se oriente por un denominador común (el Convenio sobre la Diversidad Biológica) pero que tenga en cuenta las particularidades de la política específica de cada país (en este caso Colombia y Venezuela).

A partir de estas consideraciones, y teniendo en cuenta los alcances de la presente fase del trabajo en relación con su cobertura para el caso colombiano, en esta sección se presenta inicialmente una reseña de los principales contenidos del Convenio sobre la Diversidad Biológica; y a continuación se hace referencia a la forma en que dichos contenidos se expresan en el caso particular de la Política Nacional de Biodiversidad en Colombia.

2.1. El Convenio sobre la Diversidad Biológica¹

El Convenio de Diversidad Biológica (CDB), formulado y suscrito en Río de Janeiro en junio de 1992, define la diversidad biológica como “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte”. Precisa además que este concepto “comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”.

A partir de esta definición el Convenio se fija como objetivos básicos 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 mediante un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes.

En esta dirección el Convenio establece que cada una de las partes comprometidas elaborará o adaptará estrategias, planes y programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica. Y que además integrará, en la medida de lo posible, esta conservación y utilización sostenible de la biodiversidad en los distintos planes, programas y políticas sectoriales e intersectoriales.

Por otra parte el mismo Convenio asigna especial importancia al desarrollo del conocimiento científico de la diversidad. Para tal fin propone que se implementen programas de formación científica y técnica, de investigación y de promoción de adelantos científicos en materia de investigaciones sobre diversidad biológica.

En este contexto el Convenio establece que, además de la cooperación financiera especialmente en favor de los países en desarrollo, cada una de las partes debe adelantar medidas de política orientadas a la conservación de la biodiversidad *in situ*, la conservación *ex situ* y la utilización sostenible de los componentes de la biodiversidad.

a. Conservación in situ de la biodiversidad.

En relación con la conservación *in situ* de la biodiversidad, el Convenio recomienda una amplia gama de acciones a ser adelantadas por los países. Dentro de ella se destacan:

- Establecer y ordenar de sistemas de áreas protegidas para la conservación de la biodiversidad.
- Administrar los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad, tanto dentro como fuera de las áreas protegidas.
- Proteger ecosistemas de hábitats naturales y mantener poblaciones viables de especies en entornos naturales.

¹ Esta sección se prepara con base en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, suscrito en Río de Janeiro en 1992 y ratificado por Colombia mediante la Ley 65 de 1994 (Colombia, 1994).

- Promover un desarrollo ambientalmente adecuado y sostenible en zonas adyacentes a áreas protegidas.
- Restaurar ecosistemas degradados y recuperar especies amenazadas.
- Controlar los riesgos derivados de la utilización de organismos modificados como resultado de la biotecnología que tengan repercusiones adversas para la diversidad biológica o para la salud humana.
- Controlar las especies exóticas que amenacen los ecosistemas, los hábitats o especies.
- Armonizar la utilización de los componentes de la biodiversidad con la conservación de la misma.
- Respetar y mantener los conocimientos y las prácticas tradicionales pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.
- Legislar en dirección a la protección de especies y poblaciones amenazadas y reglamentar las actividades con efectos adversos importantes para la diversidad biológica.

b. Conservación ex situ de la biodiversidad

De manera complementaria se da también especial énfasis en el Convenio a la conservación *ex situ* de la biodiversidad, a través de medidas tales como:

- Adoptar medidas para la conservación *ex situ* de componentes de la diversidad biológica, preferiblemente en el país de origen.
- Establecer y mantener instalaciones para la conservación *ex situ* en la investigación de plantas, animales y microorganismos, preferiblemente en el país de origen de recursos genéticos.
- Adoptar medidas destinadas a la recuperación y rehabilitación de las especies amenazadas y a la reintroducción de éstas en su hábitats naturales.
- Reglamentar y gestionar la recolección de recursos biológicos de los hábitats naturales a efectos de conservación *ex situ*, con el objeto de no amenazar los ecosistemas ni las poblaciones *in situ* de las especies.

c. Utilización sostenible de la diversidad biológica.

Además de las orientaciones propiamente orientadas a la conservación, el Convenio otorga especial relevancia a los aspectos relacionados con el uso antrópico de la biodiversidad. En esta dirección establece acciones tales como:

- Integrar el examen de la conservación y la utilización sostenible de los recursos biológicos en los procesos nacionales de toma de decisiones.
- Adoptar medidas relativas en la utilización de los recursos biológicos para evitar o reducir al mínimo los efectos adversos para la diversidad biológica.
- Proteger y adelantar la utilización consuetudinaria de los recursos biológicos de conformidad con las prácticas culturales tradicionales que sean compatibles con la conservación y la utilización sostenible.

- Prestar ayuda a las poblaciones locales para preparar y aplicar medidas correctivas en las zonas degradadas donde la diversidad biológica se ha reducido.
- Fomentar la cooperación entre las autoridades gubernamentales y el sector privado en la elaboración de métodos para la utilización sostenible de los recursos biológicos.

Por otra parte, el Convenio formula orientaciones específicas para propender por un adecuado y oportuno seguimiento de las medidas de política que se implementen en cada uno de los países comprometidos con este acuerdo. En esta dirección el Convenio resalta la importancia de adelantar acciones específicas orientadas al seguimiento de las políticas de biodiversidad, dentro de las cuales se destacan (CDB, Artículo 7):

- Identificar los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible.²
- Proceder al seguimiento de los componentes de la diversidad biológica identificados, prestando especial atención a los que requieren medidas urgentes de conservación y a los que ofrezcan el mayor potencial para la utilización sostenible.
- Identificar los procesos y categorías de actividades que puedan tener efectos perjudiciales importantes para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y hacer seguimiento de esos efectos.
- Mantener y organizar los datos derivados de las actividades de identificación y seguimiento.

En términos de instrumentos para alcanzar los objetivos de política enunciados, el Convenio hace también especial referencia a la aplicación de incentivos económicos y sociales, la investigación y la capacitación científica, la educación de la población y el desarrollo de la conciencia pública, la evaluación y reducción de impactos adversos de las actividades humanas sobre la diversidad biológica, el acceso a los recursos genéticos para usos ambientalmente adecuados, el acceso a la tecnología, el intercambio de información, la cooperación científica y técnica, y la gestión de la biotecnología y la distribución equitativa de sus beneficios. Adicionalmente cada una de las partes se compromete, de acuerdo a su propia capacidad, a proporcionar apoyo e incentivos financieros respecto de las actividades que tengan la finalidad de alcanzar los objetivos del Convenio.

2.2. La Política Nacional de Biodiversidad en Colombia³

En concordancia con los postulados del Convenio sobre la Diversidad Biológica, en Colombia se ha venido avanzando durante los últimos años en la formulación e implementación de la política de biodiversidad.⁴

² Dentro de estos componentes se identifican aquellos con importancia biológica, social, económica, cultural o científica y se clasifican en tres categorías indicativas: (i) ecosistemas y hábitats; (ii) especies y comunidades; y (iii) genomas y genes (CDB, Anexo 1)

³ Esta sección se prepara con base en la *Política Nacional de Biodiversidad* (Colombia, DNP, MMA, IAvH, s.f.)

⁴ Igualmente se viene avanzando en la implementación de un sistema de indicadores de seguimiento de esta política, del cual hacen parte los distintos esfuerzos dentro de los cuales se enmarca el presente trabajo.

En 1995 el Consejo Nacional Ambiental aprobó formalmente una *Política Nacional de Biodiversidad* de largo plazo para el país, concebida para que “cada gobierno puede escoger un área a desarrollar sin dejar de lado el objetivo principal que es promover la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados su utilización” (Colombia, DNP, MMA, IAvH).

Esta Política Nacional de Biodiversidad parte de un diagnóstico, define un objetivo general, formula los lineamientos y estrategias acordes con dicho objetivo, y finalmente precisa diversos instrumentos disponibles para aplicar estas estrategias. A continuación se presenta una breve reseña de estos componentes de la Política.

a. Diagnóstico: un punto de partida

Para formular la Política Nacional de Biodiversidad se parte de calificar a Colombia como un país *megadiverso*, teniendo en cuenta que con solo el 0.7% del territorio continental del planeta alberga una riqueza del 10% de la diversidad biológica mundial. Pero además se reconocen diversas presiones directas e indirectas que generan una paulatina pérdida de esta riqueza.

Dentro de las causas directas de esta pérdida se resalta que el país vive “un proceso acelerado de transformación de sus hábitats y ecosistemas naturales a causa de factores tales como la ejecución de políticas inadecuadas de ocupación y utilización del territorio, que han agudizado problemas de colonización y ampliación de la frontera agrícola” Y además se señala que “otras causas de transformación de hábitats son el establecimiento de cultivos ilícitos, la construcción de obras de desarrollo e infraestructura, la actividad minera, la adecuación de zonas cenagosas para el pastoreo, el consumo de leña, los incendios de ecosistemas naturales, y en algunos casos la producción maderera”. Todo lo cual conduce a una reducción y fragmentación de los hábitats propicios para la conservación de la biodiversidad.

Por otra parte se identifica que detrás de estas causas directas se encuentran una serie de fenómenos de carácter demográfico, económico, tecnológico, social, político e institucional que se constituyen en las causas indirectas de pérdida de diversidad biológica.

b. Objetivo de la Política

En este escenario la *Política Nacional de Biodiversidad* se plantea como objetivo “promover la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los conocimientos, innovaciones y prácticas asociados a ella por parte de la comunidad científica nacional, la industria y las comunidades locales”.

c. *Lineamientos y estrategias de la Política*

Por otra parte esta Política Nacional de Biodiversidad define los siguientes lineamientos y estrategias seleccionadas para alcanzar los objetivos de conocer, conservar y usar sosteniblemente la biodiversidad:

i. Para conservar la biodiversidad

- ❑ Consolidar un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) constituido por el Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN) y las áreas naturales protegidas de carácter regional y local, sean de propiedad pública, privada o colectiva.
- ❑ Atenuar los factores que determinan el deterioro de la biodiversidad combinando una serie de acciones tales como: (i) la reducción de los procesos y actividades que contribuyen a la transformación, la fragmentación y la degradación de los ecosistemas, mediante la aplicación de licencias ambientales en el marco de procesos de ordenamiento territorial; (ii) el control a la introducción de especies invasoras y organismos modificados genéticamente a los ecosistemas naturales del país, y el trasplante de especies entre ecosistemas; (iii) el control de la sobreexplotación de especies fijando niveles de aprovechamiento o vedas necesarias para garantizar su preservación y, en particular, evitando la sobreexplotación de los bosques naturales; y (iv) la minimización del impacto ambiental de la contaminación generada en las actividades productivas.
- ❑ Promover la restauración de ecosistemas degradados y de especies amenazadas mediante: (i) programas de conservación *ex situ* para especies amenazadas, a través de jardines botánicos, viveros, bancos de germoplasma, bancos comunitarios de comunidades campesinas, centros de cría y zoológicos; y (ii) proyectos de restauración de áreas y ecosistemas afectados por procesos de compactación del suelo, erosión y desertificación, que tengan un valor estratégico en términos de conservación de la diversidad biológica.

ii. Para conocer la biodiversidad

- ❑ Caracterizar los componentes de la biodiversidad mediante: (i) la recopilación y validación de la información nacional e internacional existente sobre los diversos componentes de la biodiversidad; (ii) el impulso a la investigación en ecología, historia natural de especies amenazadas y promisorias de fauna y flora, recursos genéticos, y sobre el conocimiento y prácticas de comunidades locales; (iii) el establecimiento de una red de estaciones de investigación para poner en marcha un sistema de monitoreo permanente; (iv) la evaluación del estado actual y de las tendencias de los diferentes componentes de la biodiversidad mediante investigación, entre otros aspectos, de la biodiversidad en los ecosistemas y su capacidad de recuperación, los efectos de la fragmentación de hábitats sobre la diversidad biológica, el impacto de las transformaciones ecosistémicas sobre la productividad de los mismos y sobre la salud humana y la biodiversidad en los sistemas de producción

agrícola; (v) la consolidación del Inventario Nacional de la Biodiversidad de especies y comunidades.

- Recuperar y divulgar el conocimiento y las prácticas tradicionales de la biodiversidad, identificando posibles usos y procesos artesanales e industriales a partir del análisis comparativo de estrategias de manejo de biodiversidad en diferentes culturas.

iii. Para utilizar sosteniblemente la biodiversidad

- Promover sistemas de manejo sostenible de recursos naturales renovables mediante:
 - el desarrollo y la validación de sistemas de manejo sostenible de la biodiversidad, considerando los sistemas utilizados por las comunidades tradicionales y los desarrollados por la investigación científica;
 - programas de zootecnia, piscicultura, cultivo y manejo de frutas y plantas comestibles, agroforestería y medicina tradicional; y
 - una adecuada distribución de los beneficios derivados del uso de la biodiversidad y su manejo sostenible por parte de las comunidades locales.
- Fortalecer y promover el establecimiento de bancos genéticos y programas de biotecnología a través de acciones combinadas tales como:
 - la reglamentación del acceso e intercambio de información y muestras de material genético con fines comerciales y de investigación;
 - el establecimiento de bancos genéticos que faciliten la investigación, la transferencia de material y el intercambio de información a nivel técnico;
 - la promoción de centros de investigación públicos, privados y mixtos en bioquímica y biotecnología, privilegiando el desarrollo de biotecnologías sustentadas en el uso y mejoramiento de variedades autóctonas;
 - la promoción de la cooperación entre el sector privado y los centros de investigación, así como entre entidades nacionales y extranjeras; y
 - el impulso la negociación de un protocolo de bioseguridad y la reglamentación nacional necesaria para controlar el impacto de la liberación en el medio natural de especies o variedades modificadas genéticamente.
- Diseñar e implementar sistemas de valoración de los componentes de la biodiversidad y la distribución equitativa de sus beneficios, cuantificando valores de uso y no uso de la biodiversidad, y ajustando los sistemas de cuentas nacionales para que reflejen adecuadamente su valor y su costo de oportunidad.

- Desarrollar sosteniblemente el potencial económico de la biodiversidad mediante:
 - la evaluación de los sectores económicos que podrían beneficiarse de la oferta de biodiversidad y las estrategias requeridas para alcanzar niveles de competitividad internacional;
 - el desarrollo de alternativas para incorporar nacionalmente valor agregado a la biodiversidad, en particular a los recursos genéticos y productos derivados;
 - una legislación sobre la biodiversidad que favorezca inversiones a largo plazo en su uso sostenible, con el fin de promover el desarrollo del país;
 - la identificación de especies promisorias; la promoción de estudios de mercadeo en diferentes niveles sobre los productos y usos derivados de los recursos silvestres promisorios y su incorporación a las economías regionales, nacionales e internacionales;
 - la promoción de la utilización industrial de productos farmacéuticos y agrícolas de potencial económico; y
 - la orientación de los recursos económicos que se deriven del desarrollo del potencial de la biodiversidad en una dirección que contribuya al desarrollo de las regiones con mayor diversidad biológica en el país y a la conservación de las áreas protegidas, a las actividades de investigación básica y aplicada sobre los recursos de la biodiversidad y al desarrollo de tecnologías ligadas a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

d. Instrumentos de la Política

Finalmente la *Política Nacional de Biodiversidad* define un conjunto de instrumentos específicos orientados a la implementación de la misma. Dentro de estos instrumentos se destacan los siguientes:

i. Capacitación, educación y divulgación

- Formación profesional y doctoral en biodiversidad.
- Apoyo al desarrollo de tecnologías mediante la formación de expertos en el campo técnico y científico y la promoción de programas de cooperación técnica con entidades de investigación internacionales
- Capacitación a las autoridades regionales y locales en relación con la conservación y uso sostenible de la biodiversidad

- ❑ Capacitación a las comunidades locales sobre conservación, prácticas de manejo y uso sostenible de la biodiversidad
- ❑ Producción de información y materiales didácticos que puedan ser utilizados en programas de educación ambiental y divulgación
- ❑ Incorporación de la Política Nacional de Biodiversidad en los programas de educación formal y no formal
- ❑ Concientización de líderes de comunidades y de sectores productivos sobre la importancia de la biodiversidad y sobre las acciones que ellos pueden adelantar en favor de su conservación y uso sostenible.

ii. Participación ciudadana

- ❑ Aplicación del principio Constitucional de que la conservación y uso sostenible de la biodiversidad es responsabilidad de todos los ciudadanos
- ❑ Vinculación activa de la sociedad civil al diseño y desarrollo de las actividades de la política, a través de:
 - el impulso a iniciativas de las comunidades y organizaciones locales y regionales respecto de la conservación, vigilancia y manejo sostenible de la biodiversidad; y
 - la apertura de espacios para que las comunidades locales tengan una amplia participación, especialmente en lo relacionado con la recolección, análisis y generación de conocimiento de los componentes de la biodiversidad.

iii. Desarrollos legislativos

- ❑ Aclaración de las competencias de las entidades involucradas en su conservación y manejo sostenible y detectar la vigencia y los vacíos de legislación en los diferentes aspectos que aborda el tema de la biodiversidad.
- ❑ Concertación de una lista de prioridades para la reglamentación, entre las cuales se destaque aspectos como el acceso a recursos genéticos, la bioseguridad y el estatuto de investigaciones.
- ❑ Desarrollo jurídico de la ley 165 de 1994 que ratifica el Convenio sobre Diversidad Biológica, velando porque se mantenga coherente la normatividad nacional e internacional en la materia.
- ❑ Capacitación a las autoridades ambientales locales en la legislación existente en materia de biodiversidad.

iv. Desarrollo institucional

Fortalecimiento del Sistema Nacional Ambiental (SINA), en especial en los siguientes aspectos:

- ❑ Desarrollo de la capacidad de planificación y de formulación y ejecución de proyectos en materia de investigación, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.
- ❑ Cooperación horizontal entre las autoridades ambientales regionales para su fortalecimiento.
- ❑ Mejoramiento de la capacidad técnica y de gestión de las entidades territoriales para asumir sus funciones en materia ambiental.
- ❑ Fortalecimiento de organizaciones no gubernamentales locales.
- ❑ Creación de una oficina especial encargada del proceso de ejecución y seguimiento de los contratos de acceso a los recursos genéticos.
- ❑ Desarrollo de un sistema de monitoreo, seguimiento y evaluación de la política, para determinar posibles ajustes y recomendaciones a la misma.

v. Incentivos económicos

- ❑ Incentivo a la declaración y mantenimiento de áreas naturales protegidas regionales y locales y su incorporación al SINAP para fomentar la conservación de ecosistemas naturales y desestimular su transformación.
- ❑ Aplicación y desarrollo de tasas de aprovechamiento forestal, tasas compensatorias y el Certificado de Incentivo Forestal de Conservación.
- ❑ Inclusión de variables ambientales en la asignación del situado fiscal a los municipios.
- ❑ Establecimiento de créditos blandos para mejorar la sostenibilidad y rentabilidad del uso de la biodiversidad.
- ❑ Eliminación de aranceles e impuestos para equipos de investigación científica.

vi. Desarrollo y transferencia de tecnología

- ❑ Identificación de tecnologías apropiadas para el avance en el conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad continental, costera, pelágica e insular.

- ❑ Establecimientos de mecanismos para facilitar el acceso de las entidades de investigación y del sector privado a tecnologías de punta.
- ❑ Impulso a la investigación orientada al desarrollo y adaptación de tecnologías necesarias para la transformación de los sistemas de producción no sostenibles en sistemas más sostenibles.
- ❑ Transferencia de tecnologías y en particular biotecnologías, para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad.
- ❑ Promoción de inversión de capital nacional y extranjero, con énfasis en usos agrícolas y farmacéuticos.

vii. Establecimiento de sistemas de información

- ❑ Establecer un sistema que integre la información sobre los componentes de la biodiversidad de Colombia, basándose en investigaciones científicas y de las comunidades, y en aquella depositada en colecciones biológicas nacionales e internacionales.
- ❑ Incluir en el sistema de información en biodiversidad la identificación, recopilación, evaluación, y síntesis de la base del conocimiento científico y tecnológico nacional, así como del conocimiento tradicional sobre la diversidad biológica.

viii. Financiación

- ❑ La implementación de la Política Nacional de Biodiversidad dispondrá de la financiación contemplada en el Plan de Desarrollo y, adicionalmente, podrá disponer de recursos provenientes de cooperación internacional, del sector privado y aquellos canalizados para el apoyo a organizaciones no gubernamentales.

3. EL SEGUIMIENTO Y LA EVALUACIÓN EN EL MARCO DE UNA POLÍTICA DE BIODIVERSIDAD

3. El Seguimiento y la Evaluación en el Marco de una Política de Biodiversidad

Tomando como punto de referencia el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Política Nacional de Biodiversidad en Colombia presentadas en la sección anterior, y resaltando su carácter de política de Estado de largo plazo, en esta sección se aborda desde las perspectivas metodológicas la ubicación de los sistemas de seguimiento y de evaluación de la gestión y del impacto de este tipo de política.

Como toda política pública, una política de biodiversidad se implementa de manera cíclica y no lineal. Aunque la actual política de biodiversidad tenga como punto de referencia obligado el Convenio de Diversidad Biológica suscrito en 1992 y ratificado en 1994 y la definición de una Política Nacional de Biodiversidad en 1995, es claro que su desarrollo e implementación tiene una historia mucho más antigua en el país.

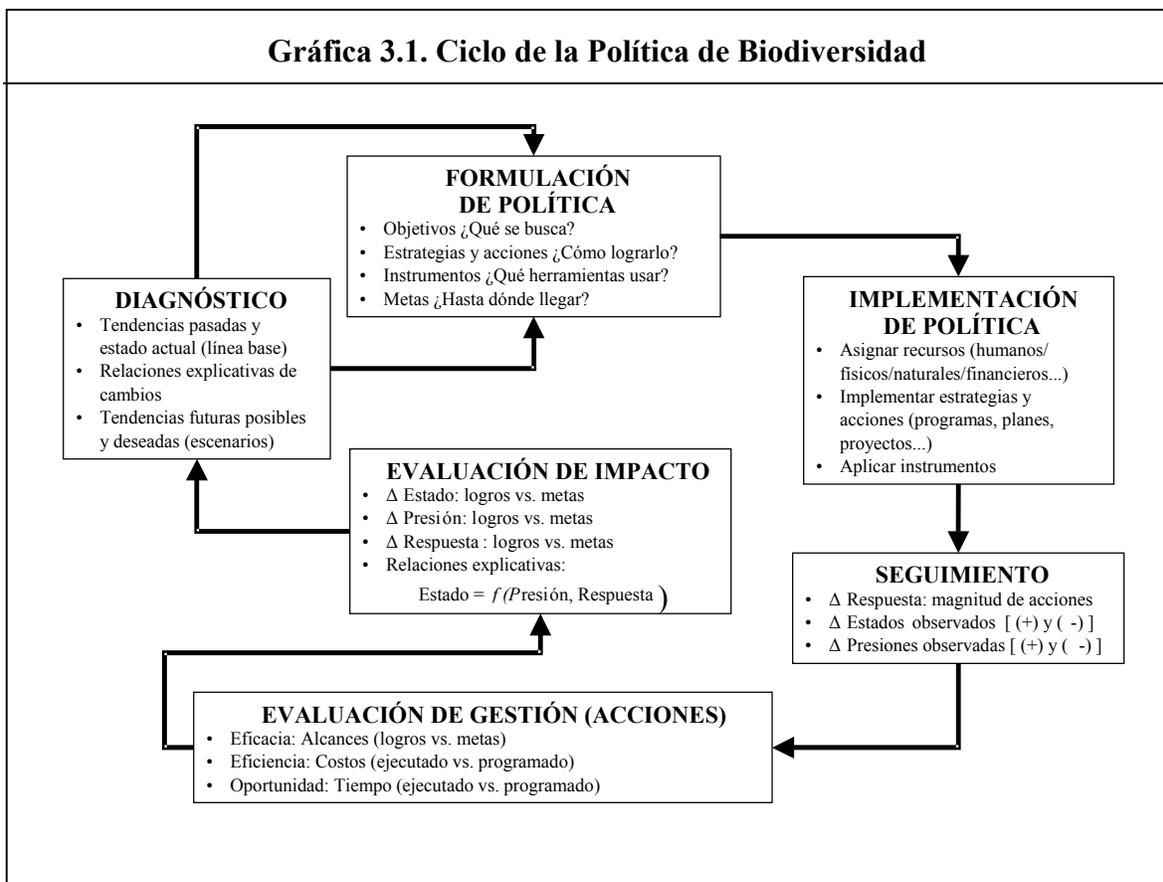
Para citar un ejemplo de los antecedentes de esta política en el país es necesario hacer referencia al Código de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (CRN) definido mediante el Decreto-ley 2811 de 1974. Allí se parte de establecer como deber del Estado y de los particulares la preservación y el manejo de los recursos naturales renovables, definidos como de utilidad pública e interés social.

Entre otros aspectos este Código regula la tierra, el suelo y el subsuelo, la flora, la fauna, los recursos biológicos y los recursos del paisaje. Además, dando origen al actual sistema de reservas y parques nacionales, regionales y locales, establece que “podrá declararse reservada una porción determinada o la totalidad de recursos naturales renovables de una región o zona cuando sea necesario para organizar o facilitar la prestación de un servicio público, adelantar programas de restauración, conservación o preservación de esos recursos y del ambiente, o cuando el Estado resuelva explotarlos.” (CRN, Artículo 47)

Teniendo en cuenta esta característica cíclica de la política de biodiversidad, es conveniente revisar distintos componentes propios de su ciclo de implementación, con miras a

identificar dentro de este ciclo la ubicación de los procesos de seguimiento y de evaluación de la política.

Los principales componentes de un ciclo de implementación son: el diagnóstico como punto de referencia permanente; la formulación de la política; la implementación propiamente dicha de las acciones de la política; el seguimiento de las acciones implementadas; la evaluación de la gestión; y la evaluación del impacto alcanzado como resultado de su implementación (ver Gráfica 3.1).



3.1. El diagnóstico

La adecuada formulación de una política depende en buena medida del nivel de conocimiento y de la adecuada interpretación de los fenómenos que se quieren afectar mediante dicha política. Por otra parte la viabilidad de su implementación, en función de sus propios objetivos, depende igualmente de la validez de este diagnóstico. De allí que los procesos de diagnóstico sean imprescindibles durante todo el ciclo de una política de biodiversidad.

Un adecuado diagnóstico de los distintos componentes de la biodiversidad --y del contexto social, económico e institucional en donde se encuentran estos componentes-- se deben

orientar hacia el permanente desarrollo y consolidación del conocimiento sobre estado actual de la biodiversidad y sus componentes asociados, las tendencias que condujeron a este estado actual y las tendencias futuras que operarán bajo distintos escenarios posibles.

Dada la complejidad de los procesos biológicos, de los mismos procesos sociales y de la incidencia de estos sobre aquellos, es claro que siempre existirán diversos grados de incertidumbre sobre las tendencias arriba enunciadas. En este sentido, los diagnósticos en cada momento determinado solo muestran el estado del arte del conocimiento adquirido y reflejarán siempre sus propios niveles de incertidumbre.

En relación con estos niveles de incertidumbre --especialmente marcados para el caso muchos fenómenos biológicos-- y ante el evidente riesgo de que ciertas decisiones de política generan daños irreversibles sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables, la legislación ambiental colombiana contempla expresamente normas de precaución frente a dicha incertidumbre. Al respecto y de manera explícita se establece que

La formulación de las políticas ambientales tendrán en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente (Ley 99 de 1993, Artículo 1)

Este mismo principio es recogido expresamente por la *Política Nacional de Biodiversidad*, cuando determina que “se adoptará el principio de precaución, principalmente en la adopción de medidas relacionadas con la erosión genética y la bioseguridad” (*República de Colombia, DNP, MMA, IAvH, s.f.*).

En términos del proceso de diagnóstico como componente del ciclo de la política de biodiversidad, es claro que desde un primer momento se requiere que los diagnósticos empleados emitan juicios de valor sobre las situaciones diagnosticadas. Es decir, se requiere que los analistas de los fenómenos estudiados expresen de manera clara y explícita los supuestos empleados, los métodos de análisis aplicados y sus propias interpretaciones de los resultados obtenidos. En este sentido estos diagnósticos son en sí mismos parte de un proceso de evaluación, toda vez que emiten un juicio valorativo de los fenómenos diagnosticados.

La investigación científica genera interpretaciones sobre la situación actual de la biodiversidad, sobre las tendencias pretéritas de la misma y sobre sus relaciones con los fenómenos sociales, económicos e institucionales que la afectan directa e indirectamente, de manera positiva o negativa. Pero la investigación científica es en esencia un proceso dinámico de formulación y prueba de hipótesis, sobre fenómenos que a su vez son dinámicos. Por tanto supone que no hay verdades absolutas, sino interpretaciones particulares de cada fenómeno estudiado. En este sentido, los procesos de diagnóstico que se requieren para formular una política de biodiversidad tienen en sí mismo juicios de valor emitidos tanto por quienes formulan determinadas conclusiones sobre los hechos estudiados, así como por quienes usan estas conclusiones para diseñar la respectiva política.

Un proceso de investigación orientado al diagnóstico requerido para la formulación de la política de biodiversidad puede aportar elementos de juicio en dos direcciones: interpretando las causas determinantes de las tendencias pasadas; y construyendo modelos de predicción de lo que puedan ser las tendencias futuras bajo distintos escenarios. Para abordar estos dos tareas, es necesario que el investigador desarrolle modelos de interpretación de las relaciones existentes entre distintos fenómenos socioeconómicos e institucionales por una parte, y el comportamiento de los distintos componentes de la biodiversidad por otra. Todo ello bajo los distintos escenarios geográficos igualmente diversos, característicos de cada una de las regiones del país.

Frente a esta gran complejidad de fenómenos motivo de análisis, es claro que la comunidad científica que asume la responsabilidad de abordar estos análisis deba mantenerse en un sano proceso de debate. De esta forma las conclusiones del proceso investigativo que alimentan los diagnósticos orientadores de la política, serán tan diversas como diversos sean los enfoques científicos partícipes de dicho proceso. Diversidad que, por supuesto, es una de sus características más deseables si se quiere un avance sustancial en el conocimiento de los fenómenos motivo de análisis.

Frente a esta diversidad de enfoques y procesos analíticos que pueden conducir a múltiples interpretaciones de los fenómenos analizados, existe de todas formas un conjunto de *información* que puede ser usada de manera indistinta por cada investigador, independientemente de su propio enfoque de análisis. De allí surge la necesidad, en beneficio del avance de la investigación científica y por tanto de la formulación de diagnósticos, que existan sistemas de información estandarizados e independientes del criterio de los distintos investigadores usuarios de dicha información. Estos sistemas de información se constituyen entonces en una materia prima fundamental para que los procesos de diagnóstico puedan avanzar al ritmo que la aplicación del ciclo de gestión de la política de biodiversidad lo demande.

3.2. La formulación de la política

Con base en un adecuado diagnóstico, apoyado en la investigación científica, es posible entonces consolidar los procesos de formulación o reformulación de la política de la biodiversidad.

Al incorporar el diagnóstico dentro de la formulación de la política es usual que, tal como se vio arriba, los análisis disponibles reflejen distintos enfoques, dependiendo de los procesos aplicados por los distintos investigadores. De allí que una primera obligación para quienes formulan la política, es tomar decisiones acerca de cuál o cuáles interpretaciones de los fenómenos analizados van a aplicar. Asumir este tipo de decisiones implica también la necesidad de emitir, de manera explícita o implícita, un juicio de valor por parte de los encargados de formular la política.

Las decisiones que finalmente se tomen en términos de la formulación de la política de biodiversidad dependen entonces también del criterio aplicado por quienes toman estas

decisiones. Las diversas conclusiones de la investigación científica --y los diversos diagnósticos que de ellas se desprenden-- se constituyen entonces en elementos de juicio fundamentales para que, quienes formulan la política, puedan aplicar sus propios criterios.

Con base en la información disponible y aplicando los criterios de los encargados de formular la política, se procede a construir el conjunto de elementos básicos constitutivos de la misma: definición de objetivos, establecimiento de estrategias con sus respectivas acciones, identificación de instrumentos y fijación de metas.

Al definir los objetivos de la política se parte de identificar el objeto que se quiere modificar. Es decir, una vez que se han identificado a través del diagnóstico aquellas situaciones que se consideran socialmente indeseables, se procede a seleccionar la dirección en que se quieren generar modificaciones en esta situación. En este caso particular, la *Política Nacional de Biodiversidad* para Colombia toma la decisión de orientarse hacia: (i) garantizar la conservación de la biodiversidad amenazada por las tendencias actualmente vigentes que atentan contra esta riqueza disponible; (ii) propiciar la generación de nuevo conocimiento que permita potenciar esta riqueza; y (iii) desarrollar posibilidades de uso sostenible de la misma, propiciando una distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de ella.⁵

Una vez definidos estos objetivos se procede entonces a seleccionar un conjunto de estrategias, identificando las respectivas acciones que se estima son susceptibles de aplicar para generar los cambios buscados. En el caso colombiano estas estrategias, asociadas a cada uno de los objetivos planteados, se plasman en la *Política Nacional de Biodiversidad* arriba reseñada.

Para cumplir con el objetivo de *conservar la biodiversidad* se destacan tres estrategias básicas: (i) la consolidación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas orientado a la conservación *in situ*; (ii) la reducción de los procesos y actividades que deterioran la biodiversidad; y (iii) la promoción de procesos de restauración de ecosistemas degradados y de especies amenazadas para promover la conservación *ex situ* de la biodiversidad.

En relación con el objetivo de *desarrollar el conocimiento* se destacan estrategias de caracterización científica de los componentes de la biodiversidad y la recuperación del conocimiento y las prácticas tradicionales sobre la biodiversidad.

Y por último para marchar en función del *uso sostenible* se formulan estrategias de promoción de sistemas de manejo de recursos naturales renovables, el fortalecimiento de bancos genéticos y de programas de biotecnología, y la implementación de sistemas de valoración de la biodiversidad.

⁵ Como puede observarse, el primero y el último de estos objetivos recoge explícitamente los objetivos centrales del Convenio sobre la Diversidad Biológica. No obstante en la *Política Nacional de Biodiversidad* se eleva a la categoría de objetivo central el desarrollo del conocimiento, el cual aparece en el CDB como un elemento complementario.

Una vez seleccionadas las estrategias que se estiman más adecuadas para marchar en función de los objetivos, es preciso identificar un conjunto de instrumentos susceptibles de ser aplicados bajo las condiciones específicas del país, para concretar de manera efectiva las acciones propias de estas estrategias. En esta dirección la Política Nacional de Biodiversidad identifica herramientas básicas tales como: la promoción de la capacidad científica y tecnológica; la consolidación de procesos de participación ciudadana; la adecuación y fortalecimiento de la estructura jurídica; el desarrollo de la estructura institucional del Estado y de la sociedad civil; la aplicación de instrumentos económicos; la transferencia de tecnología; la consolidación de sistemas de información; y la financiación de la inversión requerida para desarrollar las estrategias formuladas.

Finalmente la política debe concretarse en la definición de metas específicas que identifiquen los alcances que se espera lograr en un momento determinado y teniendo en cuenta las restricciones de recursos humanos, físicos, financieros y temporales existentes. Este tipo de metas deben ser específicas y cuantificables, de tal manera que el seguimiento y la evaluación del cumplimiento de las mismas tenga puntos de referencia claros y precisos.

En el caso colombiano, una primera propuesta específica de definición de las metas de cada una de las estrategias identificadas se encuentra plasmada en *Propuesta Técnica para la Formulación de un Plan de Acción Nacional en Biodiversidad* (Fandiño y Ferreira, 1998). Allí se consignan metas y acciones específicas para un Plan de Acción a mediano plazo (10 años) y a corto plazo (cuatro años), para los distintos objetivos propuestos de acuerdo con las estrategias de conocer, conservar y utilizar la biodiversidad.

3.3. La implementación de la política

La implementación de una política se constituye en la materialización de las decisiones asumidas durante la etapa de formulación de la misma. Esta materialización se lleva a cabo mediante la concreción de acciones consistentes con los objetivos y las metas definidas al formular la política, en un escenario de restricciones propias de situaciones de recursos escasos.

Desde el punto de vista operativo, esta implementación parte de la asignación de recursos humanos, físicos, financieros e institucionales requeridos para llevar a cabo las acciones propias de los distintos planes, programas, proyectos contemplados dentro de las estrategias definidas. Movilizar estos recursos para llevar a cabo estas acciones se constituye en el punto central de esta fase de implementación propiamente dicha. Y todo ello a través de la aplicación de las distintas herramientas instrumentales seleccionadas como básicas para avanzar en función de los objetivos previamente definidos y para alcanzar las metas establecidas.⁶

⁶ En esta sección se hace simplemente una enumeración de los principales componentes de la implementación de la política de biodiversidad. Una presentación más detallada del proceso de implementación de esta política debe contener una reflexión detallada sobre los mecanismos disponibles para materializar las acciones de política, sobre los instrumentos disponibles y sobre las condiciones institucionales del Estado y de la

3.4. El seguimiento de la política

La construcción de un sistema de información para hacer un seguimiento a los procesos de implementación de la política se constituye en uno de los componentes básicos para garantizar la efectividad de la misma y para suministrar elementos de juicio imprescindibles para someter esta política a una evaluación de sus resultados.

Tal como se viene expresando, en términos generales una política de biodiversidad asigna recursos, lleva a cabo acciones e implementa instrumentos de política en función de unos objetivos y unas metas previamente establecidas. Esto implica la toma de decisiones de política, orientadas a cambiar condiciones específicas de estados indeseables de la biodiversidad y a modificar tensiones igualmente indeseables que sobre ella se ejercen.

Para garantizar una adecuada marcha de este proceso de implementación de la política es preciso disponer entonces de elementos de juicio que permitan registrar de manera objetiva los cambios que se van generando, en tres escenarios fundamentales: (i) las características del objeto de interés de la política, es decir de las condiciones de existencia de la diversidad biológica propiamente dicha; (ii) las presiones antrópicas que se ejercen sobre este objeto de interés --la diversidad biológica-- y que afectan negativamente las posibilidades de consecución de los objetivos planteados por la política de biodiversidad; y (iii) las acciones adelantadas por el Estado y por los particulares, en función de los objetivos definidos por la política de biodiversidad.

Antes de formar los juicios de valor requeridos para calificar estos cambios en función de los objetivos de la política, es altamente recomendable construir sistemas de registro que reporten dichos cambios de manera objetiva. En esta dirección es de alta prioridad construir sistemas de información que registren hechos cumplidos, evitando al máximo que estos registros estén orientados deliberadamente a demostrar o controvertir cualquier interpretación de los hechos de interés. Esta característica de registros de información, desprovistos de juicios de valor, se constituye en una garantía para que etapas posteriores de análisis, tales como la evaluación propiamente dicha, puedan abordarse con información consistente con la realidad objetiva y desprovista de sesgos interpretativos de la misma.⁷

Para cumplir con este objetivo de construcción de sistemas de seguimiento de los hechos objeto de la política, se recomienda clasificar esta información de tal forma que se pongan en evidencia los cambios en las características de la biodiversidad que se buscan con los objetivos de la política, las presiones antrópicas que comprometen negativamente el alcance de estos objetivos de política, y las medidas de política que se van implementando para contrarrestar estas presiones y generar cambios en el estado de la biodiversidad en función de los objetivos y las metas predefinidas.

sociedad civil disponibles y requeridas para esta implementación. Estos aspectos sobrepasan los alcances de estas reflexiones y deberán ser abordados en otros escenarios para contribuir a mayores precisiones en relación con el seguimiento y la evaluación de la implementación de la política.

⁷ Para mayores detalles al respecto de esta interpretación, véase *Sarmiento et al (2000)*

Esta clasificación de un sistema de registro, que finalmente se concreta en el *Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad*, tiene antecedentes en el esquema clasificatorio de indicadores de estado de la biodiversidad, de presiones antrópicas negativas sobre ella, y de respuestas de política orientadas hacia los objetivos de la política. Estos indicadores, en términos generales, buscan entonces registrar hechos cumplidos que reflejen estos tres componentes requeridos para ilustrar los distintos aspectos relacionados con la política de biodiversidad que se está implementando.⁸

3.5. La evaluación de la política

Un componente central del proceso de gestión de la política de biodiversidad lo constituye la generación de análisis que califiquen los restados de la implementación de la política. En contraste con el sistema de *seguimiento* arriba descrito, este proceso de *evaluación* implica dos grandes retos: emitir juicios valorativos acerca de si la gestión propiamente dicha se llevó a cabo de acuerdo con lo inicialmente previsto; y emitir juicios igualmente valorativos que permitan calificar si las metas formuladas y los objetivos previstos se cumplieron y en qué medida.

Este proceso de calificación de los resultados obtenidos requiere entonces dos componentes básicos: por una parte un sistema de evaluación de la gestión propiamente dicha; y por otra un sistema de evaluación de los impactos que dicha gestión de política haya generado sobre las condiciones de la biodiversidad que se buscaba afectar y sobre las presiones negativas que se buscaba atenuar.

a. Evaluación de la gestión

Con base en la información reportada por el seguimiento de la implementación de la política --y sometiendo esta información a un proceso de análisis valorativo-- los evaluadores especializados en el tema deben emitir juicios acerca de la eficacia, la eficiencia y la oportunidad de las acciones llevadas a cabo.

La *eficacia* de una acción se evalúa a través de una comparación entre los avances alcanzado en su implementación, en contraste con las metas de que se haya contemplado alcanzar en dicha implementación.

La *eficiencia* se evalúa estableciendo una relación entre la cantidad de recursos efectivamente empleados para realizar la acción implementada y el valor de esta relación de acuerdo a la programación original de resultados y recursos. De esta forma la eficiencia mide la relación entre los costos totales por unidad de respuesta ejecutada, frente a la relación originalmente programada.

⁸ En la siguiente sección de este informe se hace una presentación más detallada de este esquema de ordenamiento de los indicadores de estado, de presión y de respuesta.

La *oportunidad* se evalúa comparando el momento (en el tiempo) en que una determinada acción efectivamente fue llevada a cabo, y el momento para el cual fue programada.⁹

b. Evaluación de impacto de la política

La política de biodiversidad tiene sentido en la medida en que su implementación logre transformar el mundo real en dirección a lo estipulado en sus objetivos. Igualmente los logros deben alcanzar niveles compatibles con las metas previamente establecidas, para un horizonte temporal determinado. Como su nombre lo indica, el proceso de evaluación debe entonces emitir conceptos valorativos en relación con los resultados alcanzados. De allí que la evaluación de impacto de la política se constituya en un punto crucial del ciclo de gestión de la misma.

De manera similar a lo enunciado arriba en relación con la evaluación de la gestión, en el caso de la evaluación de impacto se buscan también conceptos y valoraciones técnicas en relación que determinen si los efectos generados por la política son consistentes con lo formulado en los objetivos y las metas de la misma. Esto se concreta verificando si las metas planteadas en términos de cambiar los estados de la biodiversidad, del conocimiento de la misma y de su utilización, así como las metas en términos de la alteración de las presiones negativas sobre la biodiversidad, se alcanzaron mediante la implementación de la política.

Un proceso de evaluación de impacto es determinante en la medida en que genere conclusiones calificadas y debidamente fundamentadas que caractericen los resultados de la política. Con base en estas evaluaciones de impacto, combinadas con las evaluaciones de gestión arriba descritas, se podrán tomar las decisiones pertinentes en relación con el fortalecimiento, el ajuste o la reorientación radical de dicha política. Un ejemplo podría ilustrar distintas opciones.

Si eventualmente una evaluación arrojan resultados negativos sobre los alcances la política, este resultado obligaría necesariamente a replantear esta política o a ajustar algunos de sus componentes. En caso de que las evaluaciones de gestión hayan arrojado resultados igualmente negativos (en términos de la inadecuada aplicación de las acciones de acuerdo a lo inicialmente programado) es muy posible que sea necesario replantear los sistemas de ejecución de acciones, para corregir los vacíos propios de esta implementación. En este caso, las evaluaciones de impacto y de gestión, analizadas conjuntamente, aportarán valiosos elementos de análisis para proceder a un ajuste de las estrategias de acción que se están implementando.

Sin embargo este no es el único escenario posible. También es muy probable que a través de la evaluación se detenten impactos negativos (es decir que no

⁹ Los desarrollos sobre el proceso de evaluación de la gestión sobrepasan ampliamente los alcances del presente informe. Para mayores detalles acerca de los procedimientos para evaluar la eficacia, la eficiencia y la oportunidad de la gestión de la política, véase *Sarmiento et al (2000)*.

correspondan con los objetivos buscados por la política). Pero al evaluar la gestión de las acciones contempladas en esta política, se puede encontrar que ella fue implementada de manera adecuada, cumpliendo las metas operativas de manera eficaz, eficiente y oportuna. En este caso el resultado de las evaluaciones tendría entonces que llevar a conclusiones tal vez más complejas. Podría esto implicar, por ejemplo, la necesidad de replantear los diagnósticos que dieron origen al diseño de la política. O es posible que las acciones e instrumentos que efectivamente se aplicaron no sean los adecuados para alcanzar los impactos deseados. En este caso la evaluación no llevaría a proponer un ajuste a los procesos de implementación de la política, sino debería recomendar posiblemente una reformulación en los objetivos, en las metas y en los instrumentos establecidos durante las etapas de formulación de la política. Esto implicaría entonces reformular totalmente la política, corrigiendo problemas de fondo en su definición original o inconsistencias significativas que pueden haberse generado en un diagnóstico equivocado.

En síntesis, los procesos de calificación de resultados de la política, de identificación de los ajustes requeridos para mejorarla y, en los casos más extremos, de la toma de decisiones sobre una reformulación sustancial de la misma, solo son posibles con la combinación adecuada de la evaluación de gestión y de la evaluación de impacto como los arriba descritos. Por otra parte estos procesos evaluativos solo son viables si la política ha sido formulada de manera clara y explícita, identificando objetivos concretos y metas específicas. Además es preciso que estas formulaciones hayan sido consistentes con los resultados de los diagnósticos, los cuales deben suministrar elementos de juicio sobre la situación actual y de las tendencias esperadas frente a distintos escenarios posibles. Y finalmente tampoco podrá llegarse a estas etapas de evaluación si no se dispone de un sistema de información que registre de manera adecuada los procesos que se van adelantando, a través de un sistema pertinente de indicadores de seguimiento de los hechos más relevantes relacionados con la política de biodiversidad.

***4. INDICADORES DE SEGUIMIENTO E
INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LA
POLÍTICA DE BIODIVERSIDAD***

4. Indicadores de Seguimiento e Indicadores de Evaluación de la Política de Biodiversidad

En la sección anterior se hizo énfasis en los componentes básicos del ciclo de la gestión de la política de biodiversidad: el diagnóstico, la formulación de la política, su implementación, el seguimiento de esta implementación, y la evaluación de la gestión y del impacto de la política. En este contexto, y en particular en relación con los requerimientos para adelantar un adecuado seguimiento y evaluación, se pueden diferenciar dos tipos de indicadores, claramente diferenciados: unos, de carácter simple, orientados al *seguimiento* de hechos cumplidos; y otros, mucho más complejos, orientados al proceso de *evaluación*.

Los indicadores de seguimiento deben reflejar las cualidades y la magnitud de los fenómenos más relevantes relacionados con la implementación de la política: el estado de la biodiversidad en un momento determinado; las presiones ejercidas sobre ella por las distintas acciones humanas; y el avance de las acciones institucionales, del sector público y privado, orientadas a cambiar el estado de la biodiversidad y atenuar de las presiones negativas que sobre ella se ejercen. Estos indicadores se definen como *indicadores simples*, toda vez que se circunscriben a la descripción de diversas situaciones; pero no emiten juicios de valor, calificaciones o valoraciones, sobre las situaciones descritas. En este sentido este tipo de indicadores reflejan únicamente hechos cumplidos, mediante un sistema de medición que muestra su evolución en el tiempo y las diferencias espaciales o regionales, pero sin calificar las causas de estos hechos ni las implicaciones de las acciones de política sobre ellos en una u otra dirección.

Para la organización de la información requerida para adelantar estos procesos simples de seguimiento, se ha seleccionado un marco ordenador de indicadores de estado-presión-respuesta, basado en el esquema de organización de indicadores sugerido originalmente por la *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos* (OECD, por sus siglas en inglés).¹⁰

¹⁰ La *Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)*, constituida en 1960 con la participación original de 20 países y la adhesión posterior de otras 10 naciones, es una organización de

El sistema de indicadores ambientales propuesto por la OECD busca dar respuesta en primer lugar a las demandas originalmente formuladas por el Consejo de la OECD en 1989 en relación con la necesidad de integrar los aspectos ambientales y económicos en la toma de decisiones, y ratificadas en 1991 por los gobiernos partícipes. Y en segundo lugar surge ante la necesidad de los países miembros de enfrentar sus retos de administración y mejoramiento del medio ambiente con base en estrategias individuales y colectivas (OECD, 1993).

En este escenario se adopta un sistema de indicadores de presión-estado-respuesta (PSR, por sus siglas en inglés) con tres componentes básicos (OECD, 1994):

- Indicadores de presión ambiental que, como su nombre lo indica, describen las presiones sobre el medio ambiente ejercidas por las actividades humanas y que cambian la calidad y la cantidad de los recursos naturales.
- Indicadores de condiciones ambientales, los cuales expresan la calidad del medio ambiente y los aspectos de cantidad y cualidad de los recursos naturales disponibles.
- Indicadores de respuesta social, usados para representar las acciones asumidas por la sociedad para responder a los cambios ambientales (y excluyendo deliberadamente las respuestas intrínsecas de los propios ecosistemas) mediante políticas ambientales específicas y políticas económicas generales y sectoriales.

Por otra parte la OECD define un sistema de indicadores de evaluación como un conjunto de “indicadores de condiciones ambientales, indicadores de presiones ambientales e indicadores de respuestas sociales, seleccionados y/o agregados con el propósito de la evaluación de desempeño ambiental” (OECD, 1993, p. 9)

En esta misma dirección la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (United Nations, 1996) propone un conjunto de indicadores¹¹ organizados dentro del marco

carácter global, ampliamente reconocida por sus publicaciones y estadísticas, y por sus trabajos sobre asuntos económicos y sociales de la macroeconomía, el comercio, la educación, el desarrollo, la ciencia y la innovación tecnológica (www.oecd.org). En el contexto latinoamericano el único país miembro de la OECD es México, quien adhiere en 1994 como parte de sus estrategias en el Tratado de Libre Comercio (TLC) suscrito con Estados Unidos y Canadá (países que son miembros de la OECD desde su fundación).

¹¹ Esta propuesta se construye con los aportes de un gran número de organizaciones internacionales, dentro de las cuales se destacan el Convenio Marco sobre el Cambio Climático, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y su Oficina de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNSO), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la secretaría del Convenio de Basilea, la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), el Banco Mundial, la Oficina de Estadística de las Comunidades Europeas, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), el Instituto

de indicadores de *impulso-estado-respuesta*.¹² En este marco, los indicadores de impulso representan actividades, pautas y procesos humanos que tienen repercusiones sobre las condiciones de sostenibilidad del desarrollo; los indicadores de estado indican las condiciones o "estado" del desarrollo sostenible; y los indicadores de respuesta reflejan las opciones de política y otras reacciones a los cambios que se producen en el estado del desarrollo sostenible.

Otro hito en la definición de este esquema de indicadores lo marca el propio Convenio sobre la Diversidad Biológica. La Convención, especialmente en su Artículo 7 relacionado con el seguimiento de las políticas de biodiversidad, demanda el desarrollo de indicadores para hacer el seguimiento del estado y las tendencias de la diversidad biológica. En esta dirección encargó a su *Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico* (SBSTTA,¹³ por su sigla en inglés) la preparación de propuestas específicas sobre este sistema de indicadores. En esta dirección el SBSTTA preparó una serie de recomendaciones sobre la implementación de un conjunto básico de indicadores cuantitativos que suministren información que contribuya en las decisiones de política relacionadas con la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad (*UNEP-CBD-SBSTTA, 1997*).

El SBSTTA define los indicadores como herramientas de información que resumen datos relacionados con asuntos complejos, para indicar el estado general y las tendencias de la biodiversidad. En esta dirección sugiere explícitamente la necesidad de combinar esfuerzos para la construcción de un sistema de indicadores de esta naturaleza entre los encargados del diseño de la política y los investigadores científicos. Por otra parte propone que se conciba la implementación de los indicadores como un proceso complejo que debe ser asumido gradualmente. Para tal efecto define una primera etapa de implementación en donde se aborden aspectos para los cuales hay niveles de información relativamente completos; y se aplacen para una segunda fase aquellos aspectos que demandan desarrollos más complejos de conocimiento.

En relación con las características específicas de estos indicadores, el SBSTTA retoma la iniciativa de construir un marco ordenador de indicadores que reflejen las condiciones y las tendencias de la biodiversidad (indicadores de estado), los procesos de amenaza por acciones humanas (indicadores de presión) y la efectividad de las medidas de política (indicadores de respuesta), para ser aplicado en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Teniendo en cuenta estas consideraciones el SBSTTA propone un esquema de indicadores

Internacional para el Desarrollo Sostenible (IIDS), el Instituto Nacional de Salud Pública y Protección del Medio Ambiente de los Países Bajos (RIVM), el Instituto de Recursos Mundiales y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).

¹² En la versión en inglés (*United Nations, 1996*) este esquema se define como *driving force-state-response framework*. En la edición en español del documento citado (*Banco Mundial, 1996*) se traduce como marco de impulso-estado-reacción. No obstante aquí hemos preferido emplear el término "respuesta" en lugar de "reacción", para ser consistentes con el empleo de este término en las versiones en español del esquema de *presión-estado-respuesta* (*pressure-state-response*) adoptado por la *OECD (1994)*.

¹³ *Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice - SBSTTA*

organizado en el marco del esquema de estado-presión-respuesta y clasificado de acuerdo a las fases en las cuales se incentivaría con mayor énfasis su aplicación (ver Tabla 4.1)

Tabla 4.1			
Convenio sobre la Diversidad Biológica: Indicadores de Estado-Presión- Respuesta			
Tipo de indicador	Condiciones y tendencias (Estado)	Procesos de amenaza (Presión)	Efectividad de las medidas (Respuesta)
Objetivos del CDB			
1. Conservación de la diversidad biológica	Primera fase	Primera fase	Segunda fase
2. Uso sostenible de sus componentes	Primera fase	Primera fase	Segunda fase
3. Distribución justa y equitativa de los beneficios	Segunda fase	Segunda fase	Segunda fase
Fuente: SBSSTA, 1997			

En éste contexto y teniendo en cuenta las condiciones reales de desarrollo del conocimiento y de la información sobre diversidad biológica en los distintos países que suscriben el Convenio, el SBSSTA propone la implementación del sistema de indicadores en dos fases claramente diferenciadas. La primera, de implementación inmediata, contempla indicadores existentes y probados relacionados con el estado y las tendencias de la biodiversidad y con las presiones relacionadas con la conservación de la biodiversidad y la utilización sostenible de sus componentes. Para una segunda fase, para su implementación en el largo plazo, se sugiere considerar no solo los indicadores de estado y presión, sino también la identificación, desarrollo y prueba de indicadores de respuesta en relación con los tres objetivos del Convenio.¹⁴ Igualmente en esta segunda fase se sugiere continuar mejorando los indicadores de estado y presión relacionados con los dos primeros objetivos del Convenio, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad (*PNUD-CBD-SBSSTA, 1999*)

Tomando como punto de referencia estos desarrollos previos, para efectos de la aplicación de estas recomendaciones en el caso colombiano se hace una distinción entre los indicadores de seguimiento de la política de biodiversidad y los indicadores de evaluación de la misma.

Para efectos del seguimiento de una política de biodiversidad, se encuentra que los indicadores de estado-presión-respuesta son perfectamente aplicables en la medida en que se encuentre información disponible para un determinado nivel de conocimiento actual. No obstante, cuando se requiere emitir juicios de valor para realizar la evaluación de la gestión y de los resultados de la política, ellos son insuficientes. Surge entonces la necesidad de construir un conjunto de indicadores complejos que relacionen los hechos reportados por

¹⁴ Una de las razones del SBSSTA para aplazar este tipo de indicadores de respuesta hasta una segunda fase se origina en la definición que le asigna a los mismos: indicadores para medir la efectividad de las políticas. Más adelante se verá que, en el enfoque que aquí se presenta de indicadores de seguimiento, los relacionados con la respuesta de política no abandonan su condición de ser indicadores que no emiten este tipo juicios de valor (juicios que se requieren para emitir conceptos acerca de la efectividad de las decisiones) En contraste, en este enfoque este tipo de calificaciones se transada al sistema de indicadores de evaluación.

los indicadores simples de seguimiento arriba enunciados, con indicadores que reflejen la intención y los alcances esperados. Este conjunto de indicadores complejos de evaluación permiten entonces emitir juicios de valor acerca del cumplimiento de los objetivos propuestos al diseñar la política. Para lograr este resultado, los indicadores de evaluación confrontan los alcances efectivamente logrados, con las metas y objetivos previamente determinados al definir la política. En síntesis, los indicadores de evaluación serían aquellos que, recurriendo a la información suministrada por los indicadores de seguimiento y complementada con datos adicionales, permite calificar la efectividad de la política implementada.

Dependiendo del tipo de evaluación que se quiera realizar, los indicadores complejos de evaluación pueden ser catalogados en dos categorías básicas: indicadores de evaluación de la *gestión* de la política, cuando se refieren a la evaluación de las acciones institucionales; e indicadores de evaluación del *impacto* de la política, cuando se refieren a los resultados de la misma sobre su objeto de trabajo (en este caso la biodiversidad). Teniendo en cuenta que este tipo de indicadores emiten juicios de valor, comparando situaciones reales con situaciones esperadas, requieren para su construcción la definición de estándares esperados de comportamiento. Estos estándares son imprescindibles para construir este tipo de indicadores.¹⁵

Por otra parte, para proceder a la construcción de un sistema viable de indicadores de seguimiento y evaluación es preciso aplicar una serie de criterios mínimos para que cada uno de sus componentes sean adecuados: simplicidad, validez, disponibilidad, replicabilidad y comparabilidad. A continuación y desarrollando los criterios formulados originalmente por *Sarmiento et al (2000)*, las características básicas que debe cumplir cada uno de los indicadores del sistema se pueden resumir en los siguientes criterios:

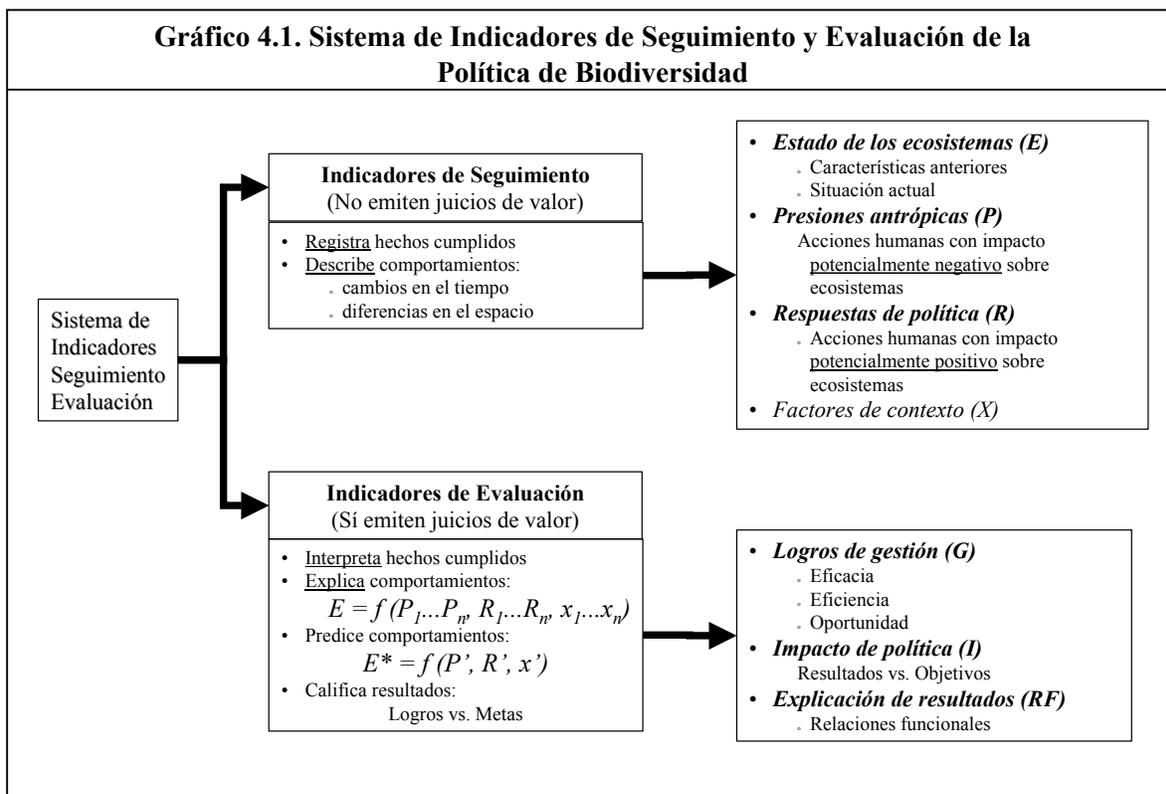
Simplicidad Es necesario que cada indicador sea comprensible y aplicable por distintos tipos de usuarios. En este sentido un indicador puede presentar distintas formas. Una de las formas puede ser la presentación, por ejemplo, de valores precisos y consistentemente expresados en unidades comprensibles para analistas especializados, tales como los diseñadores y los evaluadores de las políticas. Otra muy distinta puede ser la expresión del mismo indicador de manera simplificada, tal como una escala clasificatoria en valores altos, medios y bajos. Por ejemplo, para indicadores sobre presión sobre los ecosistemas, esta escala podría corresponder en sus extremos a situaciones relativamente deseables (presiones bajas) o a situaciones francamente negativas (presiones altas), dejando para las situaciones intermedias aquellos valores que se encuentren entre estos dos extremos (presiones medias).

¹⁵ Para mayores detalles sobre estas características de los indicadores de evaluación, y sus diferencias con los de seguimiento, véase *Sarmiento et al (2000)*

- Validez** Es necesario someter cada indicador a un proceso de validación y ajuste, para garantizar que efectivamente está midiendo lo que efectivamente quiere medir. En esta dirección el proceso de implementación de un sistema de indicadores debe construirse de manera cuidadosa, reconociendo siempre los alcances y límites de las mediciones posibles. Esto es determinante y debe estar respaldado en una presentación clara y detallada de las respectivas hojas metodológicas que expresen con claridad el método de medición de cada indicador, las fórmulas de cálculo que dan origen a los valores del mismo, y los alcances y limitaciones de esta medición.
- Disponibilidad** Es necesario que un sistema como el aquí presentado esté constituido por indicadores que efectivamente se encuentren disponibles. Es decir por indicadores que sean susceptibles de ser medidos, con base en información disponible o susceptible de ser generada con determinado nivel de recursos disponibles. Incluir dentro de un sistema indicadores que no cumplan con este criterio, conducirá a generar falsas expectativas acerca de presupone reflexiones acerca de los alcances del sistema. Aplicando este criterio, es conveniente diferenciar aquellos indicadores efectivamente constitutivos del sistema (es decir, los que son viables de ser medidos en un momento determinado) de aquellos que se identifiquen como convenientes para ser incorporados a futuro (pero que no susceptibles de ser incorporados en el sistema en ese momento ante la imposibilidad de obtener la información requerida para medirlos)
- Replicabilidad** Es necesario que la medición de cada uno de los indicadores pueda replicarse de manera consistente. Esto implica que su medición se haga de manera sistemática, sujeta a procedimientos explícitamente contenidos en su metodología y con base en fuentes de información claramente identificables. De esta forma el valor medido de un indicador dependerá de la realidad que pretende reflejar y no del encargado de realizar la medición.
- Comparabilidad** Es necesario que cada indicador pueda ser medido en distintos momentos del tiempo (en un mismo espacio geográfico) y en distintos espacios geográficos (en un mismo momento). Esta característica de los indicadores permitirá hacer comparaciones temporales (para medir cambios a lo largo del tiempo) y para establecer diferencias de un mismo indicador medido en distintos espacio geográficos.

Por otra parte, cada uno de los indicadores de seguimiento y de evaluación deben diseñarse de tal forma que les permitan responder al objetivo del mismo. A continuación se presentan las características propias de cada uno de los tipos de indicadores para que puedan

constituir un *sistema de indicadores de seguimiento y evaluación de la política de biodiversidad* como el que aquí se propone (ver Gráfica 4.1)¹⁶



4.1. Indicadores de seguimiento

Tal como se expresa en las secciones anteriores, una característica central de los indicadores de seguimiento de la política de biodiversidad es que deben registrar hechos cumplidos, sin emitir juicios de valor sobre los mismos. Para tal efecto se concentran en describir tendencias pretéritas (cambios temporales) y diferencias en distintos espacios geográficos de los fenómenos asociados a la política de biodiversidad. En decir, se deben limitar a evidenciar los hechos de interés, delegando a fases posteriores la calificación de estos comportamientos.

Es conveniente resaltar que para que estos indicadores puedan cumplir con el objetivo de hacer un seguimiento de hechos cumplidos, se debe evitar deliberadamente que emitan en sí mismos conceptos evaluativos, orientados a calificar o buscar explicaciones sobre los

¹⁶ Tal como se verá en las siguientes secciones, este esquema busca presentar de una manera integral el sistema de indicadores de seguimiento y de evaluación. No obstante, dados los alcances del presente trabajo, los desarrollos específicos que se hacen aquí para el caso de la Orinoquia se refieren únicamente al componente de indicadores de seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Para el caso de indicadores de evaluación se requieren trabajos mucho más especializados que se espera se puedan consolidar a futuro. De esta manera se es consistente con las recomendaciones del SBSTTA arriba reseñada, en el sentido de aplazar la construcción de indicadores que califiquen la efectividad de la política para enmarcarlos dentro de una estrategia de largo plazo.

fenómenos y relaciones que determinan los distintos tipos de comportamiento registrados. Esta función explicativa debe dejarse para que sea a través de un proceso de evaluación específicamente diseñado para tal fin, como se logre interpretar adecuadamente las relaciones y determinantes de estos hechos. Igualmente debe ser mediante estos procesos evaluativos a través de los cuales se llegue finalmente a emitir conceptos que califiquen la efectividad de las medidas de política implementadas.

En términos específicos del Convenio sobre la Diversidad Biológica y su aplicación en la cuenca del Orinoco, se propone que los indicadores de seguimiento se clasifiquen empleando el marco ordenador de estado-presión-respuesta arriba descrito, en tres tipos de indicadores:

Indicadores de Estado Reflejan las características de la biodiversidad en términos de su nivel de conservación, del uso sostenible de sus diversos componentes y de la distribución justa y equitativa de sus beneficios. Incluyen por tanto indicadores biofísicos propios de los ecosistemas, así como indicadores socioeconómicos y culturales referidos a la población asociada a dichos ecosistemas.

Indicadores de Presión Reflejan las distintas acciones antrópicas que potencialmente pueden generar impactos negativos sobre el estado de la biodiversidad (sin incluir las presiones relacionadas con fenómenos estrictamente naturales).¹⁷

Indicadores de Respuesta Reflejan la implementación de acciones de política específicamente diseñadas para atenuar las presiones humanas negativas, para recuperar daños y, en general, para propender por el cumplimiento de los objetivos de dicha política (en este caso del CDB, la conservación de la biodiversidad, su uso sostenible y la distribución equitativa de sus beneficios)

Finalmente, aunque no son indicadores propiamente dichos de cambios originados en acciones antrópicas de presión o de respuesta, es necesario disponer de otros indicadores de contexto geográfico que aporten elementos de juicio adecuados para el análisis de relaciones entre distintas variables. Este tipo de indicadores, tales como la pendiente de los suelos, el tipo de suelos, el clima, los patrones pluviométricos, etc., serán imprescindibles cuando, en el marco de procesos de evaluación, se quieran formular y aplicar modelos explicativos de las relaciones entre diversas variables.

¹⁷ Tal como se verá más adelante, es necesario que la información sobre las condiciones naturales que inciden sobre los comportamientos de los ecosistemas (protegiéndolos o amenazándolos) se incorpore en los procesos de evaluación. Esto es imprescindible en dicha etapa, para evitar asignarle toda la responsabilidad de los resultados observados (por ejemplo de conservación o de degradación de los ecosistemas naturales) a la acción antrópica.

Un aspecto central es que los indicadores de seguimiento sirvan en etapas posteriores del ciclo de gestión de la política, para evaluar la implementación de la misma y sus resultados. Teniendo en cuenta esta característica, es importante reconocer que es durante las etapas de evaluación cuando se podrán establecer relaciones causa-efecto entre los cambios en las características de la biodiversidad, por una parte, y los cambios en las presiones y en las medidas de respuesta de política, por otra.

Para establecer este tipo de relaciones (propias de los procesos de evaluación) es altamente recomendable que se seleccionen unidades de análisis para medir adecuadamente los cambios buscado mediante la implementación de la política. En este sentido es imprescindible la construcción de indicadores de *estado* que reflejen el comportamiento de las características pasadas y actuales de los distintos componentes de la biodiversidad. En esta dirección, y retomando las recomendaciones del Convenio sobre la Diversidad Biológica, estos componentes podría clasificarse en tres categorías: ecosistemas y hábitat; especies y comunidades; y genomas y genes (CDB, Anexo 1). No obstante, desde el punto de vista operativo y ante la disponibilidad de información actual, es altamente recomendable privilegiar en las primeras etapas del construcción de sistema de indicadores aquellos componentes relacionados con las características de los ecosistemas y hábitat. Para niveles más detallados de medición de indicadores de estado de la biodiversidad a nivel de especies y comunidades, y de genes y genomas, se requiere fortalecer el desarrollo de procesos de caracterización de la biodiversidad como los que actualmente están en proceso.

4.2. Indicadores de evaluación

Tal como se describió en secciones anteriores, el proceso de evaluación tiene dos componentes claramente diferenciados, pero íntimamente relacionados entre sí: la evaluación de la *gestión* de la política y la evaluación del *impacto* de la misma. Cada una de estas etapas de evaluación se requieren indicadores específicos, tales como los que se describen a continuación.

a. Indicadores de evaluación de la gestión de política

Teniendo en cuenta las metas de aplicación de cada uno de los componentes de la política, los presupuestos asignados para dichos componentes y los cronogramas definidos para la implementación de los mismos, es necesario identificar parámetros específicos --cuantitativos y cualitativos-- que reflejen clara y explícitamente las condiciones buscadas de implementación de la política. Una vez implementadas las diversas acciones, y conocidos los indicadores de seguimiento de estas acciones arriba descritos, es posible entonces proceder a una evaluación del cumplimiento de estas metas, de la eficiencia como se aplicaron los recursos disponibles y de la oportunidad de aplicación de estas acciones.

Con base en estos dos niveles de información (lo programado y lo ejecutado) es posible emitir juicios de valor (o evaluaciones) que califiquen la gestión de la política, en los tres niveles aquí definidos:¹⁸

Indicadores de Eficacia Comparan y emiten un juicio valorativo (de calificación) sobre el nivel de implementación de las distintas acciones, en contraste con el nivel previamente definido como metas de implementación de cada acción. En términos simplificados se expresarán como una relación entre la magnitud de las acciones programadas y las efectivamente aplicadas.

Indicadores de Eficiencia Comparan y emiten un juicio valorativo (de calificación) sobre la magnitud de recursos aplicados en cada acción, en contraste con la magnitud previamente definida como deseable para su aplicación. En términos simplificados se expresará como una relación entre los costos previstos y los costos efectivos.

Indicadores de Oportunidad Comparan y emiten un juicio valorativo (de calificación) sobre el momento programado para la aplicación de cada acción de política (definido en el respectivo plan de acción), en contraste con el momento en que efectivamente se llevó a cabo la respectiva acción.

b. Indicadores de evaluación del impacto de la política

Los indicadores de evaluación de la política se constituyen en la prueba crítica del éxito o fracaso de la implementación de la misma. Buscan medir, de manera clara y explícita, el nivel de cumplimiento de los objetivos propuestos, expresados en primer lugar en términos de las metas de modificación de los estados de los distintos componentes de la biodiversidad que se buscaba afectar positivamente. Y por otra parte en términos de atenuar las tensiones generadas por las presiones antrópicas negativas previamente identificadas.

Al igual que en el caso de la evaluación de la gestión, aquí también juegan un papel determinante los indicadores de seguimiento del estado de la biodiversidad, de las presiones antrópicas sobre ella y de las respuestas de política arriba descritos.

En primer lugar el proceso de evaluación debe constatar y emitir un juicio acerca del alcance en las metas esperadas y en función de los objetivos de conservación, uso sostenible de los distintos componentes de la biodiversidad y distribución equitativa de los beneficios. Para tal efecto es condición imprescindible que, al formularse la política,

¹⁸ Para mayores detalles sobre esta clasificación, véase *Sarmiento et al (2000)*

se hayan identificado y expresado los objetivos de manera clara; y que sus metas se hayan también expresado en términos susceptibles de ser medidos clara y explícitamente. De esta forma, al contrastar las condiciones del estado de los diversos componentes de la biodiversidad y de las presiones antrópicas sobre ella, es posible emitir un juicio sobre el alcance de la implementación de la política. Y estos alcances logrados se podrán entonces evaluar adecuadamente, en relación con las distintas medidas de política: Es decir, evaluando los impactos de las medidas de política orientadas a generar cambios positivos en el estado de la biodiversidad y a inducir acciones antrópicas que favorezcas estos estados positivos.

En segundo lugar, el proceso de evaluación debe aportar elementos de juicio que permitan avanzar en la interpretación de las relaciones existentes entre los distintos tipos de variables que afectan a la biodiversidad. Este proceso se logra mediante la formulación y prueba de modelos explicativos de las relaciones entre cambios en ciertas variables (denominadas variables explicativas) sobre cambios en otras (denominadas variables explicadas).

Estos modelos explicativos tendrán especial utilidad en dos direcciones. En primer lugar, para poder emitir juicios evaluativos acerca de la incidencia que cada una de las variables modificadas haya tenido en función del cumplimiento de los objetivos de la política. Y en segundo lugar para suministrar elementos de juicio acerca de los impactos futuros que se podrán alcanzar al modificar ciertas condiciones, como elemento fundamental de conocimiento requerido para predecir cambios en la biodiversidad ante eventuales cambios en las presiones negativas y en las respuestas de política orientada hacia el logro de determinados objetivos.

Tanto en su forma funcional como en el tipo de variables a ser incluidas, en cada uno de estos modelos se pueden presentar una amplia variedad. Lo importante de todos ellos es que se cumplan al menos dos condiciones básicas: que cada modelo se construya de tal forma que incluya variables explicadas y variables explicativas que se relacionen de manera consistente con la teoría disponible sobre el comportamiento de estas relaciones; y en segundo lugar que se interpreten sus resultados de manera consistente con los niveles de significancia estadística arrojados por las pruebas empíricas de estos modelos.

En relación con la forma funcional de los modelos existe un amplio campo de posibilidades analíticas. Para poner solo algunos ejemplos, a continuación se pueden expresar algunas opciones cuando se aplican estas evaluaciones.

En primer lugar se puede hacer referencia a modelos que buscan evaluar las relaciones entre el comportamiento del *estado de la biodiversidad*, como resultado de cambios en las *presiones* antrópicas negativas y las respuestas de política positivas. Este tipo de modelos busca emitir un juicio de valor acerca de la magnitud --y el nivel de significancia estadística-- de las relaciones entre determinados cambios en las presiones antrópicas negativas y en las respuestas de política y sus impactos (positivos y/o negativos) sobre el estado de la biodiversidad. Para tal efecto se pueden formular modelos que incluyan un indicador de estado como variable explicada, para relacionarla

con indicadores de presión y de respuesta como variables explicativas. Además en muchos casos será necesario incluir dentro de las variables explicativas algunos indicadores contextuales que, sin ser sustancialmente afectados por las presiones y las respuestas antrópicas, tengan una incidencia esperada sobre el estado de la variable explicada.

Teniendo en cuenta estos criterios, un modelo genérico de este tipo quedaría expresado como

$$E = f(P_i, R_j, X_k)$$

donde

- E = indicador de *estado* de conservación, conocimiento o uso de la biodiversidad
- P_i = indicadores de distintas *presiones* antrópicas negativas sobre la biodiversidad
- R_j = indicadores de distintas medidas de *respuesta* de política orientadas a ejercer impactos positivos sobre la biodiversidad
- X_k = indicadores de distintas variables de *contexto* (diferentes a presiones y respuestas antrópicas) que inciden sobre el estado de la biodiversidad evaluado.

Aplicando la información aportada por el sistema de indicadores de seguimiento, es posible evaluar estadísticamente el comportamiento de estas relaciones, en dos direcciones. En primer lugar, estimando cuantitativamente la relación existente entre un cambio en cada presión y en cada medida de respuesta por una parte, y los cambios en el estado de la biodiversidad por otra. Y en segundo lugar identificando el nivel de significancia (o probabilidad de cometer un error) cuando aceptamos como válida esta relación entre las respectivas variables.

El juicio de valor emitido entonces por un evaluador en particular no será arbitrario, sino que dependerá de un resultado estadísticamente verificable y empíricamente cuantificable. No obstante podrá diferir del juicio emitido por otro evaluador, dependiendo de los criterios analíticos aplicados para darle forma funcional a cada uno de los modelos empleados.

Otro tipo de modelos podría avanzar más en la identificación de relaciones entre distintos tipos de variables, por ejemplo para explicar la incidencia de ciertos tipos de decisiones de política sobre los cambios en las presiones negativas sobre la biodiversidad. De esta forma se podrían formular modelos con las siguientes características:

$$P_i = f(R_j, X_k)$$

donde

- P_i = un indicador de una *presión* antrópica específica (j) sobre la biodiversidad

- R_j = indicadores de distintas medidas de *respuesta* de política orientadas a ejercer impactos positivos sobre la biodiversidad
- X_i = indicadores de distintas variables de *contexto* (diferentes a las respuestas de política explícitamente definidas en el modelo) que inciden sobre la presión sobre la biodiversidad evaluada.

Con este tipo de modelos, y aplicando procedimientos analíticos similares a los ya descritos, es posible identificar entonces la magnitud y la significancia del impacto de una medida de política sobre las presiones antrópicas negativas sobre la biodiversidad. Este tipo de modelos es entonces de gran utilidad para evaluar las acciones de política que buscan modificar estas presiones negativas sobre la biodiversidad.

Por último, una aplicación complementaria del resultado de esos modelos explicativos se deriva de su capacidad de predicción de distintos cambios en las variables explicadas, frente a distintos cambios en las variables explicativas. Dado que los parámetros del modelo y la significancia estadística de cada uno de estos parámetros es arrojada por una prueba empírica, es entonces posible usarlos para predecir con cierto nivel de confianza el impacto que tendría un cambio determinado en las variables explicativas sobre el cambio esperado en cada variable explicada. En síntesis, es posible predecir el impacto que tendría una determinada medida de respuesta de política sobre el estado de la biodiversidad o sobre las presiones negativas sobre la misma.

***5. COMPORTAMIENTOS DE LA
BIODIVERSIDAD E INDICADORES DE
SEGUIMIENTO Y DE EVALUACIÓN DE LA
POLÍTICA***

5. Comportamientos de la Biodiversidad e Indicadores de Seguimiento y de Evaluación de la Política

Con el ánimo de precisar la presentación de los distintos tipos de indicadores de seguimiento y de evaluación arriba enunciados, pero manteniendo de todas formas ciertos niveles de abstracción, en esta sección se ilustran los fenómenos que describen los *indicadores de seguimiento* y aquellos que son evaluados por los *indicadores de evaluación*. Igualmente se busca ilustrar las relaciones existentes entre los hechos reales y cada uno de estos tipos de indicadores, a la vez que poner de presente las diferencias y relaciones existentes entre los indicadores de seguimiento y los de evaluación.

Para hacer esta presentación, se ilustran sistemas de indicadores operando alrededor de dos componentes básicos de una política de biodiversidad en el marco del Convenio de Diversidad Biológica: una política genérica de conservación de la biodiversidad; y una política, igualmente genérica, de uso sostenibles de sus componentes.

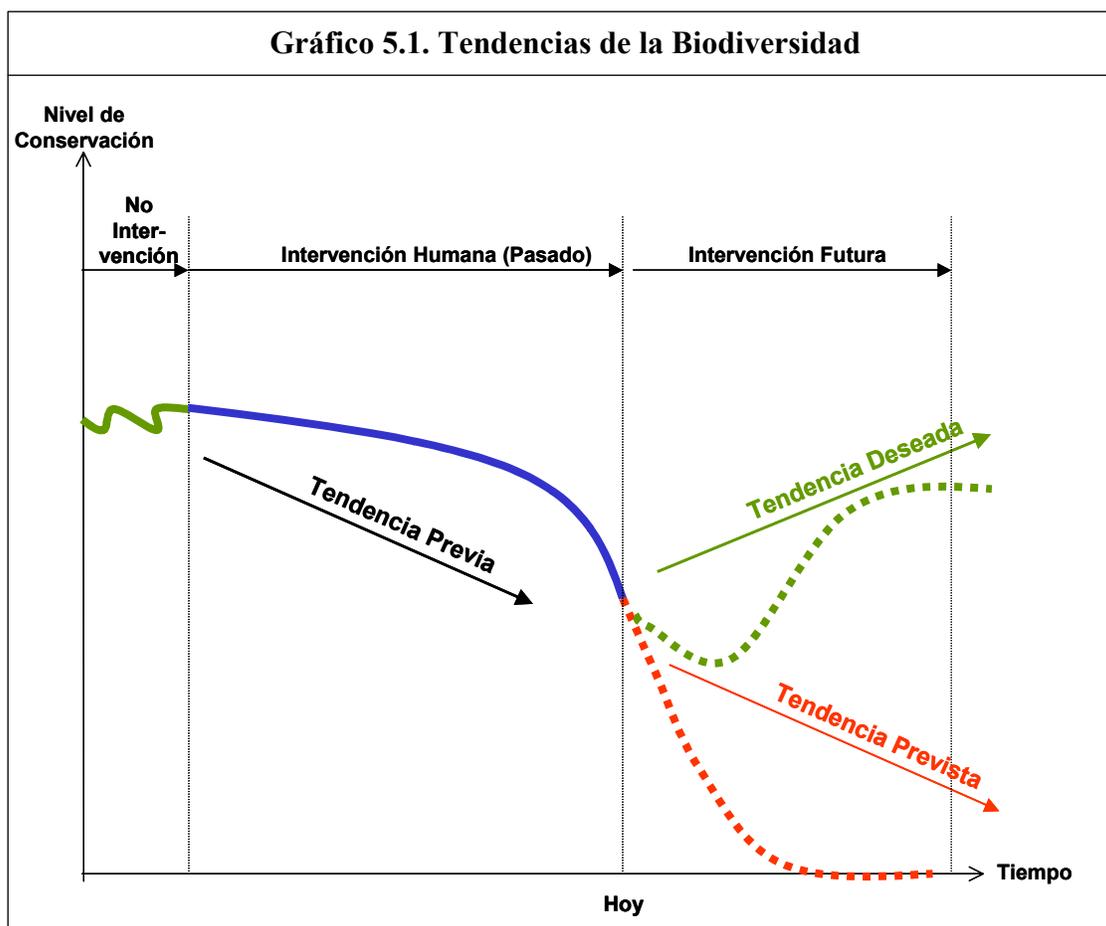
5.1. Indicadores de la Política de Conservación de la Biodiversidad

Para efectos de construir un sistema de indicadores de seguimiento y evaluación de una política de conservación de la biodiversidad es necesario definir una variable o indicador que refleje el nivel de conservación y su comportamiento a lo largo del tiempo.¹⁹ Este primer paso implica la posibilidad de concretar en un solo indicador distintos aspectos que reflejen el estado de conservación de la biodiversidad. Para tal efecto se pueden aplicar, por

¹⁹ Otra alternativa es analizar las variaciones que presenta este indicador de conservación de la biodiversidad, al contrastar distintos espacios geográficos de especial interés. En esta presentación general se hará especial referencia a los cambios temporales (analizados a partir de series de tiempo) y no a los cambios espaciales (los cuales requeriría análisis de corte transversal o de datos de panel).

ejemplo, procesos de síntesis de distintos tipos de características de un ecosistema para construir un indicador sintético que refleje el estado de conservación de dicho ecosistema.²⁰

Tomando como referencia la Gráfica 5.1 se puede observar un registro de las variaciones del estado de la biodiversidad (medido en el respectivo indicador sintético) durante un determinado horizonte temporal.

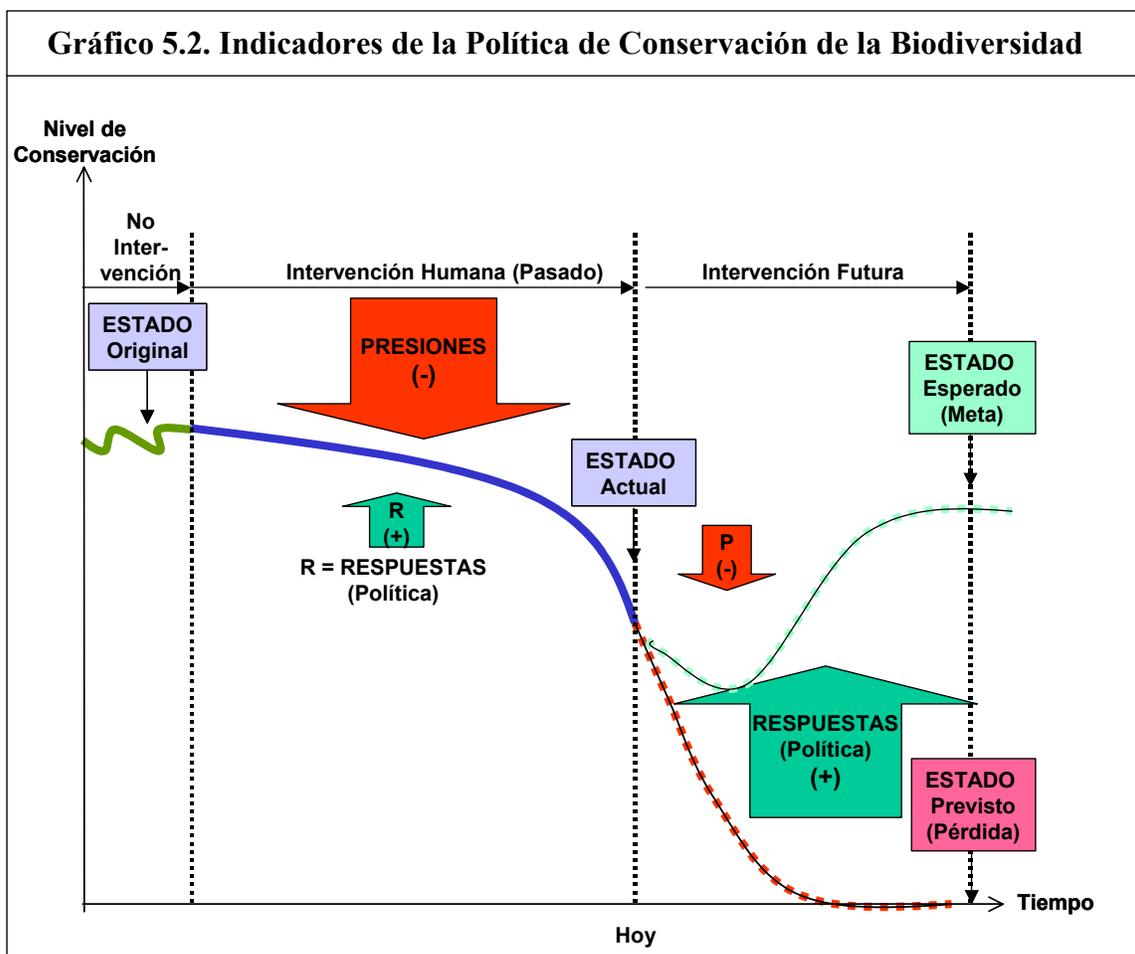


En primer lugar se reflejarían las variaciones durante épocas previas a la intervención humana, para pasar posteriormente a las etapas pretéritas de esta intervención y colocarse finalmente en el estado actual de la biodiversidad. Por último se pueden registrar tendencias previstas bajo distintos escenarios: uno, si se mantienen a futuro las tendencias de deterioro vigentes durante los últimos tiempos; y otro si se generan cambios deliberados para revertir esta tendencia y conseguir niveles de recuperación deseables.

²⁰ Un primer ejercicio de construcción de este tipo de indicadores sintéticos del estado de la biodiversidad fue adelantado en el marco del proyecto *Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana*, liderado por el Instituto Humboldt y con la participación de las tres corporaciones de desarrollo sostenible de la región (CDA, Copoamazonia y Cormacarena), el DNP, la Unidad de Parques del Ministerio del Medio Ambiente y el Instituto Sinchi (Rudas et al., 2002). Véase al respecto el trabajo adelantado por el Programa de Desarrollo Humano del DNP (Sarmiento et al., 2002)

Esta rápida descripción del estado de la biodiversidad se puede expresar con relativa claridad aplicando sistemas de indicadores de estado y de evaluación (ver Gráfico 5.2). Tal como puede observarse en el gráfico, se puede construir un sistema de indicadores de seguimiento que refleje en primer lugar y en cada momento determinado, el *estado de la conservación de la biodiversidad*: antes de la intervención humana, durante distintos momentos de intervención y en el momento actual. Todo eso reflejado en distintos niveles de estado de conservación y medido en el respectivo eje de coordenadas.

De manera complementaria, pero con sistemas de medida independientes, es posible registrar indicadores que hagan un seguimiento directo a presiones antrópicas que se ejercen sobre los niveles de conservación de la biodiversidad, tales como los niveles de extracción de recursos renovables o el uso del suelo en actividades agropecuarias. Pero en otros casos estas presiones se pueden indicar de manera indirecta a través de otros indicadores que reflejen fenómenos que se asumen pueden ejercer, por lo menos potencialmente, presiones adversas sobre la conservación de la biodiversidad, tales con el crecimiento de la población o de la actividad económica en general. Estos aspectos se reflejarían de manera general en distintos tipos de indicadores de presión, los cuales para efectos gráficos se ilustran como potenciales generadores de caídas en los niveles de conservación de la biodiversidad.



Finalmente se asume que existen distintas medidas de política de conservación (tales como por ejemplo la declaratoria de áreas protegidas) las cuales pueden ser medidas y expresadas en términos de indicadores de respuesta de política orientada a atenuar las presiones negativas a cambiar el estado de deterioro de la biodiversidad hacia situaciones más deseables.

Una vez descrita esta situación pretérita y actual, mediante una presentación simultánea pero independiente de los indicadores del estado de la biodiversidad, de las presiones negativas y de las medidas de respuesta, es claro que se ha avanzado sustancialmente en los niveles de conocimiento de los fenómenos de interés en términos de la formulación o interpretación de la política.

Es importante resaltar que estos avances en el conocimiento se alcanzan aún antes de explicar las relaciones existentes entre los cambios del estado de la biodiversidad, por una parte, y las variaciones detectadas en las presiones y en las medidas de política, por otra. Para avanzar en esta dirección explicativa se requiere construir otro componente central del sistema de indicadores: los indicadores de evaluación. En síntesis de lo que se trata ahora es no solo de describir cómo cambian cada una de estas condiciones, sino de identificar y medir también las relaciones funcionales (explicativas) existentes entre los cambios en las presiones y en las respuestas de política, por una parte, y los cambios en los niveles de conservación de la biodiversidad, por otra. O de los efectos de las medidas de política (respuestas) sobre los cambios en las presiones antrópicas que afectan negativamente la biodiversidad.

Con base en los modelos explicativos arriba descritos se cumplen dos objetivos fundamentales del proceso de evaluación del impacto de las políticas de biodiversidad: la *explicación* de hechos pasados y la *predicción* de comportamientos futuros.

El primer aspecto, la explicación de hechos pasados, es de gran importancia para aportar elementos de juicio en la fase de diagnóstico y de formulación de políticas. Al determinar las funciones explicativas que relacionan distintos fenómenos, es posible probar distintas hipótesis de trabajo en relación con cuáles fenómenos sociales (presiones antrópicas y respuestas de política anteriores) han tenido incidencia significativa sobre los cambios en la conservación de la biodiversidad. Con base en estos resultados es posible llegar a conclusiones consistentes acerca de cuáles fenómenos determinan significativamente estos cambios (positivos o negativos) ya ocurridos; y cuáles no tienen impactos significativos sobre ellos. Este tipo de información se constituye entonces en un punto de referencia obligado acerca de cuáles deben ser las acciones y los instrumentos de política más efectivos.

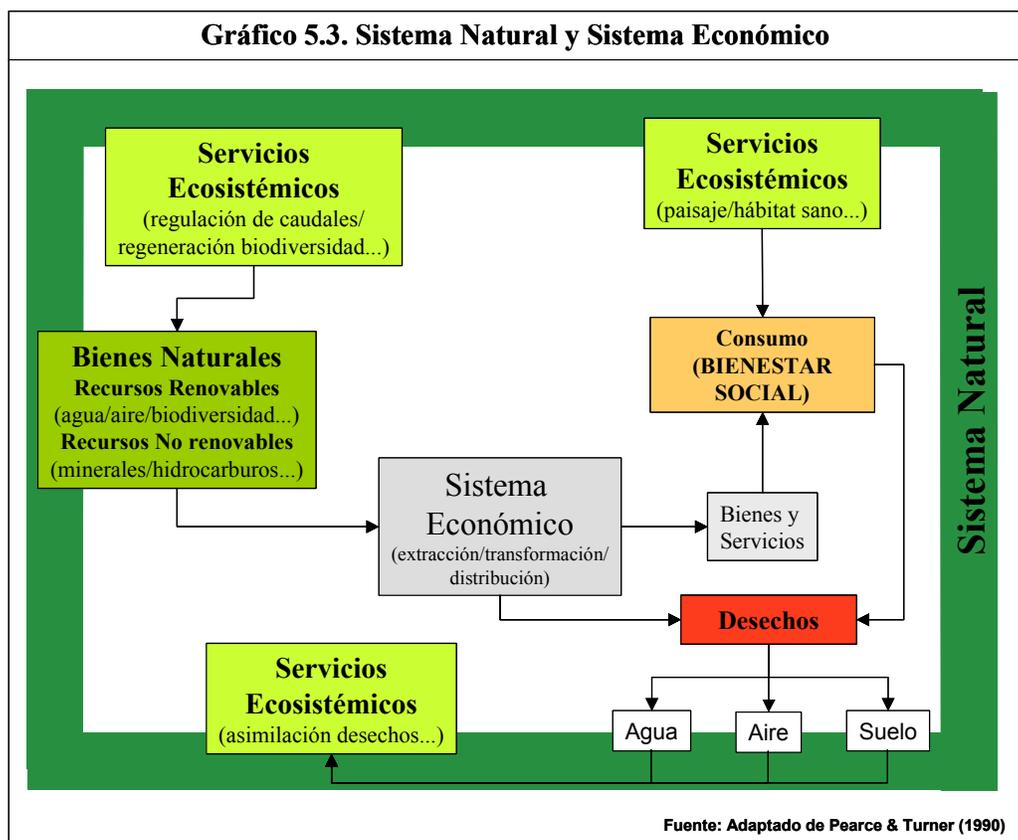
El segundo resultado de los procesos de evaluación en esta dirección se refiere al potencial explicativo que se deriva de estos modelos explicativos. Una vez que se han identificado y estimado funciones explicativas de fenómenos pasados, estas funciones cumplen un importante papel en la estimación de cambios que se derivarían de eventuales situaciones futuras. Por una parte permiten predecir, por ejemplo, cuál será el nivel de deterioro de la biodiversidad en escenarios futuros, en caso de prevalecer las tendencias actualmente vigentes en las presiones antrópicas y en las medidas de respuesta. Pero además permiten

identificar qué tipo de cambios en las tendencias de conservación (o de recuperación) de la biodiversidad se pueden esperar si se modifican en determinadas direcciones y magnitudes tanto las presiones antrópicas negativas como las medidas de respuesta de política positivas.

5.2. Indicadores de la Política de Uso Sostenible de la Biodiversidad

Otro ejemplo de los aportes de los procesos de evaluación a la gestión de la política de biodiversidad se refiere a la calificación de los resultados de una política orientada a promover el uso sostenible de los recursos biológicos. Para mostrar esta situación se puede partir de una identificación conceptual de las relaciones existentes entre el sistema natural que aporta bienes y servicios naturales, y el sistema económico que incorpora estos recursos.

Siguiendo un esquema adaptado de *Pearce & Turner (1990)*, se pueden identificar los puntos centrales de estas relaciones. En primer lugar se identifica una función convencionalmente aceptada del sistema económico: adelantar procesos de transformación y distribución de recursos para generar bienes y servicios destinados al consumo y, finalmente, a elevar los niveles de bienestar de la población humana (ver Gráfico 5.3).



Pero el sistema económico no está aislado del sistema natural. Al menos se pueden identificar tres puntos de contacto entre estos dos sistemas: la extracción de recursos naturales, la disposición de desechos generados en el ciclo económico y la afectación (positiva o negativa) de las condiciones de bienestar humano derivadas del contacto directo de la población con la naturaleza.

En relación con el suministro de recursos naturales como materia prima del proceso económico, se identifican dos tipos fundamentales: los recursos naturales renovables y los no renovables. Los primeros se caracterizan por tener ciertas condiciones naturales que posibilitan su regeneración o recomposición, una vez que han sido alterados por factores externos tales como la actividad humana. Los segundos se caracterizan por no disponer naturalmente de esta capacidad de regeneración.

Dentro de los recursos naturales se ubican todos aquellos que, como la flora y la fauna, están dotados por su propia naturaleza de la capacidad de reproducción biológica. Pero adicionalmente se caracterizan también como recursos renovables el agua y el aire. El agua, porque a través del ciclo hidrológico tiene la capacidad natural de recomponerse, al pasar nuevamente de las partes más bajas del planeta (los océanos) hasta las más altas (las montañas) y de liberarse de todo tipo de sustancias (incluidas las de origen antrópico) que haya recibido durante la parte descendente de dicho ciclo. Y el aire porque el proceso natural de la fotosíntesis permite retirar y fijar en las plantas gases que, generados por comportamientos naturales o antrópicos, alteran el equilibrio de la composición atmosférica.

Al incorporar estos recursos naturales renovables al sistema económico se enfrenta una situación particular: por una parte se dispone de una ventaja derivada de la propia renovabilidad de estos recursos, toda vez que teóricamente se podría disponer de manera ilimitada en el tiempo de los mismos; pero a su vez para que esta ventaja sea aprovechable, se requiere que la renovabilidad no se vea comprometida catastróficamente, precisamente por un inadecuado uso de la misma.

Por otra parte los recursos naturales no renovables (los minerales, los hidrocarburos, etc.) tiene la característica de no disponer, por lo menos en el horizonte de tiempo humano, de capacidad alguna de regenerarse. En términos estrictos esto significa que el proceso de extracción implica siempre una disminución del recurso disponible en su estado natural en el planeta. Sin embargo en términos operativos la situación es un poco menos drástica. A cada nivel de conocimiento sobre la ubicación de estos recursos y de desarrollo de las tecnologías de extracción, corresponde una disponibilidad, limitada, de acceso a este tipo de recursos. Si bien el recurso no se renueva una vez ha sido extraído, de todas formas la disponibilidad real del mismo puede incrementarse mediante las labores de exploración y descubrimiento de nuevos yacimientos; y mediante el desarrollo de nuevas tecnologías de extracción, que permitan aprovechar depósitos antes conocidos pero no asequibles por restricciones tecnológicas o condiciones económicas adversas.

En síntesis, desde la perspectiva del suministro de recursos, el sistema natural suministra al sistema económico, por una parte, bienes directos: los propios recursos renovables y los no

renovables. Pero a su vez pone a su disposición un servicio fundamental: la capacidad de renovación de los recursos renovables.

En relación con el segundo punto de contacto, la disposición de desechos, el sistema natural cumple una función fundamental en términos del bienestar social. En todas las etapas del ciclo económico (extracción, transformación, distribución y consumo) se generan desechos. Incluso en escenarios tendientes a incrementar los procesos de tratamiento y reciclaje, desde el punto de vista práctico es imposible concebir un sistema económico que no requiera disponer parte de estos desechos finalmente al medio natural (al agua, al aire o al suelo).

Al actuar como cuerpo receptor de desechos, el sistema natural cumple dos funciones básicas. En primer lugar puede prestar el servicio de asimilación parcial o total de los desechos biológicamente degradables. En segundo lugar presta el servicio de almacenamiento (en el caso del suelo como cuerpo receptor de desechos sólidos) o de transporte fuera del lugar de generación (en el caso del agua y el aire, con los desechos líquidos y gaseosos)

Finalmente el contacto directo de la población con el hábitat natural genera condiciones de bienestar social. Una atmósfera adecuada, un paisaje atractivo y, en general, un ambiente sano, reporta mejores condiciones de bienestar a la población que un ambiente deteriorado. Convencionalmente se acepta que la economía se encarga de la asignación de recursos escasos entre usos alternativos para obtener el máximo bienestar social. De allí que, en la medida en que los componentes sanos del ambiente que generan bienestar sean más escasos, en esa misma medida estos componentes harán parte del sistema económico.

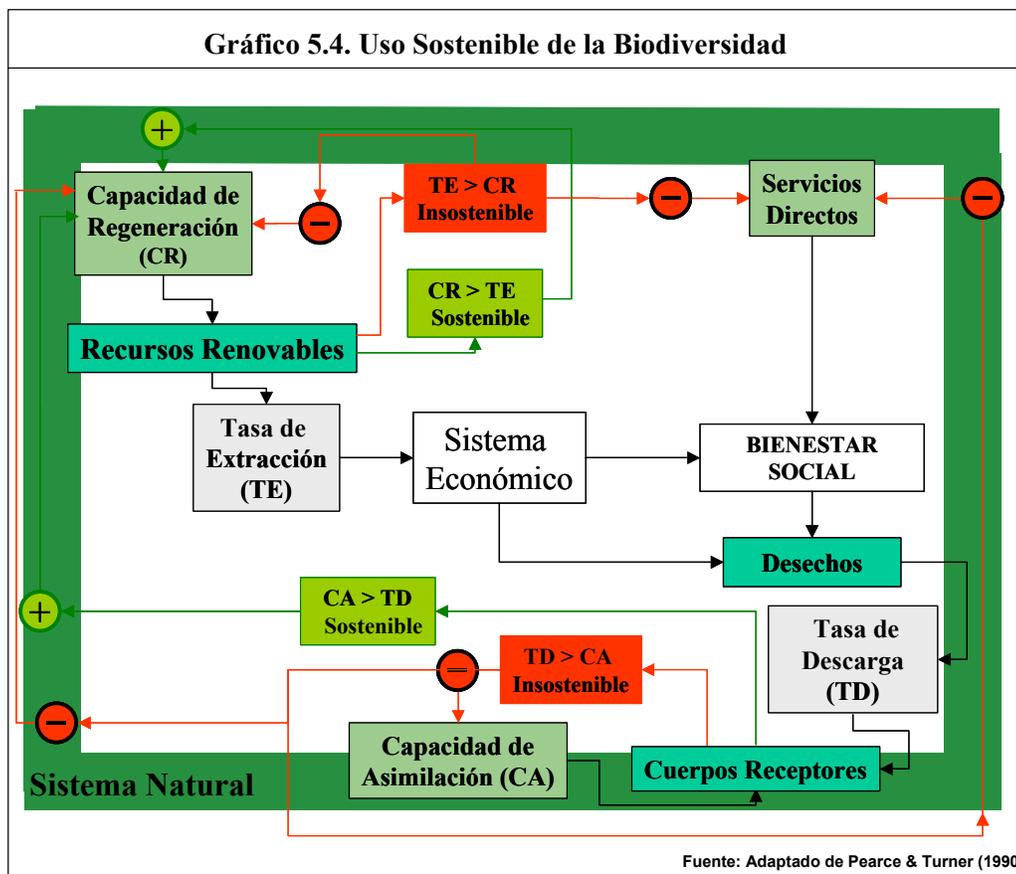
Con base en esta interpretación de las relaciones entre el sistema natural y el sistema económico, es posible ubicar componentes centrales del proceso de evaluación de una política de utilización sostenible de la biodiversidad. En primer lugar, el concepto de utilización es puramente descriptivo. Sin embargo, el concepto de sostenibilidad o de desarrollo sostenible emite una calificación en relación con la forma en que se relacionan el sistema económico y la naturaleza. En sus propios orígenes, el concepto de desarrollo sostenible fue definido por el *Informe Brundtland* de la siguiente manera:

Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias. El concepto de desarrollo sostenible implica límites -no límites absolutos, sino limitaciones que imponen a los recursos del medio ambiente el estado actual de la tecnología o de la organización social y la capacidad de la biosfera de absorber los efectos de las actividades humanas-, pero tanto la tecnología como la organización social pueden ser ordenadas y mejoradas de manera que abran el camino a una nueva era de crecimiento económico (WCED, 1987).

Retomando este concepto, se puede afirmar entonces que la utilización de la biodiversidad solo es sostenible si se cumplen ciertas condiciones que permitan que se mantenga su carácter de recurso renovable. Es decir que pueda ser incorporada al sistema económico

para satisfacer las necesidades presentes (generando bienestar social), pero garantizando la posibilidad de que siga existiendo como recurso que pueda satisfacer las necesidades de las generaciones futuras.

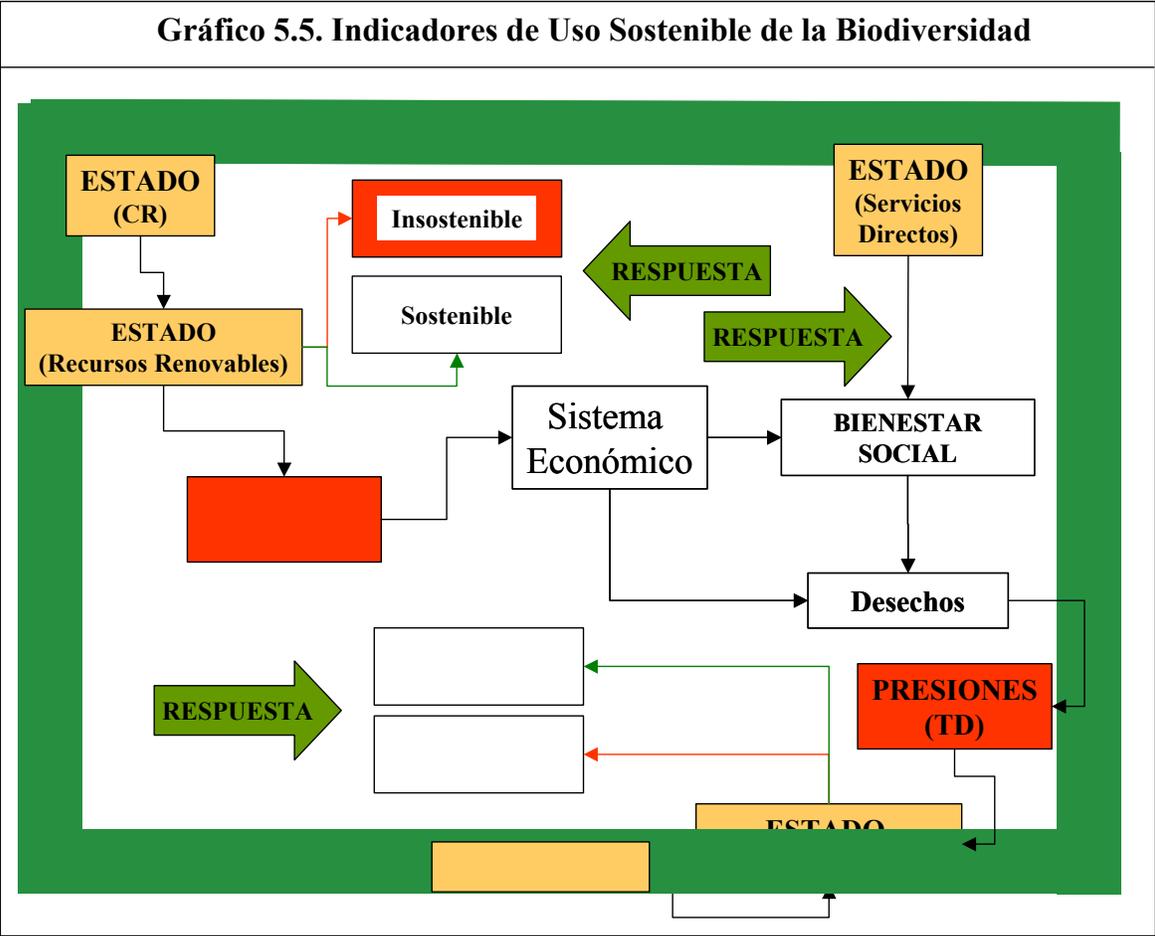
Más formalmente algunos economistas definen como condición necesaria para que el desarrollo sea sostenible el que se mantenga constante el acervo de capital natural. “Más estrictamente, el requisito es que se presenten cambios no negativos en el acervo de recursos naturales y en la calidad del ambiente. En términos básicos, el ambiente no debería degradarse más allá de las mejoras que se logren alcanzar” (Pearce et al., 1990)



Tal como puede observarse, aplicar el calificativo de sostenible al uso de la biodiversidad depende de las condiciones en que se lleve a cabo dicho uso. En términos bastante simplificados podría afirmarse que se cumple el requisito de sostenibilidad, por lo menos desde el punto de vista biológico, si la tasa de regeneración natural del recurso es mayor o por lo menos igual a la tasa extracción a que es sometido el recurso (ver Gráfico 5.4). Pero en términos más formales podría establecerse como condición de sostenibilidad que la tasa a la cual se extraiga un recurso en un momento determinado garantice siempre que el valor presente de los beneficios que se puedan derivar de la extracción del mismo recurso en el futuro, sea por lo menos igual al valor del beneficio derivado de la extracción actual. Es decir, que no se presenten cambios negativos en los beneficios derivados del aprovechamiento del recurso natural.

Si se cumplen las condiciones de tasas de extracción menores que las tasas de regeneración, puede entonces afirmarse que la utilización es sostenible. Si no se cumple, esta utilización será insostenible y se generarán pérdidas de las condiciones naturales que finalmente repercutirán en pérdidas del nivel de bienestar social. Al extraer un recurso por encima de su capacidad de regeneración, se altera la misma capacidad de regeneración. Y esto puede suceder hasta tal punto que el recurso termine agotándose definitivamente.

Estas mismas condiciones se pueden aplicar a la utilización de servicios ecosistémicos, tales como los mencionados arriba de asimilación de desechos. Si la cantidad y calidad de desechos arrojados a un medio natural (agua, aire o suelo) sobrepasa la capacidad de asimilación de dicho medio, ambiente terminará degradado. Y esto generará deterioros tanto sobre la capacidad de regeneración de los recursos renovables como de la capacidad del sistema natural de generar bienestar directo a la sociedad. Es decir, sería un aprovechamiento insostenible de esta capacidad de asimilación de la naturaleza.



Este esquema de relaciones también puede registrarse de manera consistente mediante el uso combinado del sistema de indicadores de seguimiento (estado, presión y respuesta) y el sistema de indicadores de evaluación de impacto de la política (Gráfico 5.5). En primer lugar, el sistema de indicadores de seguimiento suministra información acerca del

comportamiento de los ecosistemas y de sus funciones. Es decir, puede registrar el *estado* de los ecosistemas en términos de la disponibilidad (acervo) de recursos naturales no renovables y renovables en cualquier momento del tiempo, así como las tasas de regeneración de estos últimos. A su vez este sistema puede registrar el *estado* de la calidad del ambiente en términos de los niveles de concentración de sustancias contaminantes en cada uno de los cuerpos receptores de desechos antrópicos; al igual puede reportar la capacidad de asimilación de desechos existente en estos cuerpos receptores, midiendo la velocidad a la cual disminuyen estas concentraciones.

Por otra parte el sistema de indicadores de seguimiento puede registrar la cantidad de recursos naturales que se extraen del sistema en un plazo determinado (*presión*); y a su vez la cantidad de sustancias contaminantes que retorna el sistema económico al medio natural (*presión*). Es decir, puede registrar de manera sistemática las distintas presiones antrópicas a que es sometido el medio natural.

Y por último el sistema de indicadores de seguimiento (mediante los indicadores de *respuesta*) puede también registrar las medidas adoptadas para propender por una utilización sostenible de los recursos naturales y una disposición igualmente sostenible de desechos antrópicos.

Hasta aquí el sistema de indicadores de seguimiento, registrando información sobre hechos cumplidos y sin emitir juicios de valor. Si bien es cierto los indicadores de respuesta reportan la implementación de medidas de política orientadas a buscar la sostenibilidad de las relaciones entre el sistema económico y el medio natural, de todas formas se limitan a registrarlas. Pero hasta allí, con este registro, no permiten llegar a una conclusión acerca de si efectivamente esta sostenibilidad se logra o no. Para resolver este interrogante es necesario recurrir al otro componente del sistema de indicadores aquí presentado: los indicadores de evaluación.

Analizando la información disponible y las relaciones existentes entre el estado de los ecosistemas por una parte, y las presiones antrópicas y las medidas de respuesta por otra, se pueden realizar análisis evaluativos para emitir un concepto acerca de la sostenibilidad o insostenibilidad del uso de los recursos. Esto se logra construyendo indicadores que, mediante el análisis de relaciones entre las presiones, las medidas de política y su resultado combinado, permitan llegar a conclusiones calificativas. Es decir que permitan establecer si los criterios arriba enunciados que definen la sostenibilidad se están cumpliendo; o si se requiere ajustes o modificaciones sustanciales en las medidas de política para que efectivamente cumplan con su objetivo central: garantizar el uso sostenible de la biodiversidad.

***6. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE
ÁREAS GEOGRÁFICAS PARA EL
SISTEMA DE INDICADORES DE
SEGUIMIENTO***

6. Criterios de Selección de Áreas Geográficas para el Sistema de Indicadores de Seguimiento

Un sistema de indicadores de seguimiento como el aquí presentado se concibe en función del objeto de la política: la biodiversidad y sus diversos componentes.

Tal como se ha venido expresando, uno de los tipos básicos de indicadores de seguimiento son aquellos que reflejan el cambio en el tiempo y las diferencias en el espacio del *estado* de la biodiversidad. Como el objeto de una política del Convenio de Diversidad Biológica es la biodiversidad y sus componentes, es claro que los indicadores de estado de la biodiversidad deben estar asociados a las áreas geográficas en donde están localizados (referenciados) estos componentes.

Además del estado de la biodiversidad, el sistema de indicadores busca registrar información acerca de las presiones antrópicas que inciden sobre ella. Esto da lugar a la necesidad de establecer los sistemas de indicadores asociados a las unidades geográficas a las cuales está asociada la información correspondiente a estas presiones.

Finalmente, las decisiones de política se asocian a sistema de organización político-administrativa que igualmente corresponden con determinados espacios geográficos.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, es preciso definir criterios de selección de las unidades geográficas a las cuales se asocian los indicadores de seguimiento (estado, presión y respuesta) que permitan consistencia entre el objetivo del sistema (hacer seguimiento a la política de biodiversidad) y la disponibilidad de información. Estos criterios se relacionan con las áreas de especial interés para la biodiversidad, la disponibilidad de información asociada y las divisiones político-administrativas.

Una primera aplicación de estos criterios tiene que ver con la implementación regionalizada de la Política Nacional de Biodiversidad en el país. Tal como lo sugiere la propuesta de Plan de Acción Nacional en Biodiversidad (*Fandiño y Ferreira, 1998*), la implementación

de esta política debe hacerse teniendo en cuenta las particularidades regionales del país. Retomando esta iniciativa, el Instituto Humboldt viene implementando un *Sistema de Nacional Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad*, mediante una estrategia que contempla la estructuración de subsistemas regionales. Para tal efecto se iniciaron trabajos de implementación del *Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana* (Rudas et al., 2002). Allí se concretaron las propuestas metodológicas generales del Instituto en un ejercicio de aplicación conjunta con diversas instituciones del Sistema Nacional Ambiental (SINA). Por otra parte el sistema de indicadores se incorporó igualmente en el proyecto *Conservación y Uso Sostenible de Biodiversidad en los Andes Colombianos* (IAvH, GEF, WB, 2001), en donde se cubre la totalidad del área andina colombiana. Por otra se han presentado avances igualmente regionalizados del presente enfoque en el *Sistema de Información Ambiental en Colombia* (Ideam et al, 2002a, 2002b y 2002c) y en la *Construcción de la Línea Base de Información Ambiental para Colombia* (Ideam et al., 2003)

Para el caso de la cuenca del Orinoco, dentro del proyecto *Biodiversidad y Desarrollo en Eco-regiones Estratégicas de Colombia (Orinoquia)* ejecutado mediante convenio suscrito entre el Instituto Humboldt y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), se adelanta el presente trabajo para proponer un marco conceptual y metodológico orientado hacia la implementación del sistema de indicadores de seguimiento, aplicado al *Convenio sobre la Diversidad Biológica* en los dos países de la cuenca (Colombia y Venezuela) Trabajando en esta perspectiva, previamente se había iniciado un trabajo en el marco del proyecto *Desarrollo del Conocimiento de los Ecosistemas y de las Presiones Antrópicas sobre la Biodiversidad en la Orinoquia Colombiana*, en el cual se presentaron las primeras aproximaciones conceptuales y los primeros resultados de medición de algunos indicadores para esta cuenca (Rudas, 2003).

Aunque el sistema de indicadores propuesto por el Instituto Humboldt tiene alcances estrictamente nacionales, de todas formas su aplicación puede adaptarse para ser aplicado como un sistema de utilidad internacional. En esta dirección, al construir un sistema de indicadores para la cuenca binacional del Orinoco, se podría disponer de un mecanismo para hacer un seguimiento al Convenio sobre la Diversidad Biológica en un escenario que sobrepasa la territorialidad nacional. Esto implica necesariamente trabajar con criterios homogéneos, pero haciendo los ajustes del caso para ajustarse a las particularidades institucionales, de implementación de la política y de disponibilidad de información de cada uno de los países.

Uno de los aspectos que incidirán en la aplicación de un sistema de indicadores de carácter binacional se refiere a la organización geográfica y político-institucional de los mismos. Dependiendo de la disponibilidad de información en los escenarios locales más desagregados, la organización geográfica de la misma podrá ser más o menos detallada.

En esta sección se presentarán los criterios básicos que se recomienda aplicar para seleccionar espacios geográficos en el caso colombiano. Con base en esta primera propuesta se recomienda que se inicien contactos con los interesados en avanzar en la misma dirección en la sección parte venezolana de la cuenca, para realizar los ajustes que se requieran para hacer compatibles los indicadores medidos en los dos países.

6.1. Áreas de especial interés para la biodiversidad

Un criterio rector de organización del sistema de indicadores es la asociación de cada uno de sus componentes con áreas de especial interés para la conservación y el uso de la biodiversidad. En este sentido las prioridades geográficas deben estar asociadas con espacios particularmente referidos a la políticas de biodiversidad en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Una primera recomendación es asociar los indicadores de seguimiento a las áreas protegidas. Tal como se reseñó en secciones precedentes del presente informe, una de las estrategias centrales del Convenio sobre la Diversidad Biológica es la conservación *in situ* y particularmente a través del establecimiento de sistemas de áreas protegidas. En el caso colombiano esta orientación tiene una expresión clara en la política de conservación de la biodiversidad mediante el *Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP)*, constituido por el *Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN)* y las áreas naturales protegidas de carácter regional y local. En esta dirección es claro que los indicadores de seguimiento de esta política debe referirse como prioridad a estas áreas protegidas, comenzando por las más consolidadas: el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Al respecto uno de los cinco programas de la *Estrategia de Sostenibilidad Ambiental* definidos por el *Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006*, el programa de *Conservación y Uso Sostenible de Bienes y Servicios Ambientales*, ubica como componente central del mismo la “consolidación del Sistema de áreas protegidas incluyendo el fortalecimiento de la presencia de la Unidad de Parques Nacionales en áreas de alta biodiversidad, el desarrollo de sistemas productivos sostenibles en zonas amortiguadoras de parques, la formulación de planes de manejo en al menos 14 áreas del Sistema de parques nacionales naturales y la declaración de dos áreas protegidas nuevas” (*República de Colombia-DNP, 2002*)

Por otra parte la política de biodiversidad tiene un punto de contacto fundamental con otro de estos programas de la *Estrategia de Sostenibilidad Ambiental*: el programa de *Manejo Integral del Agua* que contempla como una de sus acciones centrales el “mejoramiento de la oferta de agua en cantidad y calidad a través del ordenamiento y manejo integral de microcuencas en cerca de 500.000 hectáreas, el establecimiento de 120.000 has de plantaciones protectoras en áreas abastecedoras de agua para poblaciones, el diseño e implementación de instrumentos económicos para la conservación de cuencas y el ajuste a los rangos de consumo con el fin de disminuir la presión sobre el recurso hídrico y reducir la demanda” (*Colombia-DNP, 2002*) Teniendo en cuenta esta circunstancia, y dentro de la política de uso sostenible de los servicios prestados por la biodiversidad, es igualmente recomendable introducir el espacio geográfico de las microcuencas como punto de referencia del sistema de indicadores de seguimiento de la política.

Teniendo en cuenta estas dos opciones, para efectos de la aplicación de los criterios conceptuales y metodológicos para la cuenca del Orinoco, en esta oportunidad se toma como punto de referencia las 13 subcuencas que conforman la cuenca general del Orinoco en Colombia, identificadas por la Unidad SIG del Instituto Humboldt (ver Mapa 6.1, *Instituto Humboldt, Unidad SIG, 2003*).

Con base en la cartografía de las cuencas así identificada, se clasificaron los territorios cubiertos por cada una de ellas en dos secciones: aquellos con alturas sobre el nivel del mar inferiores a 400 metros y aquellos por encima de esta cota (ver tabla 6.1)

Tabla 6.1 Cuenca del Orinoco Colombiano: Distribución Territorial según Subcuencas						
Cuenca	Menos de 400 msnm		400 o más msnm		TOTAL	
	Km2	%	Km2	%	Km2	%
1 Ajota	1,064	100.0%	-	0.0%	1,064	100%
2 Arauca	9,421	58.5%	6,695	41.5%	16,117	100%
3 Atabapo	4,853	100.0%	-	0.0%	4,853	100%
4 Bitá	8,707	100.0%	-	0.0%	8,707	100%
5 Dagua - Mesetas	3,633	100.0%	-	0.0%	3,633	100%
6 Guaviare	75,260	89.2%	9,086	10.8%	84,345	100%
7 Inírida	53,771	100.0%	-	0.0%	53,771	100%
8 Matavén	9,151	100.0%	-	0.0%	9,151	100%
9 Meta	83,013	77.6%	24,029	22.4%	107,042	100%
10 Tomo	20,384	100.0%	-	0.0%	20,384	100%
11 Tuparro	11,320	100.0%	-	0.0%	11,320	100%
12 Vichada	26,014	100.0%	-	0.0%	26,014	100%
13 Zama	764	100.0%	-	0.0%	764	100%
Total Orinoquia	307,355	88.5%	39,810	11.5%	347,165	100%
msnm: metros sobre el nivel del mar						
Fuente: Datos de la Unidad SIG del Instituto Humboldt (2003), procesados para este trabajo						

La razón de esta clasificación según altura se origina en la posibilidad de encontrar una consistencia entre los resultados arrojados por el análisis para la cuenca del Orinoco y análisis similares que se vienen adelantando en la región andina colombiana (definida por la cota inferior de 400 msnm) Igualmente esta clasificación entre área andina y área no andina de la cuenca del Orinoco, permite visualizar algunas diferencias importantes que se presentan en el territorio según su cercanía o lejanía con la cordillera de los Andes.

6.2. Áreas según disponibilidad de información

Un segundo criterio rector de la organización espacial del sistema de indicadores se refiere a la disponibilidad de información. La construcción del sistema de indicadores de presión antrópica sobre la biodiversidad está íntimamente ligada a la información estadística de

carácter demográfico, social y económico disponible en el país. Teniendo en cuenta esta característica --y respetando el criterio anterior de privilegiar las áreas de especial interés para la biodiversidad como espacios geográficos rectores del sistema de indicadores-- es claro que los indicadores de presión deben construirse con base en la presentación disponible de esta información estadística.

Si bien es cierto buena parte de la información disponible en el país se presenta de manera nacional y departamental, estas dos presentaciones corresponden a espacios geográficos muy agregados. Esto es más notorio si se retoma el criterio central de organizar los sistemas de indicadores por áreas protegidas y por microcuencas. De allí que se deben privilegiar los indicadores presentados a nivel municipal, ya que ellos se acercan mucho más a estas unidades geográficas menores.

De todas formas es claro que no existe coincidencia geográfica entre las divisiones político administrativas municipales y las áreas de interés para el seguimiento de la biodiversidad (las áreas protegidas y las microcuencas). De allí que sea necesario generar sistemas de información que agreguen municipios (o partes específicas de municipios) de acuerdo con un criterio central: construir cada uno de los indicadores que se fundamentan en información municipal, asociado a un grupo específico de municipios que tengan parte o todo su territorio en un área de especial interés para la biodiversidad (un área protegida o una microcuenca). Para tal efecto se debe además recurrir a sistemas de ponderación de la información municipal, tal como se presenta en las hojas metodológicas que se reseñan más adelante en este informe.

Finalmente muchas de las decisiones de política de biodiversidad, tales como la asignación de recursos a la protección de cuencas hidrográficas y a la declaración de áreas protegidas locales, se toman a nivel municipal.

6.3. Áreas político-administrativas

Teniendo en cuenta la selección de las unidades geográficas prioritarias del sistema de indicadores arriba enunciada (las áreas protegidas y las microcuencas), un criterio adicional que se puede aplicar es emplear de manera complementaria unidades político-administrativas más agregadas que los municipios como punto de referencia para la construcción de indicadores. Dentro de estas unidades se encuentran por una parte los departamentos, las corporaciones autónomas regionales y las corporaciones de desarrollo sostenible.

En relación con los departamentos, una de sus ventajas es que se constituye en una división político-administrativa dentro de la cual se toman algunas decisiones que pueden tener incidencia sobre la política de biodiversidad (bien sea porque afectan directamente el estado de la misma, o porque tienen incidencia sobre las presiones y aún sobre algunas medidas de respuesta): Otra ventaja adicional es que buena parte de la información que no está disponible en el país para el ámbito, sí lo está para el ámbito departamental.

La otra división político-administrativa de alto interés para el caso de Colombia son las corporaciones autónomas regionales y las corporaciones de desarrollo sostenible. Estas instituciones son básicas en la implementación de la política ambiental en general y de la política de biodiversidad en particular. Por tanto su territorio de jurisdicción se constituyen en un punto de referencia obligado, especialmente para efectos de construcción de indicadores de repuesta de política.

De todas formas en muchos casos será necesario asumir el reto de desagregar la información de medidas de política que se toman en las corporaciones, para poder organizarla de manera asociada a las áreas de interés arriba mencionadas. Sin embargo, en una primera instancia puede ser de utilidad construir indicadores de seguimiento asociados a cada una de estas corporaciones.

***7. INDICADORES DE SEGUIMIENTO DEL
CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA
EN LA ORINOQUIA EN COLOMBIA:
PRIMEROS RESULTADOS***

7. Indicadores de Seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Orinoquia en Colombia: primeros resultados

Para efectos de avanzar en la construcción del *Sistema de Indicadores de Seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Cuenca del Orinoco*, en esta primera etapa se aplican de manera preliminar los criterios metodológicos aquí presentados en relación con las trece subcuencas descritas en la sección anterior.

Una vez identificadas estas subcuencas, se aplicaron los criterios de medición de los indicadores que se reseñan a continuación.²¹

7.1. Indicadores de Estado: condiciones de vida de la población y tasas de analfabetismo.

En el marco de los objetivos del *Convenio sobre la Diversidad Biológica* las condiciones de vida de la población ocupan un lugar importante para efectos de futuras evaluaciones, especialmente en relación con el cumplimiento de los objetivos de la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de los componentes de la biodiversidad.

En la medida en que se empleen de manera sostenible bien sea para satisfacer necesidades directas a través del autoconsumo o para procesos productivos con fines comerciales, es de esperarse que estos usos reporten beneficios sociales y económicos para el país y para las comunidades locales. Esto debería entonces reflejarse en una mejora de las condiciones de vida de la población en su conjunto. De manera más específica, también debería esperarse

²¹ Tal como se expresó en las secciones previas, uno de los componentes centrales del sistema de indicadores de seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica es el que recoge los indicadores de estado de los ecosistemas tanto terrestres como acuáticos. En esta dirección están trabajando el Instituto Humboldt (midiendo cobertura, fragmentación y diversidad de los ecosistemas naturales terrestres) y el WWF (caracterizando ecosistemas acuáticos) Infortunadamente, al momento de preparar esta propuesta no se dispone de resultados específicos de estos procesos aplicables a la cuenca del Orinoco y por tanto en esta sección no es posible ilustra esta metodología con este tipo de ejemplos.

que la utilización sostenible de los componentes de la biodiversidad represente beneficios especialmente para la población directamente asociada con las áreas en donde se encuentran estos recursos.

Tomando en cuenta estas consideraciones generales, los índices sintéticos de calidad de vida de la población en general, y de manera complementaria el índice de analfabetismo, se constituyen en una buena medida de los cambios en el tiempo y de las diferencias regionales en las condiciones de bienestar de la población. Con base en estos indicadores de seguimiento, en etapas posteriores se pueden abordar procesos analíticos más especializados que permitan emitir conceptos evaluativos acerca de la incidencia de la utilización de los componentes de la biodiversidad sobre las condiciones de vida de la población.

En esta dirección, una vez aplicadas las hoja metodológica E4 (ver Anexo) se obtienen los resultados que se presentan en las tablas 7.1A y 7.1B relacionadas con el Índice de Condiciones de Vida (ICV) y con los índices de analfabetismo.

Tal como se expresa en la respectiva hoja metodológica, el índice para cada subcuenca y para la cuenca general del Orinoco se construye con base en los datos del ICV y de la tasa de analfabetismo de cada uno de los municipios que tienen territorio en el área de estudio. Esta información se pondera de acuerdo con la participación de la población del respectivo municipio en la respectiva cuenca. Por otra parte, la población de la cuenca también se estima con base en la población de cada municipio, ponderada según el área del municipio que pertenezca a la cuenca.

Al aplicar estrictamente este criterio, en el caso particular de la cuenca del Guaviare es preciso tener en cuenta una porción de la población de Bogotá como si fuese de la cuenca, ya que parte del área rural de la ciudad se encuentra efectivamente dentro de esta cuenca.²² Para mostrar la gran incidencia que tiene la incorporación de los datos de una ciudad como Bogotá dentro del indicador, en la tabla 7.1A se presentan los datos incluyendo dentro del mismo la parte proporcional del ICV y de la tasa de analfabetismo correspondientes a la ciudad de Bogotá. En contraste, en la tabla 7.2B se presentan los mismos datos pero excluyendo de los cálculos la información correspondiente a Bogotá.

Al comparar el indicador correspondiente al ICV para la cuenca del Guaviare, incluyendo y excluyendo a Bogotá, se observa que dicho indicador pasa de 55.3 a 48.6. Este cambio refleja cómo, al excluir el efecto de la ciudad que tiene mejores condiciones de vida que la cuenca del Guaviare, el indicador para esta cuenca disminuye de una manera notoria. Igual efecto se observa sobre el total de la Orinoquia: al incluir la ciudad de Bogotá el ICV se coloca en 67.6, reduciéndose hasta 55.2 cuando no se incluye la ciudad.

En igual dirección se comporta la tasa de analfabetismo. Para la cuenca del Guaviare pasa del 12.6% al 15% al excluir la ciudad de Bogotá, reflejando el efecto que tiene la inclusión

²² Como se verá más adelante, para efectos de corregir esta situación cuando se calculan los índices de presión demográfica se hacen consideraciones especiales sobre si la cabecera municipal (en este caso la ciudad de Bogotá) se encuentra efectivamente dentro de la cuenca o fuera de ella.

de una ciudad con niveles de analfabetismo inferiores a los de la zona de estudio. Lo mismo ocurre para el total de la Orinoquia, que pasa de 8.5% a 12.8% de analfabetismo cuando se excluye la ciudad de Bogotá.

Otro aspecto notorio es la ubicación de la Orinoquia colombiana por debajo de las condiciones de vida y con mayores tasas de analfabetismo que el total nacional. En efecto el ICV de la Orinoquia sin incluir Bogotá (55.2) está 15.6 puntos por debajo del total nacional (70.8). Y la tasa de analfabetismo en la Orinoquia es del 12.8%, frente a un 9.9% para todo el país.

Tabla 7.1A ORINOQUIA: Índice de Condiciones de Vida (ICV) y Analfabetismo (Incluyendo a Bogotá)

CUENCA	Componentes del Índice de Condiciones de Vida (ICV)												ICV			ABETISMO			
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total	Cabecera	Resto		M	Total	
1 Ajota																			
2 Arauca	4.2	3.8	6.6	3.1	4.5	4.8	3.8	3.4	4.0	10.0	2.8	4.1	55.0	73.2	41.0	14.0%	15.2%	14.6%	
3 Atabapo																15.1%	28.0%	20.7%	
4 Bitá	4.4	4.1	6.4	4.4	6.0	6.5	4.1	3.3	3.5	10.3	2.9	5.5	61.5			14.3%	18.1%	16.1%	
5 Dagua - Mesetas	3.6	4.4	6.9	5.6	7.8	8.0	5.4	3.9	3.5	9.7	3.9	5.6	68.4			12.0%	15.0%	13.0%	
6 Guaviare	3.5	3.8	6.6	3.1	5.3	5.4	3.7	3.2	3.9	9.8	3.1	4.0	55.3	69.3	44.0	12.2%	13.2%	12.6%	
7 Inírida	3.2	3.8	6.1	5.9	6.1	6.1	4.2	3.4	3.3	10.1	5.4	6.0	63.6			15.0%	24.7%	19.0%	
8 Matavén																			
9 Meta	5.4	4.5	7.4	4.4	6.7	7.3	5.1	4.5	4.6	10.6	4.4	5.4	70.2	79.3	53.2	6.0%	8.5%	7.2%	
10 Tomo	4.6	4.0	6.3	4.1	5.6	6.2	3.8	3.1	3.5	10.5	2.7	5.5	59.6	68.1	47.1	15.0%	19.0%	17.0%	
11 Tuparro																			
12 Vichada	3.3	3.5	5.8	2.8	5.6	5.5	4.3	3.1	3.6	10.1	2.6	4.7	55.0	68.1	47.1	18.0%	23.0%	20.0%	
13 Zama																			
Total Orinoquia	5.1	4.4	7.2	4.2	6.4	6.9	4.8	4.3	4.4	10.5	4.1	5.2	67.6	77.9	51.4		9.7	8.5%	
Total Nacional	5.7	4.4	7.2	5.0	6.5	7.3	4.8	4.6	4.3	10.6	4.6	5.7	70.8	79.0	46.6	9.9%	9.8%	9.9%	

Nota: El ICV se mide entre 0 y 1000, siendo el valor de 100 el que refleja las mejores condiciones de vida de la población.

Componentes del Índice de Condiciones de Vida (ICV)

01 Abastecimiento de agua
02 Asistencia de niños y jóvenes entre 12 y 18 años a educación secundaria o universitaria
03 Asistencia de niños entre 5 y 11 años a educación primaria
04 Con qué cocinan
05 Nivel de educación jefe del hogar
06 Nivel de educación de personas de 12 y más años
07 Material de las paredes
08 Material de los pisos
09 Niños de 6 o menos años en el hogar
10 Número de personas por cuarto
11 Recolección de basuras
12 Servicio sanitario

Fuente: Cálculos este estudio, con base en datos del DNP-SISD, *Sistema de Indicadores Sociodemográficos* (Tomados de Informar, 2003)

Tabla 7.1B ORINOQUIA: Índice de Condiciones de Vida (ICV) y Analfabetismo (Sin incluir a Bogotá)

CUENCA	Componentes del Índice de Condiciones de Vida (ICV)												ICV			ANALFABETISMO			
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total	Cabecera	Resto	Hombres	Mujeres	Total	
1 Ajota																			
2 Arauca	4.2	3.8	6.6	3.1	4.5	4.8	3.8	3.4	4.0	10.0	2.8	4.1	55.0	73.2	41.0	14.0%	15.2%	14.6%	
3 Atabapo																15.1%	28.0%	20.7%	
4 Bitá	4.4	4.1	6.4	4.4	6.0	6.5	4.1	3.3	3.5	10.3	2.9	5.5	61.5			14.3%	18.1%	16.1%	
5 Dagua - Mesetas	3.6	4.4	6.9	5.6	7.8	8.0	5.4	3.9	3.5	9.7	3.9	5.6	68.4			12.0%	15.0%	13.0%	
6 Guaviare	2.7	3.5	6.2	2.3	4.5	4.5	3.1	2.6	3.7	9.5	2.3	3.3	48.3	65.4	40.1	14.7%	15.6%	15.0%	
7 Inírida	3.2	3.8	6.1	5.9	6.1	6.1	4.2	3.4	3.3	10.1	5.4	6.0	63.6			15.0%	24.7%	19.0%	
8 Matavén																			
9 Meta	5.4	4.5	7.4	4.4	6.7	7.3	5.1	4.5	4.6	10.6	4.4	5.4	70.2	79.3	53.2	6.0%	8.5%	7.2%	
10 Tomo	4.6	4.0	6.3	4.1	5.6	6.2	3.8	3.1	3.5	10.5	2.7	5.5	59.6	68.1	47.1	15.0%	19.0%	17.0%	
11 Tuparro																			
12 Vichada	3.3	3.5	5.8	2.8	5.6	5.5	4.3	3.1	3.6	10.1	2.6	4.7	55.0	68.1	47.1	18.0%	23.0%	20.0%	
13 Zama																			
Total Orinoquia	3.7	4.0	6.7	2.7	4.9	5.2	4	3.3	4.2	10.1	2.4	3.9	55.2	72.9	45.3	11.4	14.5	12.8%	
Total Nacional	5.7	4.4	7.2	5.0	6.5	7.3	4.8	4.6	4.3	10.6	4.6	5.7	70.8	79.0	46.6	9.9%	9.8%	9.9%	

Nota: El ICV se mide entre 0 y 1000, siendo el valor de 100 el que refleja las mejores condiciones de vida de la población.

Componentes del Índice de Condiciones de Vida (ICV)

01 Abastecimiento de agua
02 Asistencia de niños y jóvenes entre 12 y 18 años a educación secundaria o universitaria
03 Asistencia de niños entre 5 y 11 años a educación primaria
04 Con qué cocinan
05 Nivel de educación jefe del hogar
06 Nivel de educación de personas de 12 y más años
07 Material de las paredes
08 Material de los pisos
09 Niños de 6 o menos años en el hogar
10 Número de personas por cuarto
11 Recolección de basuras
12 Servicio sanitario

Fuente: Cálculos este estudio, con base en datos del DNP-SISD, *Sistema de Indicadores Sociodemográficos* (Tomados de Informar, 2003)

7.2. Indicadores de Estado y de Presión: mortalidad por enfermedades asociadas con el hábitat y por actos violentos.

En esta sección se trabajan dos tipos de indicadores que, en términos de interpretación en relación con el Convenio sobre la Diversidad Biológica, tienen contextos sustancialmente distintos: las defunciones causadas por enfermedades asociadas con las condiciones del hábitat (enfermedades respiratorias e infecciones intestinales); y las muertes directamente causadas por actos violentos (los homicidios). Sin embargo se presentan de manera simultánea, ya que la magnitud de los primeros indicadores (fallecimientos por enfermedades y total de defunciones) permite ser empleada como punto de referencia para identificar la gravedad de los segundos (la violencia) en términos relativos al total de fallecimientos.

a. Indicadores de mortalidad por condiciones del hábitat.

Al igual que los indicadores relacionados con las condiciones de vida de la población, algunas causas de mortalidad tienen también una relación directa con las recomendaciones del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Por una parte las políticas de conservación de la diversidad biológica, especialmente cuando se refiere a la conservación *in situ*, están íntimamente asociadas con otros componentes de una política ambiental integral. Tal es el caso por ejemplo del control de deterioro de las fuentes de agua por contaminación, un componente central de una política de protección de los ecosistemas naturales tanto terrestres como acuáticos y por tanto de la diversidad biológica presente en ellos. Por otra parte la conservación contribuye al mejoramiento de las condiciones generales del hábitat y por tanto debe incidir en las condiciones de vida de la población asociada a dicho hábitat. De allí que las políticas de protección de la calidad ambiental tengan incidencia directa sobre las políticas de conservación de la biodiversidad, así como estas últimas inciden de manera recíproca sobre las condiciones de calidad ambiental.

Teniendo en cuenta esta doble relación entre las políticas de conservación de la biodiversidad y las políticas de protección de la calidad del ambiente, en un contexto de los beneficios de una adecuada política integral es clara la incidencia que debe tener una política integral sobre las condiciones de salubridad de la población que habita en un territorio en donde se aplica dicha política. En efecto, para conservar la biodiversidad es necesario proteger la calidad del medio ambiente y por tanto del hábitat. Así mismo, al conservar la biodiversidad se mejoran directamente las condiciones del mismo hábitat. Y finalmente un mejoramiento del hábitat tienen incidencia sobre las condiciones de salud de la población. De allí que la identificación de indicadores de las condiciones de salud de la población en aspectos relacionados con el hábitat sea una contribución al seguimiento, y posterior evaluación, de las recomendaciones del Convenio sobre la Diversidad Biológica y de sus políticas nacionales particulares.

Para aplicar este razonamiento, se identificó información municipal sobre las causas de mortalidad repostadas en las *Estadísticas Vitales* del DANE (2003b). Con base en esta información se construyeron dos índices complementarios: las tasas de mortalidad por infecciones intestinales y por enfermedades respiratorias y el peso relativo de este tipo de causas sobre el total de defunciones en cada área de interés (ver hoja metodológicas E5 en el Anexo).

La interpretación de cada uno de estos indicadores puede tener diferencias significativas en su relación con las políticas de conservación de la biodiversidad. En efecto, la frecuencia de infecciones intestinales puede estar muy directamente relacionada con aspectos derivados de la calidad del medio ambiente. Tal sería el caso de la calidad de las aguas de consumo humano, afectadas por ejemplo por procesos de contaminación cuenca arriba; o las condiciones de disposición de aguas servidas, que pueden afectar las condiciones de salud de la población que habita la cuenca baja. En uno y otro caso, estas condiciones de baja calidad de las aguas pueden estar afectando también las posibilidades de conservación de especies tanto en ecosistemas acuáticos como terrestres.

En el caso de las enfermedades respiratorias en muchos casos las relaciones pueden ser menos directas. Por ejemplo puede existir un efecto del carácter nocivo de ciertas sustancias que se emplean para los procesos productivos agrícolas o para el control de cultivos ilícitos. Estas sustancias pueden tener impactos negativos sobre las condiciones de existencia de los ecosistemas naturales; simultáneamente pueden tener impactos negativos sobre la salud de las personas, por ejemplo en su aparato respiratorio. Teniendo en cuenta esta doble relación, es deseable disponer de indicadores del nivel de afectación por enfermedades respiratorias, para usar esta información como señal de alerta sobre posibles causas que podrían estar comprometiendo también la conservación de la biodiversidad.

b. Indicadores de mortalidad por causas violentas.

En otra dirección, y como un indicador de presión sobre los ecosistemas, se procede a calcular la tasa de mortalidad directamente relacionada con los niveles de violencia (homicidios) prevalecientes en cada zona de interés. Para tal efecto se aplica un proceso de ponderación de la información sobre número de muertes violentas en cada municipio, para estimar el número de casos en cada área de interés. Asociando esta información con la población estimada de las respectivas áreas, se construye entonces un índice de mortalidad por causas violentas; y otro que refleja la participación de este tipo de muertes sobre el total de fallecimientos en cada área (ver hoja metodológica P1).

En relación con la política de biodiversidad, este indicador puede arrojar diversos resultados. Mayores niveles de violencia podría coincidir con una pérdida de viabilidad de las políticas de biodiversidad, derivadas de la pérdida de prioridad de estas políticas frente a escenarios de emergencia generados precisamente por la situación de conflicto. Además estas situaciones de conflicto pueden tener una alta incidencia sobre la presencia de las instituciones del estado y su posibilidad de implementar políticas ambientales. Por último, situaciones de alto conflicto violento suelen también coincidir con la proliferación de

cultivos ilícitos y su consecuente impacto negativo sobre la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad.

Sin embargo una situación adversa y claramente indeseable de alto nivel de conflicto violento puede también generar situaciones que reviertan en menores presiones que sobre los ecosistemas naturales. En efecto, la intensificación de la violencia suele generar el abandono de actividades productivas que generan presión sobre la biodiversidad; o francos procesos de desplazamiento forzado de la población hacia áreas urbanas y hacia otras regiones, con la consecuente disminución de las presiones demográficas sobre los ecosistemas.

Teniendo en cuenta esta doble dirección potencial del impacto de la violencia sobre los ecosistemas, para llegar a conclusiones sobre cuál de estos impactos tiene mayor relevancia es preciso aplicar procesos de evaluación más avanzados que los que se obtienen solo con los indicadores de seguimiento que aquí se están presentando.

c. Resultados de los indicadores de mortalidad según el tipo de causas.

Aplicando los criterios arriba presentados, a partir de la información disponible sobre número de defunciones en cada municipio en el período 1998-2001 y realizando las ponderaciones descritas en las respectivas hojas metodológicas (E5 y P1), se procede a estimar inicialmente el número de eventos en cada una de las cuencas de la gran cuenca del Orinoco (ver tabla 7.2A). Con base en esta información y asociándola a las proyecciones de población realizadas por el DANE para el período 1995-2005 (DANE, 1998), se procede a calcular las tasas de mortalidad por causas de enfermedades asociadas al hábitat y por causas violentas (Tabla 7.2B). Finalmente se construyen índices porcentuales, para indicar el peso relativo de cada una de estas causas en relación con el total de defunciones en cada área de interés (Tabla 7.2C)

En relación con los índices de mortalidad por causas asociadas con condiciones del hábitat, un primer resultado de interés se relaciona con la incidencia considerablemente mayor de las enfermedades respiratorias sobre las infecciones intestinales. En efecto, mientras que las enfermedades respiratorias causan 4.8 muertes por cada 10.000 habitantes en la cuenca del Orinoco, las infecciones intestinales solo aparecen como las responsables de 0.3 defunciones por cada 10.000 habitantes. Sin embargo esta diferenciación no es atípica en relación con el resto del país, ya que a nivel nacional se registra una tasa de 4.5 defunciones causadas por enfermedades respiratorias por cada 10.000 habitantes, frente a una tasa de 0.5 defunciones por infecciones intestinales (ver Tabla 82.B).²³ Esta situación se refleja de manera directa también en la participación de estas causas sobre el total de defunciones: en la Orinoquia el 12.6% de las defunciones tienen causas respiratorias, frente al 0.7% por causas intestinales; y a nivel nacional el 9% de las muertes son por causas respiratorias, frente a un 1% por causas intestinales. (ver tabla 7.2C).

²³ De todas formas esta hipótesis de distribución similar de estas causas de defunción habría que verificarla con adecuadas pruebas estadísticas que muestren si efectivamente estas distribuciones son equivalentes, o si presentan diferencias significativas entre el contexto nacional y el regional.

Finalmente la región de la Orinoquia presenta tasas de mortalidad total sustancialmente menores a país en su conjunto, con 37.9 fallecimientos anuales por cada 10.000 habitantes, en contraste a los 51.4 que se reportan para todo el país.

En relación con los indicadores de violencia, los resultados presentan una situación particular. Con tasas registradas de 4.3 homicidios anuales por cada 10.000 habitantes, que representan el 11.2% del total de defunciones, la Orinoquia aparecería con niveles de violencia bastante inferiores al total nacional (con 7.6 homicidios anuales por cada 10.000 habitantes, representando el 14.8% del total de defunciones).

Sin embargo hay una información complementaria que podría estar reflejando una marcada subestimación de este indicador de violencia para el caso de la Orinoquia: las causas de fallecimiento reportadas como por “intención no determinada”. Si esta denominación recoge muertes causadas por algún hecho intencional, aunque no determinado, muy posiblemente podría corresponder también a hechos violentos aunque no hayan sido reportados como homicidios.²⁴ Las cifras de esta categoría son bastante contundentes: mientras que para el total nacional las muertes por “intención no determinada” representan el 1.4% de las defunciones anuales, en el caso de la Orinoquia se reportan bajo esta causa el 8.9% de las muertes. De allí que, si se acepta el supuesto de que estas muertes pueden ser también violentas, la interpretación de los niveles de violencia en la Orinoquia cambiaría radicalmente. Si se suman estas causas de “intención no determinada” a las cifras de homicidios, las muertes violentas en el Orinoco ascenderían al 20.1% del total de defunciones, frente a un 16.2% para el total nacional (ambos, por supuesto, escandalosamente elevados!). Y esto representaría índices para el Orinoco de 7.6 muertes violentas anuales por cada 10.000 habitantes, muy cercanos a los exagerados 8.3 casos anuales por cada 10.000 habitantes en el contexto nacional.

²⁴ Esto en virtud a que causas distintas a enfermedades, y posiblemente intencionales, muy probablemente se refieren a causas también violentas, aunque no se hayan reportado como homicidios.

Tabla 7.2A. ORINOQUIA: Número Total de Defunciones, según Causa del Deceso (1998-2001)

CUENCA		Homicidio	Intención No Determinad	Respiratorias	Infecciones Intestinales	Nutricionales	Causas	TOTAL
1	Ajota	1	0	1	0	0	3	5
2	Arauca	520	413	482	38	70	2,431	3,955
3	Atabapo	0	0	1	0	0	2	3
4	Bitá	8	6	6	2	2	26	50
5	Dagua - Mesetas	3	2	3	1	1	14	25
6	Guaviare	895	705	473	39	70	2,011	4,193
7	Inírida	134	111	55	8	10	124	443
8	Matavén	4	1	8	3	4	23	44
9	Meta	4,156	3,309	5,410	248	451	28,855	42,428
10	Tomo	18	12	18	4	5	60	116
11	Tuparro	6	2	10	3	4	29	54
12	Vichada	17	9	27	5	12	80	150
13	Zama	0	0	1	0	0	2	4
Total Orinoquia		5,761	4,57	6,493	352	631		51,469
Total Nacional		108,417	10,125	65,832	7,275	8,622	530,551	730,822
% Orinoquia sobre Nacional		5.3%	45.1%	9.9%	4.8%	7.3%	6.3%	7.0%

Fuente: Cálculos este estudio, con datos DANE, *Estadísticas Vitales* (www.dane.gov.co)

Tabla 7.2B. ORINOQUIA: Número de Defunciones según Causa del Deceso, por cada 10.000 habitantes

CUENCA	Homici	Intención No Determinada	Respiratorias	Infecciones Intestinales	Nutricionales		TOTAL
1 Ajota	5.0	1.5	8.5	3.0	3.8	25.1	46.9
2 Arauca	5.2	4.2	4.7	0.4	0.7	23.7	38.9
3 Atabapo	0.8	0.7	2.1	0.5	0.6	6.5	11.2
4 Bitá	3.3	2.4	2.8	0.7	1.0	11.6	21.7
5 Dagua - Mesetas	3.8	1.9	4.2	2.2	2.2	20.9	35.2
6 Guaviare	7.8	6.1	4.1	0.3	0.6	17.6	36.6
7 Inírida	5.5	4.3	2.2	0.4	0.4	5.2	18.0
8 Matavén	5.0	1.5	8.5	3.0	3.8	25.1	46.9
9 Meta	3.8	3.0	4.9	0.2	0.4	26.2	38.4
10 Tomo	3.4	2.2	3.4	0.8	0.9	11.6	22.4
11 Tuparro	5.0	1.5	8.5	3.0	3.8	25.1	46.9
12 Vichada	3.1	1.6	5.0	0.9	2.2	14.3	27.1
13 Zama	5.0	1.5	8.5	3.0	3.8	25.1	46.9
Total Orinoquia	4.3	3.	4.8	0.3		24.8	37.9
Total Nacional	7.6	0.7	4.6	0.5	0.6	37.3	51.4

Fuente: Cálculos este estudio, con datos DANE, *Estadísticas Vitales* (www.dane.gov.co)

Tabla 7.2C. ORINOQUIA: Porcentaje de defunciones, según causa del deceso (1998-2001)

CUENCA		Homicidio	Intención No Determ	Respiratorias	Infecciones Intestinales	Nutricionales	Causas	TOTAL
1	Ajota	10.3%	3.2%	17.9%	6.4%	8.3%	53.8%	100%
2	Arauca	13.1%	10.5%	12.2%	1.0%	1.8%	61.5%	100%
3	Atabapo	7.4%	6.0%	18.9%	4.6%	5.5%	57.6%	100%
4	Bitá	15.0%	11.8%	12.2%	3.6%	4.7%	52.7%	100%
5	Dagua - Mesetas	11.8%	9.3%	10.4%	5.8%	5.8%	56.9%	100%
6	Guaviare	21.3%	16.8%	11.3%	0.9%	1.7%	48.0%	100%
7	Inírida	30.4%	25.1%	12.4%	1.8%	2.3%	28.0%	100%
8	Matavén	10.3%	3.2%	17.9%	6.4%	8.3%	53.8%	100%
9	Meta	9.8%	7.8%	12.8%	0.6%	1.1%	68.0%	100%
10	Tomo	15.2%	10.1%	15.2%	3.4%	4.2%	52.0%	100%
11	Tuparro	10.3%	3.2%	17.9%	6.4%	8.3%	53.8%	100%
12	Vichada	11.0%	5.9%	17.9%	3.2%	8.3%	53.6%	100%
13	Zama	10.3%	3.2%	17.9%	6.4%	8.3%	53.8%	100%
Total Orinoquia		11.2%	8.9%	12.6%	0.7%	1.2%		100%
Total Nacional		14.8%	1.4%	9.0%	1.0%	1.2%	72.6%	100.0%

Fuente: Cálculos este estudio, con datos DANE, *Estadísticas Vitales* (www.dane.gov.co)

7.3. Indicadores de Presión: crecimiento demográfico

Uno de los indicadores que refleja de manera más completa y además simplificada las distintas presiones humanas sobre los ecosistemas naturales, es posiblemente la evolución de la densidad de población alrededor y dentro de las áreas de especial interés desde la perspectiva del análisis de la biodiversidad. Teniendo en cuenta esta condición, se procede a construir un indicador que refleje los cambios de largo plazo en la población asentada en las zonas de especial interés y en sus áreas de influencia.

Antes de entrar en detalles metodológicos sobre la construcción de este tipo de indicador, es conveniente hacer algunas precisiones. En primer lugar, es preciso tener en cuenta que este tipo de indicador mide solamente tendencias de largo plazo. Para el caso colombiano su medición se hace con base en los censos de población, los cuales se han efectuado durante la segunda mitad del siglo pasado aproximadamente cada 10 años: 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993. Teniendo en estas mediciones es posible identificar tendencias generales del comportamiento de la ocupación territorial y del crecimiento demográfico en las áreas de interés.

Sin embargo no es posible tener el mismo nivel de aproximación para analizar cambios poblacionales en el corto plazo, ya que las proyecciones disponibles (*DANE, 1998*) no incorporan fenómenos coyunturales que muy posiblemente han generado cambios radicales en los últimos años en los asentamientos de población en muchas regiones de la Orinoquia. Tal puede ser el caso de fenómenos tales como la intensificación de la violencia y los procesos de desplazamiento forzado, los cuales pueden haber generado despoblamiento masivo en algunas regiones e intensificación de la densidad de población en otras. O la proliferación de cultivos ilícitos, con la eventual atracción de población hacia áreas de especial interés en términos de la conservación *in situ* de la biodiversidad.

Teniendo en cuenta estas restricciones, es conveniente diferenciar el tipo de interpretaciones que pueden asignarse a los resultados obtenidos: aunque reflejan los cambios fundamentales en los asentamientos de población durante las últimas cinco décadas, deben manejarse con precaución puesto que no reflejan necesariamente la situación actual en muchas de las áreas de la Orinoquia (muy posiblemente las más cercanas al pie de monte de la Cordillera de los Andes y a la Serranía de la Macarena)

Otra precisión importante se refiere a la necesidad de procesar cuidadosamente la información municipal de los distintos censos, para construir las respectivas series de tiempo del comportamiento de la población en una determinada área geográfica. Cuando se emplea información en el ámbito departamental o nacional, usualmente no hay ningún inconveniente porque las estadísticas oficiales vienen ajustadas según los actuales departamentos. Sin embargo cuando se requiere manejar información censal de carácter municipal, es preciso tener en cuenta que las cifras oficiales disponibles registran únicamente la información correspondiente al municipio que existía en el momento del

respectivo censo. De hecho durante el período 1951-1993 el país ha vivido un intenso proceso de segregación territorial, en relación con la división político-administrativa municipal. Mientras que en 1951 se registran en todo el país 816 municipios con información censal, para 1993 el número de municipios asciende a 1054. Es decir, aparecen 238 nuevos municipios creados mediante un proceso de segregación territorial de los municipios ya existentes, para un crecimiento en el número de municipios durante el período del 29%. En el caso de la Orinoquia la segregación es aún más intensa: de 103 municipios existentes en 1951 se pasa a 169 en 1993, para un crecimiento del 64%

Teniendo en cuenta esta circunstancia, para efectos de comparar la población en cualquier área geográfica que, como las cuencas o las áreas protegidas, sea inferior a los departamentos, es preciso delimitar cada territorio para mantenerlo constante durante el período de observación. Este proceso se logra agregando la información censal de los municipios que se segregaron durante un determinado período intercensal. Para el caso particular de este análisis se construyó entonces una serie de población para los cinco censos (de 1951 a 1993), pero correspondiente a la población que ocupaba el territorio que estaba en 1951 bajo jurisdicción de los municipios existentes en dicho año. Para tal efecto se recurrió al administrador de bases de datos *INFORMAR - Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad en Colombia (Instituto Humboldt, 2003)*, una de cuyas mayores cualidades es que permite hacer estos cálculos de manera bastante precisa.

Finalmente es conveniente precisar la interpretación que se asigna a las definiciones censales de población de “cabecera” y de “resto”. Como su nombre lo indica, en esta clasificación se define como “cabecera” toda aquella población que habita en el casco urbano de la cabecera municipal; y como “resto” aquella población que habita por fuera del casco urbano, independientemente de si reside en viviendas dispersas en el área rural o en alguna otra concentración de viviendas dentro del municipio pero que no tenga la categoría de cabecera municipal. Teniendo en cuenta esta circunstancia, y ante la imposibilidad de diferenciar en la población del “resto” del municipio cuál habita en algún otro tipo de casco urbano, aquí se define en primera instancia como población rural toda aquella que no aparece registrada estrictamente como residente en la cabecera municipal.²⁵

Teniendo en cuenta estas consideraciones, con base en la información censal del país (*CGR, 1951 y DANE, 1964, 1973, 1985 y 1993*) y aplicando los criterios de ponderación reseñados la hoja metodológica P2 (ver Anexo) se obtiene la evolución de la población (total, cabecera y resto) para cada una de las subcuencas y para el total de la cuenca del Orinoco en el período 1951-1993 (Tablas 7.3A, B y C)²⁶

²⁵ Algunos autores consideran que este criterio de clasificar como población rural únicamente a la que habita por fuera de las cabeceras de los municipios es inadecuada. En tal dirección sostienen que la totalidad de la población de gran parte de los municipios de pequeño tamaño (menores de 10.000 habitantes), incluso cuando habita en la cabecera municipal, es estrictamente rural en la medida en que su actividad cotidiana se desarrolla directamente en el campo, o está directamente relacionada con actividades rurales (ver al respecto *Forero et al. 2002 y Corrales et al. 2000*)

²⁶ Para estas estimaciones la población de las cabeceras en cada cuenca, se consideran únicamente las cabeceras que efectivamente están localizadas dentro de dicha cuenca. Por ejemplo, dado que la ciudad de Bogotá D.C. no está localizada dentro de la cuenca del Orinoco, solo se incluye dentro de la cuenca una

Por otra parte, con base en información de la Unidad SIG del Instituto Humboldt, se logra identificar que el 11.5% del territorio del toda la cuenca del Orinoco que se encuentra por encima de la cota de los 400 msnm (ver Tabla 6.1)²⁷. Se detecta además que en esta parte alta de la cuenca habitaba en 1993 el 63.5% de la población total de la cuenca. Teniendo en cuenta esta particularidad se optó por hacer una nueva clasificación de la información, estableciendo una diferenciación del territorio de la cuenca por encima y por debajo de esta cota (400 msnm).

Con base en esta información clasificada para cada subcuenca, dependiendo de la porción de su territorio por encima o por debajo de los 400 msnm (Tablas 7.4A, B y C y 7.5A, B y C), se construyen los indicadores de densidad de la población (número de habitantes por kilómetro cuadrado) para cada una de las cuencas y para cada nivel de altitud, durante el período 1951-1993 (Tablas 7.6A, B y C, 7.7A, B y C y 7.8A, B y C).

Una primera observación confirma las grandes diferencias de poblamiento entre las cuencas altas y las bajas. Mientras que en la gran parte de la cuenca del Orinoco que se encuentra por debajo de los 400 msnm la densidad de población total para 1993 era de 2 habitantes por km², la parte de esta misma cuenca ubicada sobre la cordillera de los Andes tenía una densidad de población de 27 habitantes por km². Esta diferenciación es igualmente marcada para el caso de la población rural: 1.5 hab./km² en las partes bajas, frente a 14.1 hab./km² en las partes altas.

Durante el período para el cual se dispone de información (1951-1993) es interesante el comportamiento de las cuencas del río Arauca y del río Meta, las de mayor densidad de población actual de la región. Tal como se observa en las Gráficas 7.1A y B, la parte baja de estas dos cuencas presenta una marcada tendencia creciente de la densidad de población tanto total como rural, sustancialmente mayor que para el resto de cuencas. No obstante, en la parte alta de estas dos cuencas se presenta una diferencia sustancial: mientras que la población total en la cuenca alta del Meta es notoriamente creciente durante todo el período, la cuenca alta del Arauca presenta un comportamiento mucho más estable, tanto en términos de la población total como en la población rural. Adicionalmente la misma cuenca alta del Arauca presenta una relativa estabilidad en su población rural, en contraste con su elevado crecimiento en la población total, explicado principalmente por el crecimiento de la población en las cabeceras municipales (ver Gráficas 7.2A y B y Tabla 7.8B).

En síntesis las principales alertas sobre las tendencias de largo plazo derivadas del crecimiento de la población se concentran en primer lugar en las cuencas bajas de los ríos Meta y Arauca, tanto en las áreas rurales como en las cabeceras municipales. Y le siguen en importancia la cuenca alta del Meta, especialmente en las cabeceras municipales que jalonan la tendencia completa de toda la cuenca del Orinoco.

parte de la población clasificada como “resto” y proporcionalmente a la porción del territorio del Distrito Capital que se encuentra dentro de dicha cuenca.

²⁷ En términos operativos se toma como referencia la cota de los 400 msnm, teniendo en cuenta que el Instituto Humboldt ha determinado en otros ejercicios esta cota como límite de la región andina del país.

Tabla 7.3A. Orinoquia: Población Estimada por Cuenca Total del Municipio (1951-1993)						
Cuenca		TOTAL				
		1951	1964	1973	1985	1993
1	Ajota	-	-	-	-	206
2	Arauca	67,865	75,457	93,370	95,770	134,061
3	Atabapo	-	-	888	1,219	2,261
4	Bitá	4,444	1,927	2,004	1,751	6,194
5	Dagua – Mesetas	3,652	1,583	1,647	1,181	3,392
6	Guaviare	2,047	2,795	10,746	27,441	38,382
7	Inírida	24	18	14,180	33,288	64,806
8	Matavén	-	-	-	-	1,770
9	Meta	542,737	718,959	879,168	1,211,660	1,446,980
10	Tomo	1,628	706	734	2,987	9,288
11	Tuparro	-	-	-	-	2,190
12	Vichada	-	-	-	-	2,774
13	Zama	-	-	-	-	148
Total Orinoquia		622,397	801,445	1,002,736	1,375,295	1,712,454

Fuente: Cálculos este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE)

Tabla 7.3B. Orinoquia: Población Estimada por Cuenca Cabecera Municipal (1951-1993)						
Cuenca		CABECERA				
		1951	1964	1973	1985	1993
1	Ajota	-	-	-	-	6
2	Arauca	7,595	11,120	14,799	26,713	48,977
3	Atabapo	-	-	305	419	437
4	Bitá	195	634	1,437	1,511	2,642
5	Dagua – Mesetas	160	521	1,181	1,181	1,770
6	Guaviare	322	690	1,611	8,831	10,102
7	Inírida	-	-	2,769	10,788	13,692
8	Matavén	-	-	-	-	51
9	Meta	77,982	150,997	259,918	457,316	623,824
10	Tomo	71	232	526	1,308	2,532
11	Tuparro	-	-	-	-	64
12	Vichada	-	-	-	-	81
13	Zama	-	-	-	-	4
Total Orinoquia		86,324	164,195	282,547	508,066	704,182

Fuente: Cálculos este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE)

Tabla 7.3C. Orinoquia: Población Estimada por Cuenca Resto del Municipio (1951-1993)						
Cuenca		RESTO				
		1951	1964	1973	1985	1993
1	Ajota	-	-	-	-	200
2	Arauca	60,270	64,337	78,570	69,057	85,084
3	Atabapo	-	-	583	800	1,824
4	Bitá	4,249	1,292	567	240	3,552
5	Dagua – Mesetas	3,492	1,062	466	-	1,622
6	Guaviare	1,726	2,105	9,135	18,609	28,280
7	Inírida	24	18	11,410	22,500	51,114
8	Matavén	-	-	-	-	1,719
9	Meta	464,755	567,963	619,250	754,344	823,155
10	Tomo	1,557	473	208	1,679	6,757
11	Tuparro	-	-	-	-	2,126
12	Vichada	-	-	-	-	2,694
13	Zama	-	-	-	-	143
Total Orinoquia		536,072	637,250	720,189	867,229	1,008,271

Fuente: Cálculos este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE)

Tabla 7.4A. Orinoquia: Población Estimada por Cuenca (Menos de 400 msnm) Total del Municipio (1951-1993)						
Cuenca		TOTAL				
			1964	1973	1985	1993
1	Ajota (< 400 msnm)	-	-	-	-	206
2	Arauca (< 400 msnm)	7,790	9,429	13,861	29,277	62,193
3	Atabapo (< 400 msnm)	-	-	888	1,219	2,261
4	Bitá (< 400 msnm)	4,444	1,927	2,004	1,751	6,194
5	Dagua - Mesetas (< 400 msnm)	3,652	1,583	1,647	1,181	3,392
6	Guaviare (< 400 msnm)	432	1,018	8,876	24,947	35,420
7	Inírida (< 400 msnm)	24	18	14,180	33,288	64,806
8	Matavén (< 400 msnm)	-	-	-	-	1,770
9	Meta (< 400 msnm)	48,031	103,996	194,511	329,234	434,097
10	Tomo (< 400 msnm)	1,628	706	734	2,987	9,288
11	Tuparro (< 400 msnm)	-	-	-	-	2,190
12	Vichada (< 400 msnm)	-	-	-	-	2,774
13	Zama (< 400 msnm)	-	-	-	-	148
Total Orinoquia (< 400 msnm)			118,677	236,700	423,882	624,741

Fuente: Cálculos este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE)

Tabla 7.4B. Orinoquia: Población Estimada por Cuenca (Menos de 400 msnm) Cabecera Municipal (1951-1993)						
Cuenca		CABECERA				
		1951	1964	1973	1985	1993
1	Ajota (< 400 msnm)	-	-	-	-	6
2	Arauca (< 400 msnm)	2,290	4,077	6,248	17,773	38,446
3	Atabapo (< 400 msnm)	-	-	305	419	437
4	Bitá (< 400 msnm)	195	634	1,437	1,511	2,642
5	Dagua - Mesetas (< 400 msnm)	160	521	1,181	1,181	1,770
6	Guaviare (< 400 msnm)	161	352	1,076	7,943	8,669
7	Inírida (< 400 msnm)	-	-	2,769	10,788	13,692
8	Matavén (< 400 msnm)	-	-	-	-	51
9	Meta (< 400 msnm)	8,879	19,105	36,622	73,943	110,704
10	Tomo (< 400 msnm)	71	232	526	1,308	2,532
11	Tuparro (< 400 msnm)	-	-	-	-	64
12	Vichada (< 400 msnm)	-	-	-	-	81
13	Zama (< 400 msnm)	-	-	-	-	4
Total Orinoquia (< 400 msnm)		11,757	24,922	50,165	114,865	179,098

Fuente: Cálculos este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE)

Tabla 7.4C. Orinoquia: Población Estimada por Cuenca (Menos de 400 msnm)						
Resto de cipro 1993						
Cuenca		RESTO				
		1951	1964	1973	1985	1993
1	Ajota (< 400 msnm)	-	-	-	-	200
2	Arauca (< 400 msnm)	5,500	5,352	7,612	11,504	23,747
3	Atabapo (< 400 msnm)	-	-	583	800	1,824
4	Bitá (< 400 msnm)	4,249	1,292	567	240	3,552
5	Dagua - Mesetas (< 400 msnm)	3,492	1,062	466	-	1,622
6	Guaviare (< 400 msnm)	271	666	7,801	17,004	26,751
7	Inírida (< 400 msnm)	24	18	11,410	22,500	51,114
8	Matavén (< 400 msnm)	-	-	-	-	1,719
9	Meta (< 400 msnm)	39,151	84,891	157,889	255,291	323,392
10	Tomo (< 400 msnm)	1,557	473	208	1,679	6,757
11	Tuparro (< 400 msnm)	-	-	-	-	2,126
12	Vichada (< 400 msnm)	-	-	-	-	2,694
13	Zama (< 400 msnm)	-	-	-	-	143
Total Orinoquia (< 400 msnm)		54,243	93,755	186,535	309,017	445,643

Fuente: Cálculos este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE)

Tabla 7.5A. Orinoquia: Población Estimada por Cuenca (400 o más msnm) Total del Municipio (1951-1993)						
Cuenca		TOTAL				
		1964	1973	1985	1993	
1	Ajota (> 400 msnm)					
2	Arauca (> 400 msnm)	60,075	66,027	79,509	66,493	71,868
3	Atabapo (> 400 msnm)					
4	Bitá (> 400 msnm)					
5	Dagua - Mesetas (> 400 msnm)					
6	Guaviare (> 400 msnm)	1,615	1,778	1,870	2,494	2,962
7	Inírida (> 400 msnm)					
8	Matavén (> 400 msnm)					
9	Meta (> 400 msnm)	494,706	614,963	684,656	882,426	1,012,883
10	Tomo (> 400 msnm)					
11	Tuparro (> 400 msnm)					
12	Vichada (> 400 msnm)					
13	Zama (> 400 msnm)					
Total Orinoquia (> 400 msnm)		556,396	682,768	766,035	951,413	1,087,713

Fuente: Cálculos este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE)

Tabla 7.5B. Orinoquia: Población Estimada por Cuenca (400 o más msnm) Cabecera Municipal (1951-1993)						
Cuenca		CABECERA				
		1951	1964	1973	1985	1993
1	Ajota (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
2	Arauca (> 400 msnm)	5,305	7,042	8,551	8,940	10,531
3	Atabapo (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
4	Bitá (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
5	Dagua - Mesetas (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
6	Guaviare (> 400 msnm)	160	338	535	888	1,433
7	Inírida (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
8	Matavén (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
9	Meta (> 400 msnm)	69,102	131,892	223,295	383,373	513,120
10	Tomo (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
11	Tuparro (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
12	Vichada (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
13	Zama (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
Total Orinoquia (> 400 msnm)		74,567	139,273	232,382	393,201	525,085

Fuente: Cálculos para este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE)

**Tabla 7.5C. Orinoquia: Población Estimada por Cuenca (400 o más msnm)
Resto del Municipio (1951-1993)**

Cuenca	RESTO				
	1951	1964	1973	1985	1993
1 Ajota (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
2 Arauca (> 400 msnm)	54,770	58,985	70,958	57,553	61,337
3 Atabapo (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
4 Bitá (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
5 Dagua - Mesetas (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
6 Guaviare (> 400 msnm)	1,455	1,439	1,334	1,606	1,529
7 Inírida (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
8 Matavén (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
9 Meta (> 400 msnm)	425,604	483,071	461,361	499,052	499,763
10 Tomo (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
11 Tuparro (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
12 Vichada (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
13 Zama (> 400 msnm)	-	-	-	-	-
Total Orinoquia (> 400 msnm)	481,829	543,495	533,653	558,212	562,629

Fuente: Cálculos para este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE)

Tabla 7.6A. Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca Total del Municipio (1951-1993, Hab/km ²)						
Cue	TOTAL					
	1951	1964	1973	1985	1993	
1	Ajota	-	-	-	-	0.19
2	Arauca	4.21	4.68	5.79	5.94	8.32
3	Atabapo	-	-	0.18	0.25	0.47
4	Bitá	0.51	0.22	0.23	0.20	0.71
5	Dagua - Mesetas	1.01	0.44	0.45	0.33	0.93
6	Guaviare	0.02	0.03	0.13	0.33	0.46
7	Inírida	0.00	0.00	0.26	0.62	1.21
8	Matavén	-	-	-	-	0.19
9	Meta	5.07	6.72	8.21	11.32	13.52
10	Tomo	0.08	0.03	0.04	0.15	0.46
11	Tuparro	-	-	-	-	0.19
12	Vichada	-	-	-	-	0.11
13	Zama	-	-	-	-	0.19
Total Orinoquia		1.79	2.31	2.89	3.96	4.93

Fuente: Cálculos para este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE) e IvH-UniSIG (2003)

Tabla 7.6B. Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca Cabecera Municipal (1951-1993, Hab/km ²)						
Cuenca	CABECERA					
	1951	1964	1973	1985	1993	
1	Ajota	-	-	-	-	0.01
2	Arauca	0.47	0.69	0.92	1.66	3.04
3	Atabapo	-	-	0.06	0.09	0.09
4	Bitá	0.02	0.07	0.17	0.17	0.30
5	Dagua - Mesetas	0.04	0.14	0.33	0.33	0.49
6	Guaviare	0.00	0.01	0.02	0.10	0.12
7	Inírida	-	-	0.05	0.20	0.25
8	Matavén	-	-	-	-	0.01
9	Meta	0.73	1.41	2.43	4.27	5.83
10	Tomo	0.00	0.01	0.03	0.06	0.12
11	Tuparro	-	-	-	-	0.01
12	Vichada	-	-	-	-	0.00
13	Zama	-	-	-	-	0.01
Total Orinoquia		0.25	0.47	0.81	1.46	2.03

Fuente: Cálculos para este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE) e IvH-UniSIG (2003)

Tabla 7.6C. Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca Resto del Municipio (1951-1993,²)						
Cuenca		RESTO				
			1964	1973	1985	1993
1	Ajota	-	-	-	-	0.19
2	Arauca	3.74	3.99	4.88	4.28	5.28
3	Atabapo	-	-	0.12	0.16	0.38
4	Bitá	0.49	0.15	0.07	0.03	0.41
5	Dagua - Mesetas	0.96	0.29	0.13	-	0.45
6	Guaviare	0.02	0.02	0.11	0.22	0.34
7	Inírida	0.00	0.00	0.21	0.42	0.95
8	Matavén	-	-	-	-	0.19
9	Meta	4.34	5.31	5.79	7.05	7.69
10	Tomo	0.08	0.02	0.01	0.08	0.33
11	Tuparro	-	-	-	-	0.19
12	Vichada	-	-	-	-	0.10
13	Zama	-	-	-	-	0.19
Total Orinoquia		1.54	1.84	2.07	2.50	2.90

Fuente: Cálculos para este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE) e IvH-UniSIG (2003)

Tabla 7.7A. Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca (Menos de 400 msnm) Total del Municipio (1951-1993, Hab/km²)						
Cuenca		TOTAL				
		1951	19	1973	1985	1993
1	Ajota (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.19
2	Arauca (< 400 msnm)	0.83	1.00	1.47	3.11	6.60
3	Atabapo (< 400 msnm)	-	-	0.18	0.25	0.47
4	Bitá (< 400 msnm)	0.51	0.22	0.23	0.20	0.71
5	Dagua - Mesetas (< 400 msnm)	1.01	0.44	0.45	0.33	0.93
6	Guaviare (< 400 msnm)	0.01	0.01	0.12	0.33	0.47
7	Inírida (< 400 msnm)	0.00	0.00	0.26	0.62	1.21
8	Matavén (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.19
9	Meta (< 400 msnm)	0.58	1.25	2.34	3.97	5.23
10	Tomo (< 400 msnm)	0.08	0.03	0.04	0.15	0.46
11	Tuparro (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.19
12	Vichada (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.11
13	Zama (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.19
Total Orinoquia (< 400 msnm)		0.21		0.77	1.38	2.03

Fuente: Cálculos para este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE) e IvH-UniSIG (2003)

Tabla 7.7B. Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca (Menos de 400 msnm) Cabecera Municipal (1951-1993, Hab/km²)						
Cuenca		CABECERA				
		1951	1964	1973	1985	1993
1	Ajota (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.01
2	Arauca (< 400 msnm)	0.24	0.43	0.66	1.89	4.08
3	Atabapo (< 400 msnm)	-	-	0.06	0.09	0.09
4	Bitá (< 400 msnm)	0.02	0.07	0.17	0.17	0.30
5	Dagua - Mesetas (< 400 msnm)	0.04	0.14	0.33	0.33	0.49
6	Guaviare (< 400 msnm)	0.00	0.00	0.01	0.11	0.12
7	Inírida (< 400 msnm)	-	-	0.05	0.20	0.25
8	Matavén (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.01
9	Meta (< 400 msnm)	0.11	0.23	0.44	0.89	1.33
10	Tomo (< 400 msnm)	0.00	0.01	0.03	0.06	0.12
11	Tuparro (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.01
12	Vichada (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.00
13	Zama (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.01
Total Orinoquia (< 400 msnm)		0.04	0.08	0.16	0.37	0.58

Fuente: Cálculos para este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE) e IvH-UniSIG (2003)

Tabla 7.7C. Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca (Menos de 400 msnm) Resto del Municipio (1951-1993, Hab/km²)						
Cuenca		RESTO				
		1951	1964	1973	1985	1993
1	Ajota (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.19
2	Arauca (< 400 msnm)	0.58	0.57	0.81	1.22	2.52
3	Atabapo (< 400 msnm)	-	-	0.12	0.16	0.38
4	Bitá (< 400 msnm)	0.49	0.15	0.07	0.03	0.41
5	Dagua - Mesetas (< 400 msnm)	0.96	0.29	0.13	-	0.45
6	Guaviare (< 400 msnm)	0.00	0.01	0.10	0.23	0.36
7	Inírida (< 400 msnm)	0.00	0.00	0.21	0.42	0.95
8	Matavén (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.19
9	Meta (< 400 msnm)	0.47	1.02	1.90	3.08	3.90
10	Tomo (< 400 msnm)	0.08	0.02	0.01	0.08	0.33
11	Tuparro (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.19
12	Vichada (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.10
13	Zama (< 400 msnm)	-	-	-	-	0.19
Total Orinoquia (< 400 msnm)		0.18	0.31	0.61	1.01	1.45

Fuente: Cálculos para este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE) e IvH-UniSIG (2003)

Tabla 7.8A. Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca (400 o más msnm) Total del Municipio (1951-1993, Hab/km²)						
C		T				
		1	1	1	1985	1993
1	Ajota (> 400 msnm)					
2	Arauca (> 400 msnm)	8.97	9.86	11.88	9.93	10.73
3	Atabapo (> 400 msnm)					
4	Bitá (> 400 msnm)					
5	Dagua - Mesetas (> 400 msnm)					
6	Guaviare (> 400 msnm)	0.18	0.20	0.21	0.27	0.33
7	Inírida (> 400 msnm)					
8	Matavén (> 400 msnm)					
9	Meta (> 400 msnm)	20.59	25.59	28.49	36.72	42.15
10	Tomo (> 400 msnm)					
11	Tuparro (> 400 msnm)					
12	Vichada (> 400 msnm)					
13	Zama (> 400 msnm)					
Total Orinoquia (> 400 msnm)		13.98			23.90	27.32

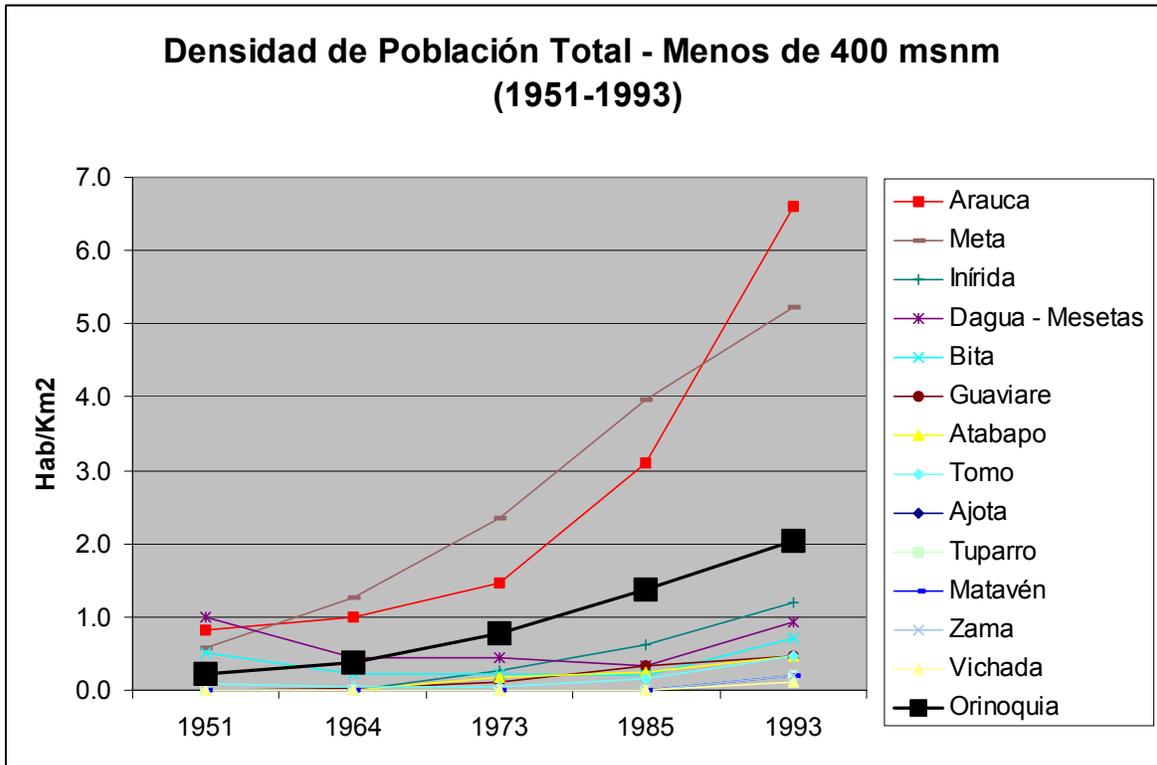
Fuente: Cálculos para este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE) e IvH-UniSIG (2003)

Tabla 7.8B. Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca (400 o más msnm) Cabecera Municipal (1951-1993, Hab/km²)						
Cuenca		CABECERA				
		1951	1964	1973	1985	1993
1	Ajota (> 400 msnm)					
2	Arauca (> 400 msnm)	0.79	1.05	1.28	1.34	1.57
3	Atabapo (> 400 msnm)					
4	Bitá (> 400 msnm)					
5	Dagua - Mesetas (> 400 msnm)					
6	Guaviare (> 400 msnm)	0.02	0.04	0.06	0.10	0.16
7	Inírida (> 400 msnm)					
8	Matavén (> 400 msnm)					
9	Meta (> 400 msnm)	2.88	5.49	9.29	15.95	21.35
10	Tomo (> 400 msnm)					
11	Tuparro (> 400 msnm)					
12	Vichada (> 400 msnm)					
13	Zama (> 400 msnm)					
Total Orinoquia (> 400 msnm)		1.87	3.50	5.84	9.88	13.19

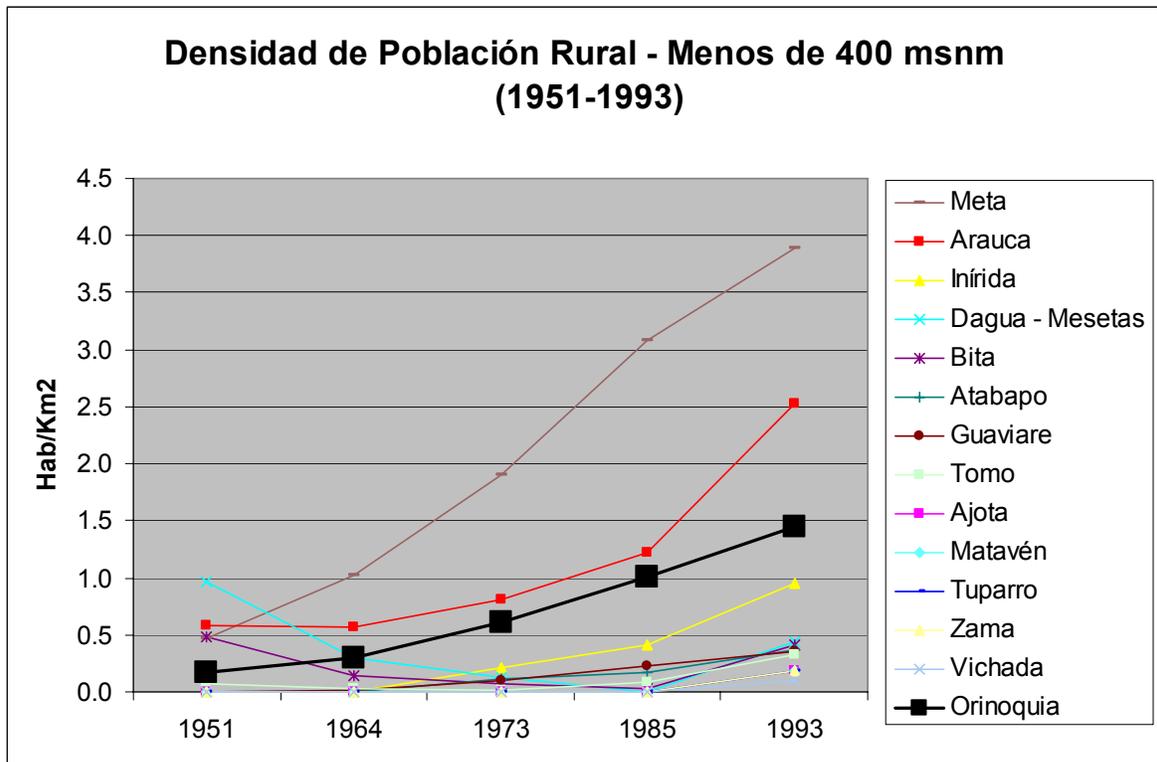
Fuente: Cálculos para este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE) e IvH-UniSIG (2003)

Tabla 7.8C. Orinoquia: Densidad de Población por Cuenca (400 o más msnm) Resto del Municipio (1951-1993, Hab/km²)						
Cuenca		RESTO				
		1951	1964	1973	1985	1993
1	Ajota (> 400 msnm)					
2	Arauca (> 400 msnm)	8.18	8.81	10.60	8.60	9.16
3	Atabapo (> 400 msnm)					
4	Bitá (> 400 msnm)					
5	Dagua - Mesetas (> 400 msnm)					
6	Guaviare (> 400 msnm)	0.16	0.16	0.15	0.18	0.17
7	Inírida (> 400 msnm)					
8	Matavén (> 400 msnm)					
9	Meta (> 400 msnm)	17.71	20.10	19.20	20.77	20.80
10	Tomo (> 400 msnm)					
11	Tuparro (> 400 msnm)					
12	Vichada (> 400 msnm)					
13	Zama (> 400 msnm)					
Total Orinoquia (> 400 msnm)		12.10		13.41	14.02	14.13

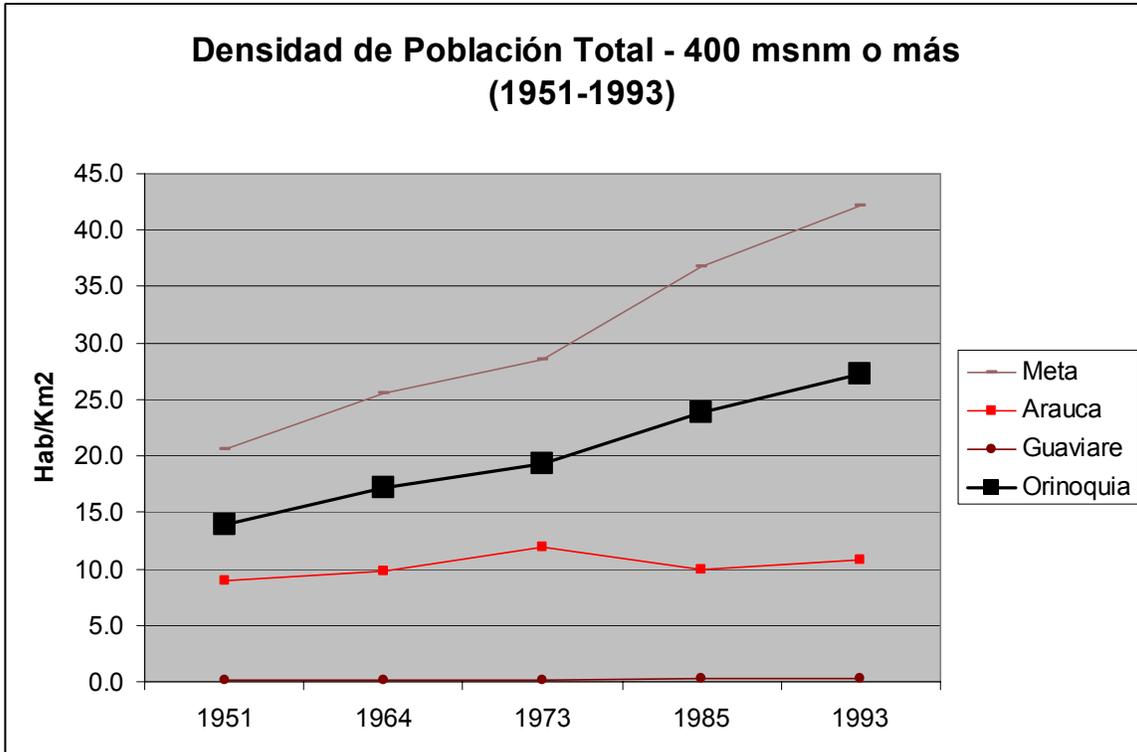
Fuente: Cálculos para este estudio con base en censos 1951(CGR), 1964, 1973, 1985 y 1993 (DANE) e IvH-UniSIG (2003)



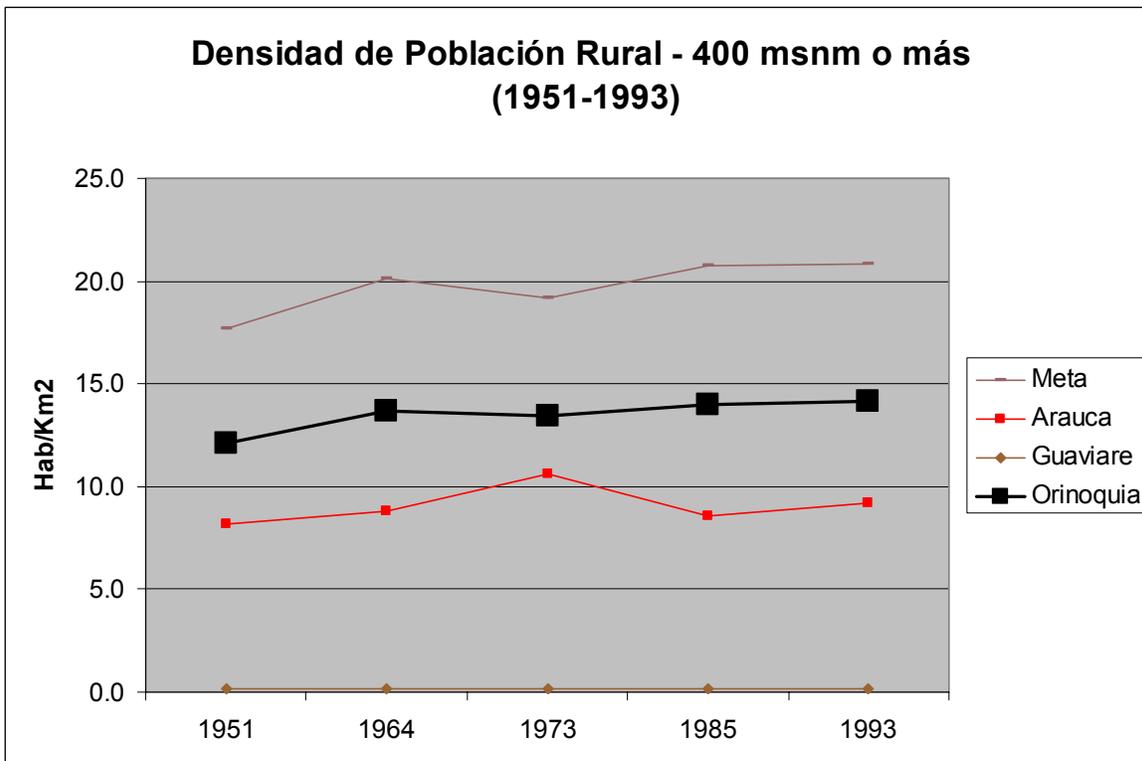
Gráfica 7.1A. Población total por cuencas en menos de 400 msnm



Gráfica 7.1B. Población rural por cuencas en menos de 400 msnm



Gráfica 7.2A. Población total por cuencas en 400 o más msnm



Gráfica 7.2B. Población rural por cuencas en 400 o más msnm

7.4. Indicadores de Presión: intensidad de la actividad económica

Uno de los indicadores que en esta etapa del trabajo alcanza mayores niveles de desarrollo, en comparación con ejercicios previos, es el que busca medir la intensidad de la actividad económica. Estos avances se logran por la incorporación de información de los impuestos recaudados durante la década de los años noventa por los municipios; y por la posibilidad de asociar esta información con las mediciones de valor agregado por la actividad económica a nivel departamental que realiza el DANE para el mismo período (DANE, 2003c).

Para calcular la magnitud de la actividad económica en un determinado territorio y expresarla en unidades homogéneas (es decir en unidades monetarias), se parte de la información de valor agregado total reportado para todas y cada una de las actividades económicas llevadas a cabo en un departamento.²⁸ Dado que no existe información desagregada de este indicador a nivel municipal, se recurre entonces a la información disponible sobre el valor de los recaudos por impuestos disponible para cada uno de los municipios. Se asume entonces que la magnitud de los recaudos fiscales de un municipio son directamente proporcionales a la intensidad de la actividad económica llevada a cabo en su territorio. De esta forma, el valor agregado por la actividad económica departamental se distribuye entre los municipios del respectivo departamento de manera proporcional a la magnitud de los recaudos fiscales de cada municipio. Con base en este procedimiento, es posible estimar series temporales de lo que podría equivaler al valor agregado por la actividad económica del municipio, utilizando este valor como indicador de la magnitud de la actividad económica de dicho municipio. Finalmente se emplea esta información municipal estimada para asociarla a las áreas de interés (en esta caso las cuencas) y obtener este indicador para cada una de estas áreas (ver hoja metodológica P3)²⁹

A partir de esta información estimada del valor agregado total para cada una de las cuencas, se procede a estandarizar dicha información, calculando el indicador equivalente al valor agregado por habitante (o sea un indicador de intensidad de la actividad económica por habitante). Esta unidad de medida permite independizar este indicador de aquel que mide la

²⁸ Esta información es mucho más precisa que aquella que mide el valor total de la producción, ya que esta última incluye los costos totales en los que se incurre al realizar el proceso productivo. De esta forma al sumar el valor de los distintos reglones productivos, se incurre en una duplicación de cifras puesto que el producto generado en los distintos eslabones de la cadena tienen su propio valor; y este valor se transfiere al siguiente eslabón de la cadena productiva. Por ejemplo, en una región se puede producir una materia prima y luego emplearla en la misma región para la producción de otro bien. De esta forma al calcular el valor total de la producción como la suma del valor de todos los productos, el resultado incluye por una parte el valor las materias primas como tales, pero vuelve a incluir este valor al sumar el valor total del producto final (es decir, se contabiliza los valores de los consumos intermedios dos o más veces). Igualmente si una región produce con insumos importados de otra región, su valor igualmente queda reflejado en el valor del producto final, cuando esta parte del producto no fue generado en la región en referencia. En contraste, al emplear como indicador únicamente el valor agregado, descontando el valor de los consumos intermedios realizados en cada eslabón de la cadena productiva, se contabiliza únicamente el mayor valor que se incorpora en esta fase del proceso productivo (es decir, el valor realmente agregado en cada eslabón). De esta forma la suma de los valores agregados en cada eslabón de la cadena refleja efectivamente un nuevo valor generado en la región de interés, en un período determinado.

²⁹ Este procedimiento de estimación está inspirado en el empleado por *Sánchez y Núñez (1999)*

presión demográfica. En efecto, si se utilizara el indicador económico solo en términos absolutos (valor agregado total de cada cuenca) se tendría una medida que refleja por una parte la intensidad de la actividad económica y por otra parte la magnitud de la población (ya que a mayor población, mayor actividad económica y por tanto mayor valor agregado). Al generar esta estandarización expresando el indicador de actividad económica *por habitante*, es posible esclarecer si una región tiene mayor valor agregado por que tiene más población o porque tiene mayor intensidad de la actividad económica propiamente dicha (valor agregado *per cápita*).

Aplicando estos criterios se procede a estimar el valor agregado por la actividad económica en cada una de las cuencas y en la cuenca general del Orinoco (Tabla 7.9A y Gráfica 7.3A), así como el indicador de intensidad de la actividad económica por habitante (Tabla 7.9B y Gráfica 7.3B) durante el período 1990-1999.³⁰

Un primer resultado que se puede apreciar es la intensidad de crecimiento de la actividad económica en relación con el resto del país. A principios de la década de los noventa el valor agregado por habitante en la Orinoquia (0.78 millones de pesos constantes de 1994) no alcanzaba a ser la mitad del promedio por habitante a nivel nacional (\$1.63 millones). En contraste, al finalizar la década el valor agregado en la Orinoquia alcanza niveles no solo sustancialmente más elevados en términos absolutos (\$1.3 millones), sino que también se acerca sustancialmente al valor promedio nacional (\$1.7 millones), es decir un 75% de este último. Esto obedece a que, mientras que la actividad económica del país en su conjunto creció durante este período (1990-1999) a una tasa promedio de 0.78% anual, el crecimiento económico en la cuenca del Orinoco presentó una tasa promedio de crecimiento, durante el mismo período, del 6.01% anual. Esta tendencia igualmente se refleja de manera más directa en el indicador de magnitud de la actividad económica (valor agregado) expresada en valores totales: mientras que a principios de la década el valor agregado que se genera en la cuenca del Orinoco representaba el 3.8% del valor agregado total del país (o producto interno bruto, PIB), al finalizar la década alcanza una participación del 5.9% del total nacional.³¹

³⁰ Para construir este indicador per cápita se recurrió al censo de 1993 y a las proyecciones de población realizadas por el DANE para el período 1995-2005 (*DANE, 1998*). Adicionalmente para los otros años se procedió a estimar, mediante un modelo lineal y con base en las proyecciones del DANE, las tasas de crecimiento empleadas para estas proyecciones del período 1995-2005. Estas tasas estimadas se aplicaron para estimar la población para los años 1991, 1992 y 1994 requeridas para varios cálculos en el presente trabajo.

³¹ En etapas posteriores de este trabajo se puede desagregar aún más esta información, para observar el peso que tiene en esta tendencia la explotación de un recurso natural no renovable: el petróleo.

Tabla 7.9A. Orinoquia. Indicador de Actividad Económica Total: Valor agregado total, estimado 1990-1999

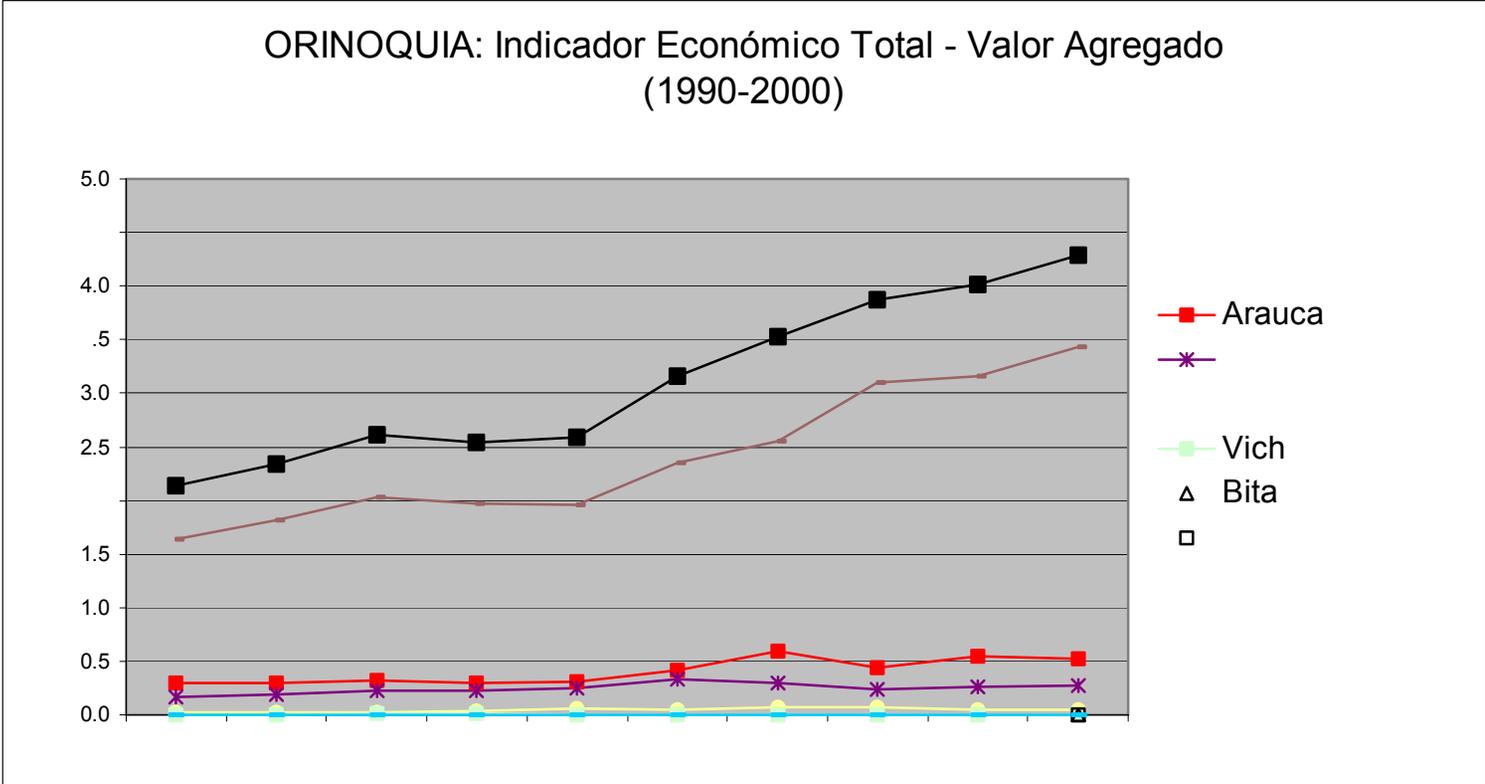
CUENCA	1990	1991	1992	1	1994	1995	1996	1997	1998		Pr	
											Mill	%
1 Ajota												
2 Arauca	291,518	302,130	317,351	293,674	312,129	420,445	590,519	440,825	550,360	523,685	404,264	13.0%
3 Atabapo												
4 Bitá										2,268	2,268	0.1%
5 Dagua - Mesetas										1,863	1,863	0.1%
6 Guaviare	169,092	186,909	225,099	227,659	250,667	327,257	298,078	243,459	258,193	272,183	245,860	7.9%
7 Inírida	25,860	26,311	29,387	34,855	62,289	51,780	71,081	76,809	48,675	51,331	47,838	1.5%
8 Matavén												
9 Meta	1,641,301	1,815,959	2,029,124	1,976,889	1,954,192	2,354,703	2,557,534	3,105,009	3,154,138	3,434,544	2,402,339	77.4%
10 Tomo	171	151	222	230	155	157	146	153	123	978	249	0.0%
11 Tuparro												
12 Vichada	4,835	4,266	6,275	6,500	4,378	4,445	4,114	4,332	3,490	4,158	4,679	0.2%
13 Zama												
Total Orinoquia	2,132,776	2,335,726	2,607,459	2,539,	2,583,810	3,158,787	3,521,472	3,870,587	4,014,980	4,2	3,105,641	100%
Total Nacional	56.873.930	58.222.935	60.757.528	64.226.882	67.532.862	71.046.217	72.506.824	74.994.021	75.421.325	72.250.601	67.383.313	
% Orinoquia/ Nacional	3,8%	4,0%	4,3%	4,0%	3,8%	4,4%	4,9%	5,2%	5,3%	5,9%	4,6%	

Fuente: Cálculos este estudio, con base en datos de PIB departamental y Nacional e impuestos municipales del DANE

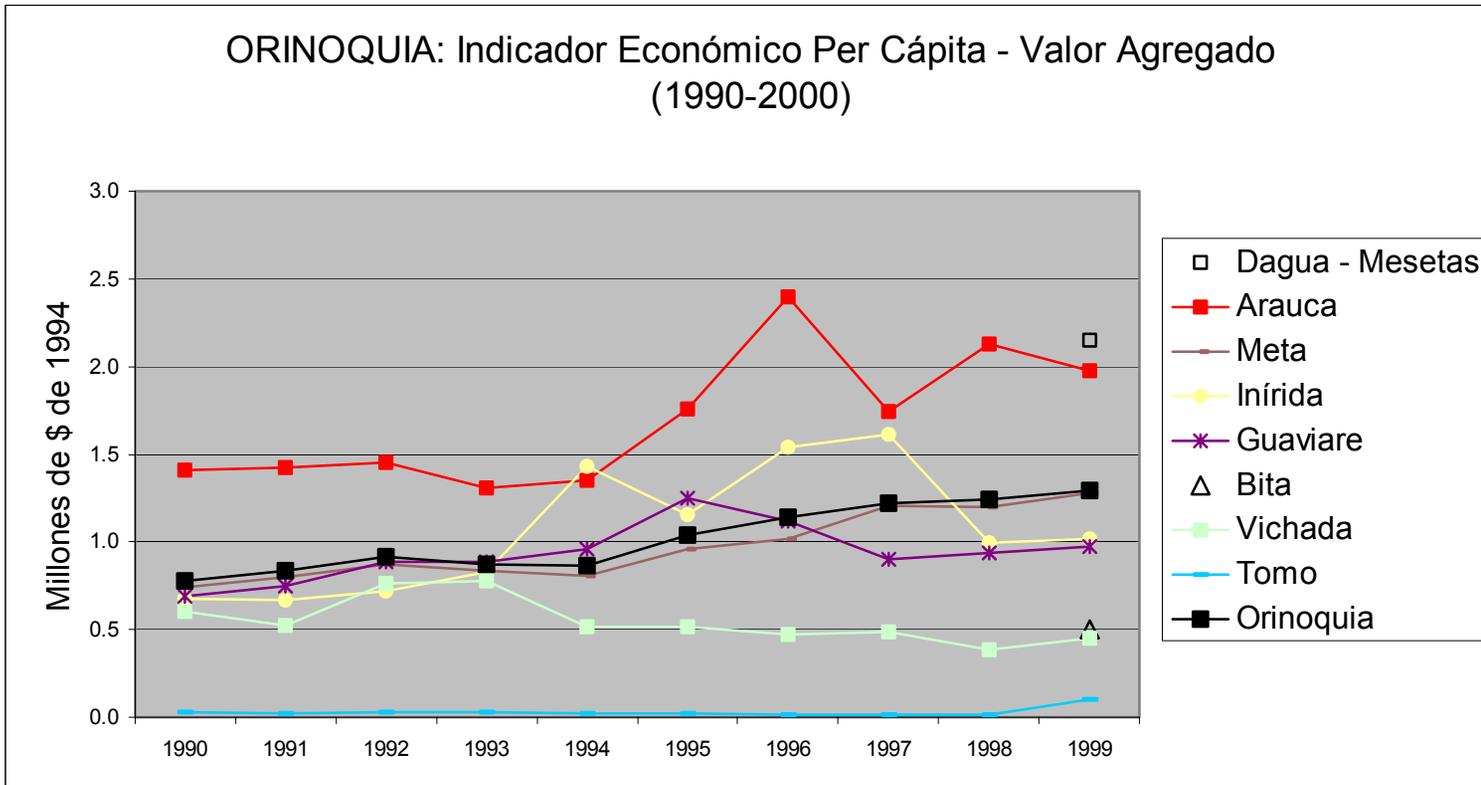
**Tabla 7.9B. Orinoquia. Indicador de Actividad Económica *Per-cápita*: Valor agregado *per-cápita*, estimado 1990-1999
(Miles de \$ constantes de 1994)**

CUENCA	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998		Promedio 99
1 Ajota											
2 Arauca	1,412	1,422	1,452	1,307	1,353	1,755	2,400	1,746	2,125	1,973	1,694
3 Atabapo											
4 Bitá										499	499
5 Dagua - Mesetas										2,152	2,152
6 Guaviare	688	749	888	884	958	1,249	1,121	901	940	976	935
7 Inírida	677	666	719	826	1,429	1,157	1,539	1,614	994	1,019	1,064
8 Matavén											
9 Meta	738	799	873	833	806	957	1,017	1,208	1,200	1,277	971
10 Tomo	28	23	32	32	20	20	18	18	14	104	31
11 Tuparro											
12 Vichada	607	526	760	774	512	518	472	488	386	452	549
13 Zama											
Total Orinoquia	780		912	870	866	1,042	1,137	1,223	1,240	1,296	1,02
Total Nacional	1.626	1.632	1.669	1.730	1.784	1.843	1.845	1.872	1.847	1.737	1.759

Fuente: Cálculos este estudio, con base en datos de PIB departamental e impuestos municipales del DANE



Gráfica 7.3A. Indicador económico total: valor agregado (1990-2000)



Gráfica 7.3B. Indicador económico: valor agregado *per cápita* (1990-2000)

7.5. Indicadores de presión: uso agropecuario del suelo

Desarrollando igualmente indicadores que ya se habían empezado a aplicar para otros escenarios tales como para la Amazonia (*Rudas et al 2002*), aquí se retoma el tema de las presiones sobre los ecosistemas naturales generadas por las actividades agropecuarias. De todas maneras se logran importantes avances en dos direcciones. En primer lugar se identifica información mucho más precisa sobre el uso agrícola del suelo en la Orinoquia, de tal forma que se pueden identificar áreas cultivadas por tipo de producto y en distintos momentos. Por otra parte para el caso de construcción de indicadores de uso del suelo en pastos, se logran diferenciar distintos tipos de praderas y de pastos de corte.

A continuación se presentan los resultados obtenidos tanto para actividades agrícolas como pecuarias, a partir de la información disponible en *INFORMAR - Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad en Colombia (IvH, 2003)* y proveniente de las bases de datos suministradas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

a. Uso del suelo para actividades agrícolas

En la Tabla 7.10 y en la Gráfica 7.4A se puede observar un notable incremento del uso del suelo para fines agrícolas entre mediados de los años ochenta y mediados de los años noventa. Esta tendencia, expresada en una superficie agrícola que más que se triplica en 10 años, se explica por dos hechos: la plantación de 579 mil nuevas hectáreas de palma africana y de 77 mil hectáreas de frutales (incluyendo los cítricos). Por otra parte un importante crecimiento del área en algunos pocos cultivos transitorios (la papa y la yuca, principalmente), compensa con creces una notoria tendencia a la disminución de la mayoría de este tipo de cultivos durante el mismo período (ver Tablas 7.11A, 7.11B y 7.12)

El resultado de estas tendencias se expresa en un altísimo predominio de los cultivos permanentes sobre los transitorios al final del período. Por otra parte se observa una notoria concentración de la producción agrícola en la cuenca del río Meta, seguida de lejos por la cuenca del río Arauca. En efecto, en la cuenca del Meta se concentran 618 mil hectáreas de cultivos permanentes, correspondientes a más del 90% de las 685 mil hectáreas de este tipo de cultivos en toda la cuenca del Orinoco. Y en esta misma cuenca se concentran también los cultivos transitorios, con más del 68% del área total en estos cultivos (131 mil contra 192 mil hectáreas en toda la cuenca del Orinoco), seguida por la cuenca del Guaviare con 55 mil hectáreas de este tipo de cultivos.

b. Uso del suelo para actividades pecuarias (pastos)

En comparación con el área agrícola, la superficie destinada a pastos es sustancialmente mayor en toda la cuenca del Orinoco. Y nuevamente la cuenca del Meta sobrepasa con creces el uso del suelo para actividades pecuarias, concentrando cerca del 68% de las 8.7 millones de hectáreas dedicadas a esta actividad en todo el Orinoco. Le siguen en importancia la cuenca del río Guaviare, con 12% del total, y las cuencas del Vichada y del Arauca, con el 8.8 y el 8.1% respectivamente (ver Tabla 7.13 y Gráfica 7.5).

Esta gran superficie en pastos se concentra además en los denominados pastos (o praderas) tradicionales, con más del 70% de la superficie total en pastos. De todas formas es altamente notoria la presencia de los denominados pastos mejorados (o tecnificados), con casi 2.5 millones de hectáreas bajo esta condición. Finalmente los pastos de corte, aunque en una proporción sustancialmente baja, de todas formas alcanzan a representar un área relativamente notoria de 34 mil hectáreas.

Finalmente la Tabla 7.14 permite observar que de las 34.7 millones de hectáreas totales que tiene la cuenca del Orinoco, el 25% de este área está dedicada a pastos y el 2.5% a cultivos entre transitorios y permanentes. Y nuevamente resalta una alta intensidad del uso del su territorio para actividades agrícolas y pecuarias en las cuencas del Meta (62% del área total de esta cuenca), del Arauca (44%) y del Guaviare (30%).

Tabla 7.10. Orinoquia: Cambio de Superficie Total en Cultivos (Hectáreas - Promedio anual 1985-86 y 1995-96)						
Cuenca	Transitorios		Permanentes		TOTAL	
	1985-86	1995-96	1985-86	1995-96	1985-86	1995-96
1 Ajota	-	-	-	-	-	-
2 Arauca	17,031	3,601	3,213	-	20,244	3,601
3 Atabapo	-	-	-	-	-	-
4 Bitá	-	-	-	-	-	-
5 Dagua - Mesetas	-	-	-	-	-	-
6 Guaviare	53,214	54,544	20,313	65,813	73,527	120,357
7 Inírida	-	-	-	-	-	-
8 Matavén	-	-	-	-	-	-
9 Meta	128,785	131,152	23,446	618,393	152,231	749,545
10 Tomo	33	87	-	27	33	113
11 Tuparro	-	-	-	-	-	-
12 Vichada	943	2,447	-	761	943	3,208
13 Zama	-	-	-	-	-	-
Total Orinoquia	200,012	191,833	46,972	684,994	246,984	876,827
Cambio 85-86 a 95-96 (Has)	-8,179		638,021		629,843	
Cambio 85-86 a 95-96 (%)	-4%		1358%		255%	

Fuente: Cálculos este estudio, a partir de base de datos de Minagricultura (Tomada de *IvH-Informar*, 2003)

Tabla 7.11A. Orinoquia: Cambio de Superficie en Cultivos Transitorios (Hectáreas - Promedio anual 1985-86 y 1995-96)												
Cuenca	Arroz		Algodón		Sorgo		Soya		Maíz		Plátano	
	1985-86	1995-96	1985-86	1995-96	1985-86	1995-96	1985-86	1	1985-86	1995-96	1985-86	1995-96
1 Ajota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 Arauca	235	-	-	-	-	-	-	-	11,705	733	-	-
3 Atabapo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 Bitá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Dagua - Mesetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 Guaviare	17,506	9,405	586	620	4,501	2,210	2,226	5,331	8,107	11,376	16,071	12,591
7 Inírida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 Matavén	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9 Meta	51,547	29,673	2,986	9,224	7,873	2,091	774	8,101	33,344	28,435	1,703	11,588
10 Tomo	-	-	-	-	-	-	-	-	26	7	2	16
11 Tuparro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 Vichada	-	-	-	-	-	-	-	-	737	203	54	455
13 Zama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Orinoquia	69,288	39,078	3,572	9,844	12,375	4,301	3,000	13,432	5	40,755	17,830	24,650
Cambio 85-86 a 95-96 (Has)	-30,211		6,272		-8,074		10,432		-13,168		6,821	
Cambio 85-86 a 95-96 (%)	-44%		176%		-65%		348%		-24%		38%	

Fuente: Cálculos este estudio, a partir de base de datos de Minagricultura (Tomada de *IvH-Informar*, 2003)

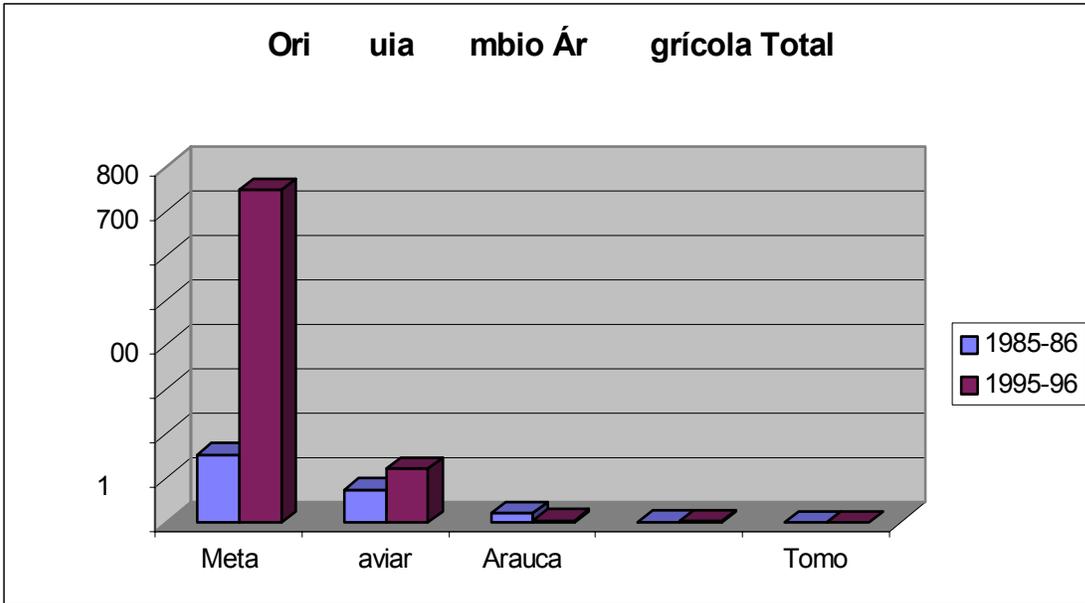
Tabla 7.11B. Orinoquia: Cambio de Superficie en Cultivos Transitorios (Hectáreas - Promedio anual 1985-86 y 1995-96)

Cuenca	Papa		Frijol		Tomate		Arveja		Resto Cultivos					
	1985-8	1995-96	1985-8	1995-96	1985-86	1995-96	1985-86	1995-96	1985-86	1995-96				
1 Ajota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 Arauca	559	579	3,208	-	482	1,118	46	-	90	76	48	131	657	964
3 Atabapo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 Bitá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Dagua – Mesetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 Guaviare	6	9	3,408	12,957	663	28	-	1	2	10	-	3	138	3
7 Inírida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 Matavén	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9 Meta	11,579	20,785	3,757	4,793	3,721	5,412	689	1,540	2,831	3,495	3,275	3,602	4,705	2,413
10 Tomo	-	-	2	63	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
11 Tuparro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 Vichada	-	-	50	1,789	-	-	-	-	-	-	-	-	101	-
13 Zama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total O	12,145	21,375	10,425	19,603	4,867	6,558	735	1,541	2,924		3,324	3,736	5,605	3,380
Cambio 85-86 a 95-96 (Has)	9,230		9,178		1,690		805		658		412		-2,225	
Cambio 85-86 a 95-96 (%)	76%		88%		35%		110%		22%		12%		-40%	

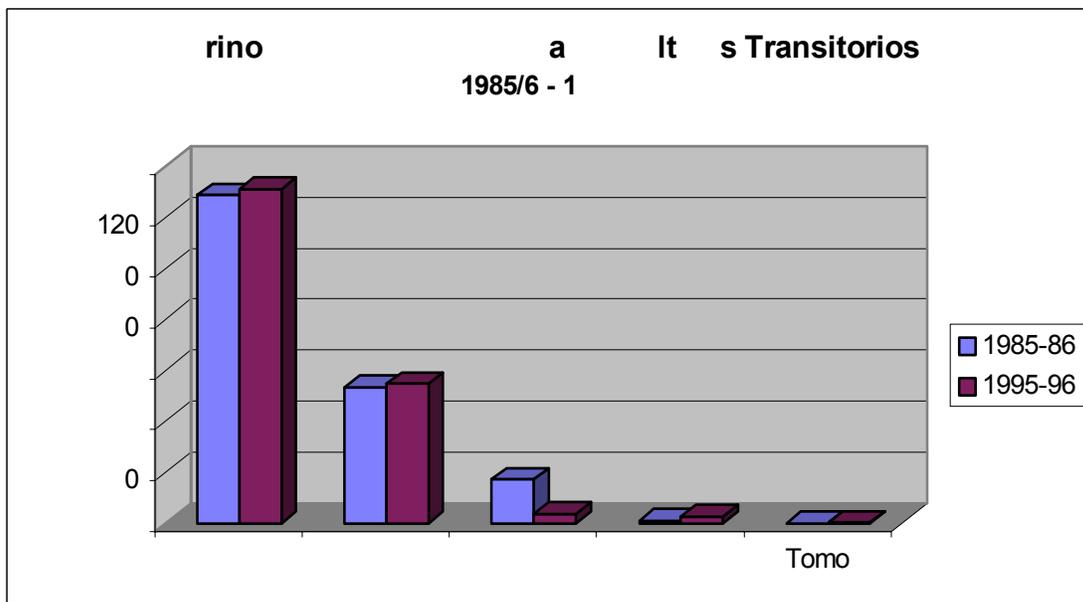
Fuente: Cálculos este estudio, a partir de base de datos de Minagricultura (Tomada de *lvH-Informar*, 2003)

Tabla 7.12. Orinoquia: Cambio de Superficie en Cultivos Permanentes (Hectáreas - Promedio anual 1985-86 y 1995-96)													
Cuenca	Palma Africana		Cacao		Café		Cítricos		Otros Frutales		Caña		
	198	19	19	199	198	19	1	1	1985-86	1	1	1995-96	
1 Ajota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 Arauca	-	-	3,072	-	-	-	-	-	-	-	-	141	-
3 Atabapo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 Bitá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Dagua - Mesetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 Guaviare	839	13,586	7,059	850	8,700	6,502	246	9,514	1,400	34,205	2,069	1,156	
7 Inírida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 Matavén	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9 Meta	14,426	580,151	5,118	40	390	160	587	12,285	1,019	24,249	1,905	1,507	
10 Tomo	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 Tuparro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 Vichada	-	761	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 Zama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Orinoquia	15,265	594,525	15,250	891	9,090	6,662	833	21,800	2,420	58,453	4,115	2,663	
Cambio 85-86 a 95-96 (Has)	579,260		-14,359		-2,428		20,967		56,034		-1,452		
Cambio 85-86 a 95-96 (%)	3795%		-94%		-27%		2517%		2316%		-35%		

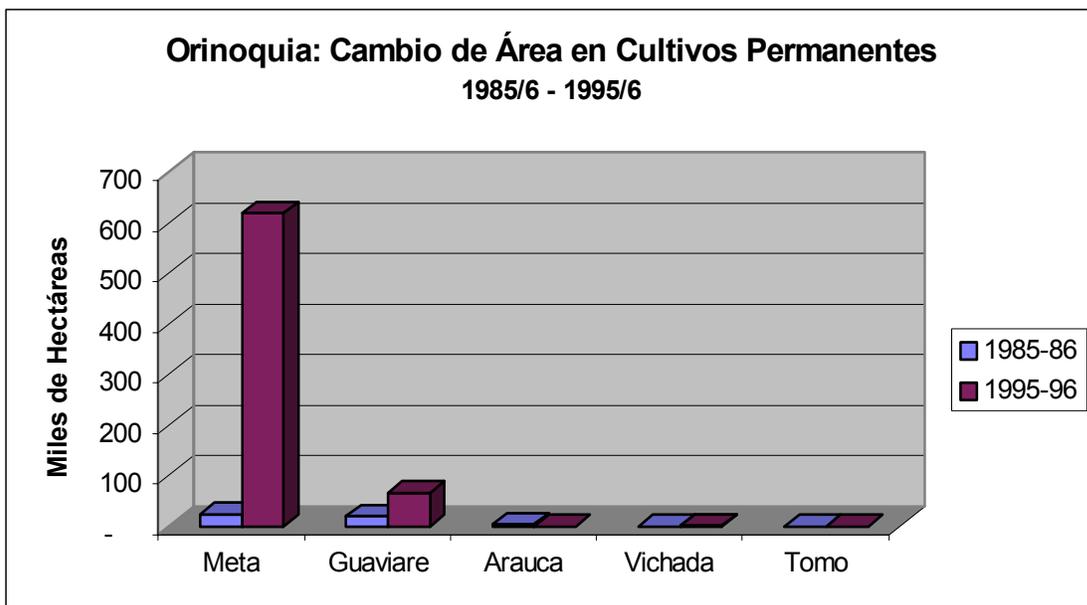
Fuente: Cálculos este estudio, a partir de base de datos de Minagricultura (Tomada de *IvH-Informar*, 2003)



Gráfica 7.4A. Cambio del área agrícola total (1985/6 – 1995/6)



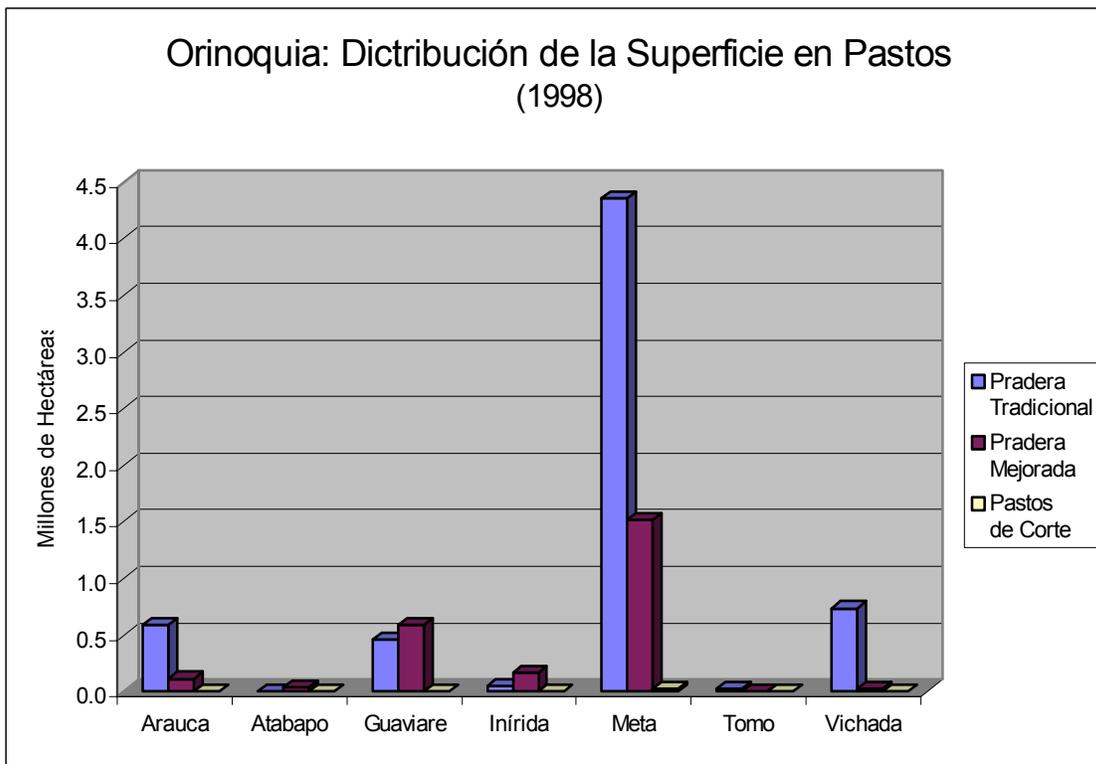
Gráfica 7.4B. Cambio de área en cultivos transitorios (1985/6 – 1995/6)



Gráfica 7.4C. Cambio de área en cultivos permanentes (1985/6 – 1995/6)

Tabla 7.13. Orinoquia: Área en Pastos Tradicionales, Mejorados y de Corte (Hectáreas - 1998)				
Cuenca	Pradera Tradicional	Pradera Mejorada	Pastos de Corte	TOTAL Pastos
1 Ajota				
2 Arauca	591.525	114.870	445	706.839
3 Atabapo	5.924	41.607	-	47.532
4 Bitá				
5 Dagua - Mesetas				
6 Guaviare	457.888	587.639	5.421	1.050.948
7 Inírida	48.597	172.110	-	220.708
8 Matavén				
9 Meta	4.352.967	1.514.014	28.484	5.895.465
10 Tomo	26.067	1.093	0	27.160
11 Tuparro				
12 Vichada	737.018	30.913	7	767.937
13 Zama				
Total Orinoquia	6.220.003	2.462.246	34.357	8.716.606
Distribución porcentual	71,4%	28,2%	0,4%	100,0%

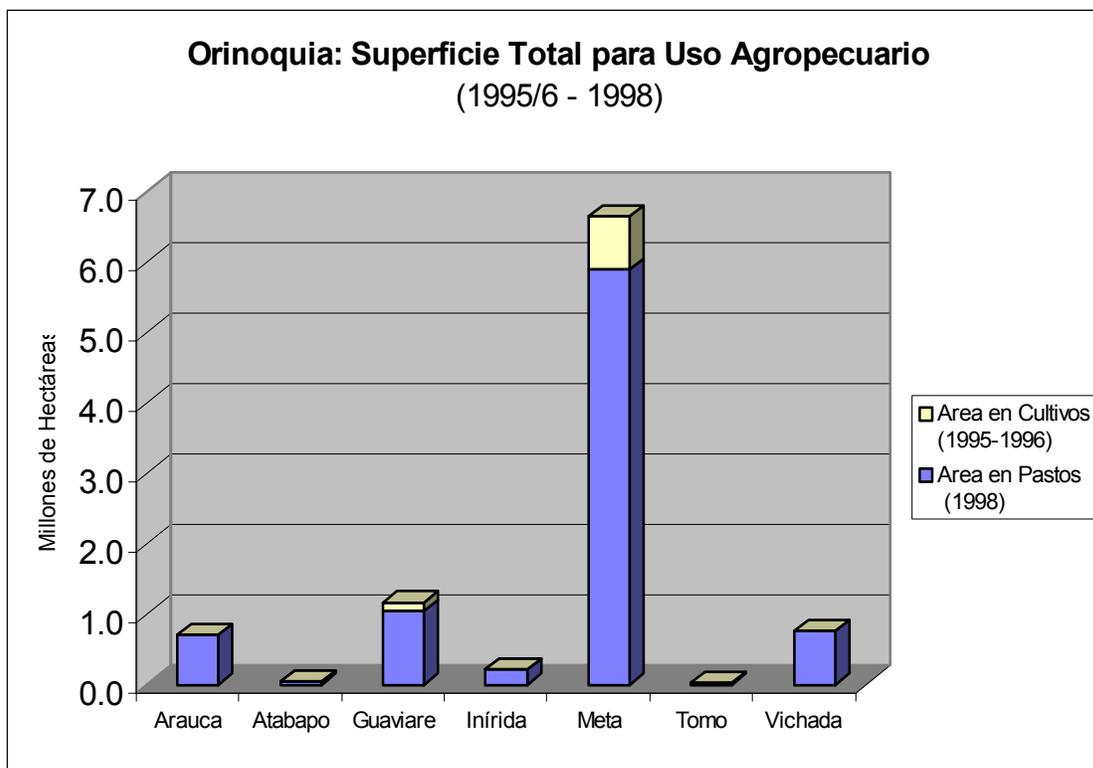
Fuente: Cálculos este estudio, a partir de base de datos de Minagricultura (Tomada de *IvH-Informar*, 2003)



Gráfica 7.5. Distribución de superficie en pastos (1998)

Tabla 7.14. Orinoquia: Área en Total Pastos y Cultivos (Hectáreas)						
Cuenca	Área (1998)		Área (1995-1996)		Área Total de la Cuenca	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%		
1 Ajota	-	-	-	-	106.423	
2 Arauca	706.839	43,9%	3.601	0,2%	1.611.676	
3 Atabapo	47.532	9,8%	-	-	485.259	
4 Bitá	-	-	-	-	870.720	
5 Dagua - Mesetas	-	-	-	-	363.283	
6 Guaviare	1.050.948	12,5%	120.357	1,4%	8.434.538	
7 Inírida	220.708	4,1%	-	-	5.377.124	
8 Matavén	-	-	-	-	915.104	
9 Meta	5.895.465	55,1%	749.545	7,0%	10.704.233	
10 Tomo	27.160	1,3%	113	0,0%	2.038.369	
11 Tuparro	-	-	-	-	1.132.014	
12 Vichada	767.937	29,5%	3.208	0,1%	2.601.352	
13 Zama	-	-	-	-	76.388	
To	8.716.606	25,1%	876.827	2,5%	34.716.483	

Fuente: Cálculos este estudio, a partir de base de datos de Minagricultura (Tomada de *IvH-Informar*, 2003)



Gráfica 7.6. Superficie total para uso agropecuario (1995/6 - 1998)

7.6. Indicadores de Presión: uso de recursos hídricos

Antes de entrar en detalle sobre los indicadores actualmente disponibles en relación con los recursos hídricos de la cuenca del Orinoco, es conveniente hacer algunas reflexiones acerca de las perspectivas futuras de este tema dentro del sistema de indicadores que aquí se está proponiendo.

Los indicadores relacionados con los recursos hidrológicos en una cuenca como la del Orinoco despiertan especial interés. En primer lugar por la importancia que tienen los ecosistemas acuáticos en una región como ésta y los componentes de la biodiversidad asociados a dichos ecosistemas. En la actualidad el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) se encuentra avanzando en un proceso de identificación y caracterización de estos ecosistemas acuáticos en la Orinoquia. Una vez se conozcan los resultados de este estudio, será posible construir indicadores para incorporarlos dentro del sistema aquí propuesto. En particular sería especialmente interesante construir indicadores que reflejen los cambios en los usos del suelo para actividades productivas, dependientes de los procesos de inundación intermitente de amplias zonas de la cuenca como resultado de los ciclos hidrológicos.

Por otra parte la importancia de la cuenca del Orinoco es ampliamente reconocida en función del papel que cumple en el abastecimiento de agua para la capital del país. Al respecto se estima que mediante el sistema de Chingaza se trasvasan recursos hídricos de la cuenca del Orinoco hacia la Sabana de Bogotá, para suministrar a la ciudad alrededor del 57% de sus requerimientos de agua potable. Y además se estima que, con las proyecciones de ampliación del sistema de acueducto de la ciudad durante las próximas décadas, en menos del 30 años la capital dependerá casi en un 70% de los recursos hídricos de la cuenca del Orinoco (*Ingetec, 2002*).

Por otra parte, y también dentro de la iniciativa del WWF de avanzar en un enfoque integrado de la cuenca del Orinoco, el Programa de Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín está iniciando la aplicación de un modelo de balances hidrológicos para construir un mapa hidrológico de la cuenca. Este modelo permitirá disponer de un sistema de interpretación del ciclo hidrológico de la cuenca, el cual arrojará importante información en dirección a la construcción de indicadores hidrológicos.

Finalmente surge la inquietud acerca del interés que puedan despertar las presiones de la actividad humana sobre la calidad de los recursos hídricos en la cuenca. Retomando apreciaciones de los mismos especialistas en hidrología de la Universidad Nacional – Sede Medellín arriba citados, se puede asumir que los altos caudales de las distintas subcuencas en todas las épocas del año y la naturaleza de los efluentes de carácter orgánico que en su mayoría fluyen hacia ellos, son condiciones que minimizan los riesgos de problemas serios de pérdida de calidad de las aguas por estos efluentes. No obstante pueden presentarse algunos riesgos específicos, especialmente localizados en aquellas áreas en donde se realizan explotaciones auríferas y, en alguna medida, petroleras. De allí que se ameritaría pensar en la necesidad de hacer seguimientos más puntuales, mediante los cuales se detecten los riesgos que estas actividades puedan estar generando sobre la calidad de las aguas y en general de los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad en ellos presente.

En síntesis, en el estado actual de reflexión se sugiere avanzar al menos en la construcción de los siguientes tipos de indicadores, iniciando una evaluación de las posibilidades de acceso a la información que ello demandaría:

- ❑ Indicadores del comportamiento del ciclo hidrológico *Fuentes potenciales de información*: mapa hidrológico en construcción por parte de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín.
- ❑ Indicadores de procesos de ampliación transitoria de la cobertura de los ecosistemas acuáticos en las zonas inundables de la cuenca. *Fuente potencial de información*: Identificación, caracterización y georreferenciación de ecosistemas acuáticos, a cargo del WWF.
- ❑ Indicadores de seguimiento de los aportes absolutos y relativos de la cuenca del Orinoco al abastecimiento actual y proyectado de agua potable para la ciudad de Bogotá. *Fuente potencial de información*: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB)

Por ahora, con base en las experiencias previas del Instituto Humboldt y recurriendo a la información contenida en el Estudio Nacional del Agua (*Ideam, 1998*), a continuación se presentan los indicadores de presión sobre los recursos hídricos por parte de consumos humanos.

En el Estudio Nacional del Agua el Ideam construye, para la gran mayoría de los municipios del país, un índice de escasez de agua que relaciona la cantidad de agua disponible en las respectivas fuentes (oferta) con los usos del recurso por parte de las distintas actividades humanas (demanda).

Para construir este índice se parte de las series multianuales de caudales medidos o estimados con base en la red hidrológica del país. A partir de esta información se identifica la magnitud del agua disponible en cada época del año (oferta), tanto para años secos como para años normales. Para la estimación de esta oferta se parte de la estimación de caudales totales en cada mes del año, para cada fuente, y a estos caudales se les descuenta lo que se denomina como el caudal ecológico requerido para mantener los ecosistemas en adecuado funcionamiento.

Por otra parte, con base en los consumos medios por habitante, la población de los municipios, las actividades productivas dominantes y los consumos unitarios de cada una de estas actividades,³² se procede a estimar las demandas medias de agua en cada municipio.

³² De estos estimativos se excluyen los usos de aguas lluvias para actividad agropecuaria; y el empleo de reservas de agua para generación eléctrica, toda vez que este recurso no se consume en este proceso sino que retorna inmediatamente al sistema y puede ser aplicado a otros usos.

Relacionando estas dos medidas se procede a calcular el porcentaje de agua disponible en las fuentes naturales que está siendo demandado por las actividades humanas. Y finalmente se establece una caracterización cualitativa del déficit, dependiendo del porcentaje de agua empleada (demanda) en relación con la disponible (oferta total, descontando el caudal ecológico). Si la demanda es mayor del 50% de la oferta disponible, se califica este municipio como de déficit alto; si está entre el 21 y el 50% se considera que tiene un déficit medio-alto; para una demanda entre el 11 y el 20% de agua disponible, se estima que el déficit es medio-bajo; si está entre el 1 y el 10% se asume que tiene un déficit mínimo; y finalmente si la relación arroja menos de un 1%, se califica como un déficit no significativo (*Ideam, 1998*)

Con base en esta información municipal, y aplicando los procedimientos metodológicos descritos, se procedió a calcular el déficit de agua para consumo humano y uso productivo en cada una de las subcuencas del Orinoco. Como era de esperarse, dada la abundancia de agua durante todas las épocas del año en esta cuenca, los resultados arrojan un déficit no significativo para casi todas las cuencas durante la mayor parte del tiempo durante un año normal. De allí que solo en algunos casos aparezca un déficit mínimo (entre 1 y 10%) en algunas cuencas y únicamente durante algunos meses de menores lluvias (especialmente desde diciembre hasta marzo), o en los años secos (ver Tablas 7.5A y 7.5B). Estos indicadores son entonces útiles para ilustrar el bajo riesgo de sufrir situaciones de escasez de agua suministrada por el entorno natural en toda la cuenca del Orinoco, para consumo humano y para actividades productivas en esta cuenca, durante cualquier época del año y tanto en años normales como en años secos.³³

³³ De allí que el origen de eventuales problemas de abastecimiento de agua que puedan estar presentando en una ciudad como Villavicencio, sea necesario buscarlo muy posiblemente en factores distintos a la disponibilidad de agua de las fuentes abastecedoras.

Tabla 7.15A Orinoquia. Déficit Mensual de Agua en un Año Normal (%)													
Cuenca	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio Mensual
1 Ajota													
2 Arauca	3.6	3.3	2.2	1.4	1.0	0.6	0.6	0.7	1.1	1.3	1.8	2.5	1.7
3 Atabapo	1.9	1.7	1.1	0.6	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.6	0.6	0.8	0.8
4 Bitá	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 Dagua - Mesetas	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6 Guaviare	0.5	0.6	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
7 Inírida	2.2	2.3	2.4	1.4	0.8	0.5	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.2	1.1
8 Matavén													
9 Meta	3.9	4.2	3.3	1.5	0.8	0.6	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	2.1	1.7
10 Tomo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 Tuparro													
12 Vichada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13 Zama													
Total Ori	3.3	3.5	2.7	1.3	0.7	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	1.1	1.9	1.5
Déficit de Agua (%) = (Demanda / Oferta) * 100 - Déficit Alto: >50% - Déficit Medio Alto: 21-50% - Déficit Medio: 11-20% - Déficit Mínimo: 1-10% - Déficit No Significativo: < 1%													
Fuente: Ideam, Estudio Nacional del Agua. Bogotá, 1998 (Tomado de <i>IvH-Informar</i> , 2003)													

Tabla 7.15B Orinoquia. Déficit Mensual de Agua en un Año Seco (%)													
Cuenca	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Mensual
1 Ajota													
2 Arauca	6.2	4.7	3.1	2.3	1.3	1.0	0.5	0.5	1.1	1.3	2.0	3.9	2.3
3 Atabapo	2.8	5.8	1.3	0.9	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.7	0.6	0.7	1.3
4 Bitá	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 Dagua - Mesetas	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
6 Guaviare	1.0	2.3	1.6	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.5
7 Inírida	4.6	6.6	4.1	3.0	1.2	0.7	0.5	0.4	0.6	0.9	0.8	1.1	2.0
8 Matavén													
9 Meta	4.3	5.1	5.4	2.3	1.3	1.0	0.7	0.6	1.1	1.5	2.0	3.2	2.4
10 Tomo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 Tuparro													
12 Vichada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13 Zama													
T	4.0	4.7	4.5	2.0	1.2	0.9	0.5	0.5	0.9	1.3	1.7	2.8	2.1
Déficit de Agua (%) = (Demanda / Oferta) * 100 - Déficit Alto: >50% - Déficit Medio Alto: 21-50% - Déficit Medio: 11-20% - Déficit Mínimo: 1-10% - Déficit No Significativo: < 1%													
Fuente: Ideam, Estudio Nacional del Agua. Bogotá, 1998 (Tomado de <i>IvH-Informar</i> , 2003)													

7.7. Indicadores de Respuesta: asignación de recursos a la política ambiental.

Tal vez uno de los mayores avances en la medición de indicadores logrados en este estudio, en comparación con experiencias previas del Instituto Humboldt, es el relacionado con la identificación y medición de un primer indicador de respuesta de política distinto a la declaración de áreas protegidas: la magnitud de los recursos públicos asignados al manejo de la política ambiental.

Para tal efecto se procedió a un primer procesamiento de una base de datos de la Contraloría General de la República, que permite identificar ingresos y gastos de las entidades del Estado a nivel municipal, departamental y regional. Con base en esta información fue posible aislar varios datos de especial interés, para visualizar la magnitud de recursos asignados en estos tres niveles de administración a la implementación de la política ambiental durante un período específico: 1994-1998 (es decir, los primeros años de implementación de la política ambiental después de la reforma introducida por la ley 99 de diciembre de 1993).

Una primera característica que se refleja en estas cifras es que buena parte de los recursos para la política ambiental son canalizados a través de las corporaciones autónomas regionales y las corporaciones de desarrollo sostenible. En la cuenca del Orinoco esto se evidencia en la participación de dos corporaciones (Corporinoquia y Cormacarena) en la financiación de las inversiones orientadas a la protección ambiental y la administración de los recursos renovables. En efecto, estas dos corporaciones contribuyen con el 47% de estos recursos, mientras que los municipios aportan el 27% y los departamentos el 26% restante (ver Tabla 7.19A).

Teniendo en cuenta esta característica, y ante la imposibilidad de identificar con base en esta información la localización geográfica particular de las inversiones de cada corporación, se toma entonces aquí la decisión de tomar como unidad mínima de análisis cada una de las corporaciones. De esta forma se agruparon los municipios y los departamentos de acuerdo a la jurisdicción de las corporaciones y se procedió a clasificar de esta forma la información.

Por otra parte se identificaron otros tipos de información relacionada con el tema y que puede ser de utilidad para el seguimiento y posterior análisis de temas directa e indirectamente relacionados con la financiación de la política ambiental. En primer lugar se pone de presente la magnitud del impuesto predial captado por los municipios de la región y por todos los municipios del país. Este dato es de gran importancia para el análisis de la capacidad institucional de las corporaciones, ya que la ley 99 de 1993 establece que una porción de este impuesto (entre un 15 y un 25.9%) debe transferirse para financiar a la corporación de la cual hace parte cada municipio.

Con base en los indicadores aquí procesados (ver abajo) se pueden ilustrar algunas primeras características interesantes del comportamiento de este tipo de transferencias. En primer lugar, para el conjunto de la Orinoquia los ingresos reportados por concepto de impuestos representan el 22% del impuesto predial captado por los municipios de la región. Este

resultado agregado está principalmente explicado por la situación de Corporinoquia, que recauda el 24% del impuesto predial de los municipios dentro de su jurisdicción, frente al 12% en el caso de Cormacarena. Además es interesante resaltar que, aún en el caso de esta última corporación, su bajo recaudo es de todas maneras superior al de la totalidad de las corporaciones a nivel nacional, que solo captan el 11% del impuesto predial recaudado por todos los municipios del país.

Por otra parte es interesante la comparación que puede hacerse entre los recursos asignados específicamente al medio ambiente, frente a los asignados a un sector vinculado muy de cerca con el propio medio ambiente y con el agua como uno de los recursos renovables de alta importancia estratégica: el sector agua potable y el saneamiento básico. Tal como puede observarse en la Tabla 7.19A, en toda la cuenca del Orinoco se asignan cerca de 10 veces más recursos a agua potable y saneamiento básico que los asignados directamente a la administración del resto de los recursos renovables y a la protección del medio ambiente.³⁴

³⁴ Dada la riqueza de esta información, en etapas posteriores de la implementación del sistema de indicadores se pueden obtener importantes análisis derivados de la misma.

Tabla 7.16A Municipios según cobertura de las Corporaciones: Ingresos y Gastos								
tan			I 19					
	ici ma		Municipios en ori			Total Municipios en rin		
Ingresos totales	5,044			52,307			57,352	
Impuesto predial			301			2,493		2,794
Otros ingresos tributarios			182			4,585		4,767
Tarifas de acueducto			5			59		64
Tarifas de alcantarillado			3			20		22
Trasferencias para resguardos indígenas			-			4		4
Transferencias Fondo Nacional de Regalías			-			2,282		2,282
Regalías por petróleo			-			11,417		11,417
Resto de ingresos no tributarios			4,554			31,447		36,001
Gastos totales	4,821			51,369			56,190	
Gastos de funcionamiento		1,754			12,547			14,300
<i>Inversión agua potable y saneamiento básico (2)</i>		403			8,676			9,078
- Con regalías y fondos de cofinanciación			19			1,860		1,879
- Con ingresos corrientes de la Nación			378			2,878		3,256
- Con otros recursos			6			3,938		3,944
<i>Inversión en administración y protección del medio ambiente</i>		72			659			731
- Con regalías y fondos de cofinanciación			8			149		157
- Con ingresos corrientes de la Nación			56			102		158
- Con otros recursos			8			408		416
<i>Resto de Inversión</i>		2,364			25,589			27,953
(1) Considerando únicamente municipios en las jurisdicciones de Cormacarena y Corporinoquia								
(2) Incluye acueducto- alcantarillado y recolección-tratamiento de basuras								
(3) Incluye reforestación y control de erosión, dragado y defensa de cuencas, investigación en recursos naturales renovables, educación y divulgación ambiental								
Fuente: Bases de datos de la Contraloría General de la República, procesadas para este trabajo								

Tabla 7.16B Municipios según cobertura de las Corporaciones: Ingresos y Gastos (Millones de \$ constantes de 1990 - Promedio Anual 1994-1998)					
Concepto	Total Municipios del País			País	
Ingresos totales	1,542,581			3.7%	
Impuesto predial			154,733		1.8%
Otros ingresos tributarios			287,898		1.7%
Tarifas de acueducto			1,227		5.2%
Tarifas de alcantarillado			702		3.2%
Trasferencias para resguardos indígenas			405		1.0%
Transferencias Fondo Nacional de Regalías			5,111		44.7%
Regalías por petróleo			24,669		46.3%
Resto de ingresos no tributarios			1,067,836		3.4%
Gastos totales	470,034			12.0%	
Gastos de funcionamiento		470,034			3.0%
<i>Inversión agua potable y saneamiento básico (2)</i>		96,581			9.4%
- Con regalías y fondos de cofinanciación			10,170		18.5%
- Con ingresos corrientes de la Nación			53,088		6.1%
- Con otros recursos			33,323		11.8%
<i>Inversión en administración y protección del medio ambiente</i>		25,123			2.9%
- Con regalías y fondos de cofinanciación			1,946		8.0%
- Con ingresos corrientes de la Nación			3,778		4.2%
- Con otros recursos			19,399		2.1%
<i>Resto de Inversión</i>		720,991			3.9%
(1) Considerando únicamente municipios en las jurisdicciones de Cormacarena y Corporinoquia					
(2) Incluye acueducto- alcantarillado y recolección-tratamiento de basuras					
(3) Incluye reforestación y control de erosión, dragado y defensa de cuencas, investigación en recursos naturales renovables, educación y divulgación ambiental					
Fuente: Bases de datos de la Contraloría General de la República, procesadas para este trabajo					

Tabla 7.17A Departamentos según cobertura de las Corporaciones: Ingresos y Gastos (Millones de \$ c 990 - Promedio A)								
Concepto	Cormacarena			Departamentos en Corporinoquia			Orin entos en a (1)	
Ingresos totales	5,530			76,560			82,090	
Impuesto predial								-
Otros ingresos tributarios			1,439			7,501		8,940
Tarifas de acueducto			-			-		-
Tarifas de alcantarillado			-			-		-
Trasferencias para resguardos indígenas			-			90		90
Transferencias Fondo Nacional de Regalías			-			246		246
Regalías por petróleo			1,645			39,218		40,863
Resto de ingresos no tributarios			2,446			29,505		31,952
Gastos totales	5,380			73,941			79,321	
Gastos de funcionamiento		2,050			12,250			14,300
<i>Inversión agua potable y saneamiento básico (2)</i>		123			3,584			3,707
- Con regalías y fondos de cofinanciación			49			529		578
- Con ingresos corrientes de la Nación								-
- Con otros recursos			74			3,055		3,129
<i>Inversión en administración y protección del medio ambiente</i>		4			689			693
- Con regalías y fondos de cofinanciación			4			257		262
- Con ingresos corrientes de la Nación								-
- Con otros recursos			-			432		432
<i>Resto de Inversión</i>		2,397			47,646			50,043
(1) Considerando únicamente municipios en las jurisdicciones de Cormacarena y Corporinoquia								
(2) Incluye acueducto- alcantarillado y recolección-tratamiento de basuras								
(3) Incluye reforestación y control de erosión, dragado y defensa de cuencas, investigación en recursos naturales renovables, educación y divulgación ambiental								
Fuente: Bases de datos de la Contraloría General de la República, procesadas para este trabajo								

Tabla 7.17B Departamentos según cobertura de las Corporaciones: Ingresos y Gastos (Millones de \$ constantes de 1990 - Promedio Anual 1994-1998)					
Conc	Total Nacional			% Orinoquia / Total País	
Ingresos totales	846,455			9.7%	
Impuesto predial			345		-
Otros ingresos tributarios			243,861		3.7%
Tarifas de acueducto			0		0.0%
Tarifas de alcantarillado			129		0.0%
Trasferencias para resguardos indígenas			100		89.6%
Transferencias Fondo Nacional de Regalías			1,089		22.6%
Regalías por petróleo			55,728		73.3%
Resto de ingresos no tributarios			545,204		5.9%
Gastos totales	828,790			9.6%	
Gastos de funcionamiento		293,706		4.9%	
<i>Inversión agua potable y saneamiento básico (2)</i>		18,806		19.7%	
- Con regalías y fondos de cofinanciación			7,913		7.3%
- Con ingresos corrientes de la Nación					
- Con otros recursos			10,893		28.7%
<i>Inversión en administración y protección del medio ambiente</i>		2,922		23.7%	
- Con regalías y fondos de cofinanciación			1,683		15.6%
- Con ingresos corrientes de la Nación					
- Con otros recursos			1,239		34.8%
<i>Resto de Inversión</i>		410,326		12.2%	
(1) Considerando únicamente municipios en las jurisdicciones de Cormacarena y Corporinoquia					
(2) Incluye acueducto- alcantarillado y recolección-tratamiento de basuras					
(3) Incluye reforestación y control de erosión, dragado y defensa de cuencas, investigación en recursos naturales renovables, educación y divulgación ambiental					
Fuente: Bases de datos de la Contraloría General de la República, procesadas para este trabajo					

Tabla 7.18A. Corporaciones: Ingresos y Gastos (Millones de \$ constantes de 1990 - Promedio Anual 1994-1998)				
Concepto	Cormacarena	Corporinoquia	Total Orinoquia	
Ingresos totales	400	1,485	1,885	
Aportes nacionales		327	508	834
Impuestos		37	591	628
Aportes otras entidades públicas		-	120	120
Venta de activos fijos		-	-	-
Otros ingresos		36	266	302
Gastos totales	383	1,409	1,792	
Gastos de funcionamiento y servicio de la deuda		166	362	528
Gastos de inversión		217	1,047	1,264

Fuente: Bases de datos de la Contraloría General de la República, procesadas para este trabajo

Tabla 7.18B. Corporaciones: Ingresos y Gastos			
Concepto	Nacion I	% Orinoquia / Nacional	
Ingresos totales	96,105	2.0%	
Aportes nacionales		21,959	3.8%
Impuestos		16,651	3.8%
Aportes otras entidades públicas		5,015	2.4%
Venta de activos fijos		10,668	-
Otros ingresos		41,812	0.7%
Gastos totales	102,181	1.8%	
Gastos de funcionamiento y servicio de la deuda		41,073	1.3%
Gastos de inversión		61,108	2.1%

Fuente: Bases de datos de la Contraloría General de la República, procesadas para este trabajo

**Tabla 7.19A ORINOQUIA. Gastos de Inversión y Funcionamiento en Agua Potable-Saneamiento Básico y en Medio Ambiente
(Millones de \$ constantes de 1990 - Promedio Anual 1994-1998)**

Concepto	Total Municipios en Orinoquia (1)			s en Orinoquia ()			Total Cor o en Orinoquia		T TAL O	
Gastos totales	56,190			79,321			1,792		137,302	
Gastos de funcionamiento		14,300			14,300			528		29,128
Inve san		9,078			3,707					
- Con regalías y fondos de cofinanciación			1,879			578				
- Con ingresos corrientes de la Nación			3,256			-				
- Con otros recursos			3,944			3,129				
Inve prot		731			693					2,689
- Con regalías y fondos de cofinanciación			157			262				
- Con ingresos corrientes de la Nación			158			-				
- Con otros recursos			416			432				
<i>Resto de Inversión</i>		<i>27,953</i>			<i>50,043</i>			-		

Fuente: Bases de datos de la Contraloría General de la República, procesadas para este trabajo

Tabla 7.19B TOTAL NACIONAL. Gastos de Inversión y Funcionamiento en Agua Potable-Saneamiento Básico y en Medio Ambiente (Millones de \$ constantes de 1990 - Promedio Anual 1994-1998)										
Concepto	Total Municipios del País						Total Corporaciones del País		TOTAL NACIONAL	
	Gastos totales	470,034			828,790			102,181		1,401,006
Gastos de funcionamiento		470,034			293,706			41,073		804,813
Inversión agua potable y saneamiento básico (2)		96,581			18,806					2
- Con regalías y fondos de cofinanciación			10,170			7,913				
- Con ingresos corrientes de la Nación			53,088							
- Con otros recursos			33,323			10,893				
Inversión en administración y protección del medio ambiente		25,123			2,922					
- Con regalías y fondos de cofinanciación			1,946			1,683				
- Con ingresos corrientes de la Nación			3,778							
- Con otros recursos			19,399			1,239				
<i>Resto de Inversión</i>		<i>720,991</i>			<i>410,326</i>					

Fuente: Bases de datos de la Contraloría General de la República, procesadas para este trabajo

9. A MANERA DE CONCLUSIÓN: SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

8. A Manera de Conclusión: sugerencias y recomendaciones

El proceso de implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica que aquí se propone tiene una condición básica para garantizar su consolidación: la participación cada vez más amplia de los distintos sectores interesados en dicho sistema en su proceso de implementación. Al respecto las experiencias previas, y especialmente las que vienen adelantando en la Amazonia y en los Andes colombianos el Instituto Humboldt y en los Andes del norte y el Chocó biogeográfico el Fondo Mundial para la Naturaleza, ponen en evidencia las ventajas de abordar colectivamente estos esfuerzos con una significativa participación de diversas organizaciones del Estado y de la sociedad civil.

Principalmente se destacan tres elementos que se derivan de esta acción conjunta. En primer lugar la gran vitalidad en los desarrollos conceptuales y metodológicos orientadores del sistema que se deriva de la permanente retroalimentación de iniciativas provenientes de distintos actores. En segundo lugar el dinamismo del sistema que se deriva de la generación, desde sus primeras etapas, de resultados en términos de indicadores que pueden ser empleados de manera inmediata por los usuarios del sistema y en primer lugar por quienes desde sus etapas de implementación inicial han sido partícipes del mismo. Y finalmente las enormes ventajas operativas y financieras que se obtienen canalizando esfuerzos desde distintas organizaciones, y muy especialmente desde aquellas que aportan sus experiencias acumuladas y su capacidad de trabajo tanto en la generación y procesamiento de la información como en su verificación en campo.

Teniendo en cuenta el papel determinante que juega esta acción colectiva para garantizar la consolidación de un sistema como el propuesto, a manera de conclusión de esta primera etapa, orientada a la formulación de una propuesta conceptual y metodológica, en esta sección se retoman varios aspectos enunciados a lo largo del trabajo y se formulan otros que se proponen como sugerencias y recomendaciones para avanzar en un proceso colectivo de consolidación del Sistema de Indicadores de Seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica en la cuenca binacional del río Orinoco.

Para tal efecto, esta sección se ha organizado en dos componentes. En primer lugar se puntualizan algunos aspectos específicos que se refieren a componentes particulares de los avances operativos hasta ahora logrados, y que se quieren resaltar en esta sección para propender en el corto plazo por la consolidación de los resultados ya alcanzados. En segundo lugar se formulan recomendaciones de carácter más general, muy especialmente orientadas a proponer derroteros para una perspectiva de mediano plazo y largo plazo del proceso de implementación del sistema.

8.1. Recomendaciones puntuales

En términos particulares de una estrategia de corto plazo para consolidar los indicadores hasta ahora desarrollados, y resaltando el criterio de privilegiar la estructuración del sistema arrojando resultados tangibles desde las primeras etapas, surge un conjunto de recomendaciones que sería conveniente tener en cuenta para continuar de manera inmediata consolidando el sistema propuesto. En esta dirección se sugiere avanzar de manera inmediata la estructuración de un plan de trabajo que contemple los siguientes aspectos:

- 1) *Incorporar indicadores de cobertura, fragmentación y diversidad de los ecosistemas terrestres.* Un aspecto central e inmediato en la consolidación del sistema aquí propuesto se relaciona con la incorporación de las metodologías y los resultados del proceso de identificación y caracterización de los ecosistemas terrestres, con sus respectivos índices de cobertura, fragmentación y diversidad que adelanta actualmente la Unidad SIG del Instituto Humboldt. Con el ánimo de detectar y analizar cambios de mediano plazo en el estado de los ecosistema, debe propenderse que esta iniciativa permita la construcción de los respectivos indicadores por lo menos para dos épocas distintas diferenciadas en el tiempo por lo menos por una década.
- 2) *Ampliar el sistema a la construcción de indicadores asociados a las áreas protegidas.* Uno de los componentes centrales del Convenio sobre la Diversidad Biológica se refiere a la conservación *in situ* de la biodiversidad. Dentro de esta estrategia se le otorga igualmente especial relevancia a la definición y consolidación de sistemas de áreas protegidas. En esta perspectiva y retomando experiencias previas y los avances consignados en la presente propuesta, se recomienda complementar los indicadores aquí construidos y asociados a las distintas subcuencas, con indicadores referidos, en el caso colombiano, a las áreas de manejo especial del Sistema de Parques Nacionales y a otras áreas protegidas que se hayan implementado en la cuenca.
- 3) *Actualización de los indicadores de condiciones de vida.* Hasta el momento se han construido indicadores a partir del Índice de Condiciones de Vida medido a nivel municipal con base en la información censal de 1993. En caso de que exista información más reciente proveniente de la Encuesta de Hogares, se

recomienda iniciar de manera inmediata un proceso de actualización de estos indicadores.

- 4) *Avanzar en indicadores de enfermedades relacionadas con el hábitat.* La información disponible sobre causas de mortalidad ha permitido construir indicadores relacionados con la frecuencia de enfermedades asociadas con las características del hábitat (enfermedades respiratorias e infecciones intestinales). Sería conveniente evaluar la información disponible en el sector de la salud sobre la morbilidad asociada a estas causas, para complementar los indicadores de mortalidad ya disponibles.
- 5) *Desarrollo y ampliación de indicadores de asignación de recursos públicos a la política ambiental.* El proceso iniciado en esta fase de construcción de indicadores de respuesta de política, tomando como base la información de la Contraloría General de la República sobre ingresos y gastos de las entidades departamentales, regionales y municipales, muestra un amplio potencial de esta información. Con base en este primer resultado, se recomienda ampliar la cobertura temporal, actualizando la información disponible. Igualmente se recomienda avanzar en la clasificación de la información municipal disponible, para asociarla a las áreas de interés seleccionadas (las cuencas y las áreas de manejo especial)

8.2. Recomendaciones generales

Con miras a propender por la consolidación del sistema de indicadores en la Orinoquia, se sugiere también estructurar una estrategia de mediano y largo plazo que garantice la consolidación y continuidad de esta iniciativa. En esta dirección y para complementar los componentes del sistema de indicadores de estado de la biodiversidad, de presiones antrópicas y de respuesta de política que ya están incorporados e ilustrados en la presente propuesta, aquí se hace énfasis en los siguientes aspectos que se estima será de gran utilidad para desarrollos futuros del sistema.

- 1) *Colectivizar el proceso de implementación del sistema.* Tomando como punto de referencia las experiencias previas en construcción de sistemas de indicadores actualmente en marcha, es conveniente consolidar un espacio formal que garantice que en el mediano y largo plazo el proceso se consolide como una iniciativa asumida colectivamente entre distintas organizaciones y sectores interesados directamente en la misma.
- 2) *Propender por la consolidación de un sistema binacional de indicadores.* Aunque en su estado actual de desarrollo la presente propuesta está ilustrada con base en los componentes de la Política Nacional de Biodiversidad de Colombia, su marco conceptual y metodológica se ha inspirado deliberadamente en el Convenio sobre la Diversidad Biológica para abrir espacios inmediatos que permitan la internacionalización de la misma. En esta dirección se sugiere avanzar rápidamente en la extensión de esta propuesta, y de los ejercicios de aplicación que ello demanda, hacia las particularidades que pueda tener la política de biodiversidad en la Orinoquia venezolana.

- 3) *Incorporar indicadores de estado los ecosistemas acuáticos.* Con base en los trabajos que actualmente se encuentra desarrollando el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), es altamente recomendable avanzar en la definición y medición de indicadores que reflejen el estado actual y las tendencias de los ecosistemas acuáticos, como elemento fundamental de los ecosistemas naturales en la cuenca del Orinoco.
- 4) *Incorporar indicadores de comportamiento hidrológico de la cuenca.* Se estima que esta incorporación es altamente conveniente y viable con base en el trabajo que con el apoyo del WWF está iniciando el Programa de Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, mediante la aplicación del modelo *Hidro-SIG* (UN-Medellín et al, 2000) para la construcción de un atlas hidrológico en la cuenca del río Orinoco.
- 5) *Incorporar indicadores de servicios ecosistémicos prestados por la cuenca del Orinoco al resto del país.* Para iniciar este proceso de construcción de indicadores de servicios ecosistémicos, se recomienda tomar como referencia la función que cumple esta cuenca como abastecedora de una amplia mayoría del agua demandada por la ciudad de Bogotá, el principal centro urbano e industrial del país. En esta dirección se recomienda construir indicadores de seguimiento de las tendencias pasadas, de la situación actual y de las proyecciones de los aportes de agua de la cuenca del Orinoco al sistema de agua potable de Bogotá.
- 6) *Incorporar indicadores relacionados con los grupos étnicos.* desde el punto de vista social y cultural, las relaciones de los grupos étnicos con la diversidad biológica y en general de los recursos naturales ha ocupado ancestralmente un lugar determinante en la cuenca del Orinoco. Teniendo en cuenta esta circunstancia, y la particularidad de la situación colombiana en donde se asigna un derecho especial de propiedad colectiva sobre el territorio a estos grupos étnicos a través de los resguardos indígenas, se recomienda incorporar rápidamente indicadores que reflejen las condiciones de vida y de relación con el territorio de estas comunidades. Para tal efecto se puede combinar la información relacionada con la declaración de los resguardos, los resultados del censo indígena realizado en 1993 y sus actualizaciones posteriores y las iniciativas que pueda estar adelantando el Programa de Desarrollo Humano del DNP para construir índices de condiciones de vida para las poblaciones indígenas equivalentes al ICV que ya se incluye en la presente propuesta.
- 7) *Incorporar indicadores de explotación petrolera y minera.* La explotación petrolera, y en menor medida la extracción de oro, se constituye en una actividad básica no solo de la cuenca del Orinoco sino de la economía nacional. El impacto potencia de esta actividad tanto directo (afectación de los recursos naturales y de la calidad ambiental) como indirecto (cambios en las condiciones de desarrollo regional) son elementos que deben ser tenidos en cuenta para ampliar las áreas temáticas del presente sistema de indicadores. En una primera aproximación se recomienda incorporar por lo menos indicadores específicos sobre áreas asignadas en concesión petrolera y minera en la cuenca, volúmenes de producción, valor de la misma y evolución del sistema de regalías.

- 8) *Avanzar en la incorporación de indicadores de tenencia individual de la tierra.* Un aspecto de gran importancia en el uso de los recursos naturales y en particular de los componentes de la biodiversidad se relaciona con la ocupación del territorio. Una de las modalidades de esta ocupación está determinada por la estructuración de un régimen de propiedad individual de los predios. La situación actual de la distribución e la propiedad predial se constituye entonces en un indicador altamente recomendable que puede ser incorporado bien sea con base en estudios previos realizados sobre el tema, o mediante el procesamiento básico de información de las oficinas municipales de catastro.
- 9) *Incorporar indicadores de infraestructura de transporte.* El desarrollo de vías de comunicación seguramente tiene un impacto significativo sobre la ocupación del territorio y por tanto sobre la afectación de los ecosistemas naturales. Teniendo en cuenta esta situación, el sistema de indicadores deben ser alimentado con los resultados del esfuerzo que está adelantando actualmente el WWF para la identificación y georreferenciación de la infraestructura vial en la cuenca. Igualmente se debe avanzar en la construcción de indicadores equivalentes para situaciones anteriores, principalmente para aquellas mismas épocas para las cuales se están construyendo cartografías del estado anterior de los ecosistemas terrestres.
- 10) *Traducir los avances del sistema a versiones de amplia difusión.* Los sistemas de indicadores deben satisfacer requerimientos de distintos tipos de usuarios. Desde esta perspectiva, en su versión actual tienen especial interés para los analistas especializados y para los sectores interesados en el estudio detallado de los temas ambientales. Sin embargo es preciso que los resultados centrales que arrojan estos indicadores sean presentados de manera mucho más simplificada, de tal forma que, sin sacrificar el rigor requerido para garantizar su confiabilidad, sean accesibles a todo tipo de usuarios: los diseñadores de las políticas, los programas y los proyectos relacionados con los tópicos ambientales en general y con la biodiversidad en particular; los ejecutores de estas políticas en los contextos nacional, regional y local; las organizaciones de la sociedad civil que trabajan en función de estrategias que propenden por el desarrollo sostenible; las autoridades regionales y locales que toman decisiones relacionadas de manera directa e indirecta con el medio ambiente en general y con los componentes de la biodiversidad en particular; y por supuesto el público en general. Para tal efecto es recomendable producir versiones de algunos de los indicadores básicos, que permitan una divulgación de amplio significado y de fácil comprensión por un conjunto de usuarios igualmente amplio y diverso.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

Referencia Bibliográficas

- Banco Mundial. *Indicadores de Desarrollo Sostenible: Marco y Metodologías*. New York, 1996 (www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/indisd/spanish/espanol.htm)
- Contraloría General de la República (CGR) *XII Censo de Población y I de Vivienda*. Bogotá, 1951.
- Corrales, E, J. Forero, C. Salgado y H. Salazar. “Relaciones entre procesos socioeconómicos e institucionales con la biodiversidad en los Andes colombianos”. Universidad Javeriana – Instituto de Estudios Rurales, Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Bogotá, 2000 (mecanografiado)
- Chaves, M. E. y N. Arango (eds). *Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad 1997 - Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia, 1998.
- Departamento Nacional de Estadística (DANE) *Colombia, gastos y producto interno bruto a precios constantes de 1994 (1990-2001p)* En: página web, diciembre del 2003a http://www.dane.gov.co/inf_est/pib.htm
- Departamento Nacional de Estadística (DANE) *Estadísticas vitales*. En: página web, diciembre del 2003b http://www.dane.gov.co/inf_est/vitales.htm
- Departamento Nacional de Estadística (DANE) *Cuentas Nacionales Departamentales, PIB1990 – 2001*. En: página web, diciembre del 2003c http://www.dane.gov.co/inf_est/pib.htm
- Departamento Nacional de Estadística (DANE) *Proyecciones Municipales de Población por Área, 1995-2005*. Estudios Censales, Bogotá, 1998
- Departamento Nacional de Estadística (DANE) *XIII Censo de Población y II de vivienda*. Bogotá, 1964.
- Departamento Nacional de Estadística (DANE) *XIV Censo de Población y III de vivienda*. Bogotá, 1973.
- Departamento Nacional de Estadística (DANE) *XV Censo de Población y IV de Vivienda*. Bogotá, 1985.
- Departamento Nacional de Estadística (DANE) *XVI Censo de Población y V de Vivienda*. Bogotá, 1993.
- Etter, A. *Mapa General de Ecosistemas de Colombia*. En: Chaves y Arango (1998)
- Fandiño, María Claudia y Paola Ferreira (editoras). *Colombia Biodiversidad Siglo XXI: Propuesta técnica para la formulación de un plan de acción nacional en Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von

- Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y Departamento de Planeación Nacional, Bogotá, Colombia, 1998.
- Forero, Alvarez. *Economía Campesina Colombiana 1990-2001*. Colección Cuadernos Tierra y Justicia, Reino de Noruega, Fitol, UN-Idea, ILSA, Universidad Javeriana - IER y otras instituciones. Bogotá, 2002
- Gascon, C., T. E. Lovejoy, R.O Bierregaard (Jr.), J.R. Malcolm, P. C., Stouffer, H. L. Vasconcelos, W. F. Laurance, B. Zimmerman, M. Tocher and Borges S. ‘Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants’, *Biological Conservation* **91**(2): 223-229
- Ideam, Instituto Humboldt, Invemar, Instituto Sinchi, IIAP, MAVDT y Países Bajos. *Construcción de la Línea Base de Información Ambiental para Colombia y Elaboración del Diagnóstico Ambiental con Corte a 2001, Fase I*. Informe Integrado. Bogotá, junio de 2003.
- Ideam, Instituto Humboldt, Invemar, Instituto Sinchi, IIAP. *Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC. Conceptos, definiciones e instrumentos de la información ambiental de Colombia*. Bogotá, 2002(a)
- Ideam, Instituto Humboldt, Invemar, Instituto Sinchi, IIAP. *Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC. Primera generación de indicadores de la Línea Base de la información ambiental de Colombia*. Bogotá, 2002(b)
- Ideam, Instituto Humboldt, Invemar, Instituto Sinchi, IIAP. *Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC. Perfil del estado de los recursos nacionales y el medio ambiente en Colombia 2001*. Bogotá, 2002(c)
- Ingetec, “Estudios y asesoría para la comercialización e inicio de operaciones de la Central Hidroeléctrica de Santa Ana y para definir el despacho óptimo de agua potable” Contrato EAAB-Ingetec, Bogotá, diciembre del 2002.
- Instituto Alexander von Humboldt - Unidad de Sistema de Información Geográfica. *Biodiversidad y Desarrollo en Eco-regiones Estratégicas de Colombia (Orinoquia) Mapa de Ecosistemas*. Noviembre del 2003
- Instituto Alexander von Humboldt, Global Environment Facility Trust Fund, World Bank (IAvH, GEF, WB) *Andean Region Conservation And Sustainable Use Of Biodiversity Project*. Document of the World Bank, Environmentally and Socially Sustainable Development, Colombia, Mexico & Venezuela Country Management Unit, Latin America and the Caribbean Regional Office, Report No: 21723-CO, Project Appraisal Document, March 14, 2001 ([www.gefweb.org/Documents/Project Proposals for Endorsement/Colombia.pdf](http://www.gefweb.org/Documents/Project_Proposals_for_Endorsement/Colombia.pdf)) [versión en español en <http://araneus.humboldt.org.co/download/pad.pdf>]
- Instituto Alexander von Humboldt. *INFORMAR - Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad en Colombia*. v.1.08, Bogotá, 2000-2003.
- McGarigal. K. and B. D. Marks. *Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1995

- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). *Environmental Indicators, OECD Core Set*. Paris, 1994
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). OECD core set of indicators for *environmental performance reviews: a synthesis report by the Group of the State of the Environment*. Environmental Monographs, N° 83, Paris, 1993
- Pearce D. and K. Turner. *Economics of Natural Resources and the Environment*. London, Harvester, 1990.
- Pearce, D., E. Barbier and A. Markandya. *Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World*. Edward Elgar, Aldershot, 1990.
- República de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Departamento Nacional de Planeación, Instituto Alexander von Humboldt (Colombia, MMA, DNP, IAyH). *Política Nacional de Biodiversidad*. Bogotá, (s.f.)
- República de Colombia, Presidencia de la República, Departamento Nacional de Planeación (Colombia, DNP). *Hacia un Estado Comunitario: Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006*. Bogotá, 2002.
- República de Colombia. Decreto 2811 de 1974. *Código de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*.
- República de Colombia. Ley 65 de 1994. *Aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992*.
- República de Colombia. Ley 99 de 1993. *Crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA*.
- Romero, Milton Hernán y Sonia Mireya Sua. *Metodología para la Definición de Ecosistemas*. En *Rudas et al (2002)*
- Rudas, G. *Desarrollo del Conocimiento de los Ecosistemas y de las Presiones Antrópicas sobre la Biodiversidad en la Orinoquia Colombiana*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, 2003
- Rudas, G., Armenteras, D., Sua, S.M. y Rodríguez, N. *Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe final de resultados*. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente (Crédito BID 774 OC/CO), Bogotá, 2002. (<http://araneus.humboldt.org.co/sig/introduccion.htm>)
- Sánchez F. y J. Núñez. "Geography and Economic Development: A Municipal Approach for Colombia". CEDE- Facultad de Economía, Universidad de los Andes. Santa Fe de Bogotá. Julio 1999
- Sarmiento, A., Ramírez, C., Carrizosa, S., Galán, F.A. y Rudas, G. *Sistema de Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad en los Andes*

- Colombianos: Fundamentos Conceptuales y Metodológicos*. Instituto Alexander von Humboldt, Conservación Internacional-Colombia, Departamento Nacional de Planeación – Misión Social. Bogotá, 2000 (mecanografiado).
- Sarmiento, Alfredo, F. Alberto Galán, Claudia Mesa, Elkin Castaño, Claudia L. Delgado, Federico Ariza N. *Metodología de Índices Sintéticos de Estado de los Ecosistemas y Relación con Índices de Presión y Respuesta Antrópica*. En *Rudas et al. (2002)*, Anexo VI.
- Terborgh, J. *Where have all the birds gone?* New jersey: Princeton University press, 1989.
- United Nations Environment Programme - Convention on Biological Diversity - Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice (UNEP-CBD-SBSTTA) *Recommendations for a core set of indicators of biological diversity*. UNEP/CBD/SBSTTA/3/ Inf. 13, 22 July 1997.
- United Nations Environment Programme - Convention on Biological Diversity - Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice (UNEP-CBD-SBSTTA) *Development of Indicators of Biological Diversity*. UNEP/CBD/SBSTTA/5/12, 22 October 1999.
- United Nations. *Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies*. New York, 1996.
- Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Programa de Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos, Unidad de Planeación Minero-Energética y Colciencias (UN-Medellín, UPME, Colciencias) *Hidro-SIG, Balances Hidrológicos de Colombia*. Versión 1.0. Medellín, 2000.
- Whitcom, R. F., C. S. Robbins and J. F. Lynch 'Effects of forest fragmentation on avifauna of the eastern deciduous forest'. In: Burgess, R.L and D. M. Sharpe (ed) *Forest island dynamics in a man-dominated landscapes*. New York: Springer-Verlag: 125-205, 1981.
- World Commission on Environment and Development (WCED) *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press, 1987.

ANEXO

*HOJAS METODOLÓGICAS DEL SISTEMA DE
INDICADORES DE SEGUIMIENTO DEL CONVENIO
SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN LA
ORINOQUIA COLOMBIANA*

ANEXO: Hojas Metodológicas del Sistema de Indicadores de Seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Orinoquia Colombiana

Aplicando los fundamentos conceptuales y metodológicos presentados en el presente informe, se viene avanzando de manera conjunta con las unidades del Instituto Humboldt responsables de éste tema (*Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad y Unidad de Sistemas de Información Geográfica – Unidad SIG*) en el desarrollo de las hojas metodológicas del Sistema de Indicadores de Seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Orinoquia Colombiana.

Una hoja metodológica es un instrumento que sintetiza el proceso de definición conceptual y metodológica y las condiciones operativas de medición de cada uno de los indicadores. En ese sentido las precisiones metodológicas que se presentan en la séptima sección del presente informe, y las descripciones sobre los alcances y limitaciones de cada indicador que allí se presentan, son el primer paso para la formulación de cada hoja metodológica. Igualmente las experiencias derivadas de la obtención, proceso y análisis e la información disponible y la evaluación de los alcances y limitaciones de la misma, se constituye en un elemento central para la elaboración de estas hojas.

En el caso particular de la primera fase de formulación de la propuesta de *Sistema de Indicadores de Seguimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Orinoquia*, el estado actual de las hojas metodológicas parte entonces de lo expresado en la sección séptimo del presente informe. Adicionalmente, y como ejemplo de los avances que se han logrado en la síntesis de estos conceptos metodológicos, en este Anexo se incluyen en su estado actual de desarrollo algunas de las Hojas Metodológicas específicas que se están construyendo.

El estado actual de estas hojas metodológicas recoge los avances que se han venido incorporando a lo largo de los distintos procesos de implementación del *Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en Colombia*.

E1 - INDICADORES DE SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS

1 Definición:

Se han formulado tres indicadores que miden la superficie de los ecosistemas:

a. Área total de un ecosistema (ATE): Es la superficie total de un ecosistema i en un área de interés h (ATE_{ih}).

b. Porcentaje de un área de interés que se encuentra ocupada por un determinado ecosistema (PE): Es la participación porcentual que representa la superficie total de un ecosistema i en un área de interés h (PE_{ih}).

c. Porcentaje de un ecosistema ubicado dentro de un área de análisis que se encuentra a su vez ubicado dentro de una determinada área de interés (PEA): Es la participación porcentual que representa la superficie total de un ecosistema específico i ubicado en el área de interés h , en la superficie total del mismo ecosistema ubicado en el área de análisis k (PEA_{ihk}), donde h está contenida en k .

2 Pertinencia de los indicadores:

Estos indicadores permiten hacer un seguimiento a los cambios que se presentan en el estado de la diversidad ecosistémica identificando la cobertura de los ecosistemas. Permiten también medir la incidencia que tiene un proyecto, un programa o una política en relación con la conservación de dichos ecosistemas.

El primero de los indicadores muestra la cobertura que una determinada área de interés tiene de cada uno de los ecosistemas en ella presentes.

El segundo, complementario al primero, expresa en términos porcentuales la participación en superficie de cada uno de los ecosistemas presentes en el área de interés.

El tercer indicador hace referencia a una medida de la representatividad ecosistémica que posee una determinada área de interés, teniendo como referencia un área mayor denominada área de análisis. Resulta de especial importancia para la definición de ecosistemas estratégicos.

3 Unidad de medida de los indicadores:

El primer indicador se expresa en hectáreas (Ha.), y el segundo y tercero en porcentaje (%).

4 Fórmula de cada indicador:

a.

$$ATE_{ih} = \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

Donde:

a_{ij} es la superficie (Ha.) de uno de los fragmentos j del ecosistema i en el área de interés h .

n es el número de fragmentos del ecosistema i en el área de interés h .

b.

$$PE_{ih} = \left(ATE_{ih} / A_h \right) \cdot 100$$

Donde:

ATE_{ih} es la superficie total (Ha.) de un ecosistema i en un área de interés h .

A_h es la superficie total del área de interés h .

c.

$$PEA_{ihk} = \left(ATE_{ih} / ATE_{ik} \right) \cdot 100$$

Donde:

E1 - INDICADORES DE SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS

ATE_{ih} es la superficie total (Ha.) de un ecosistema i en un área de interés h .

ATE_{ik} es la superficie total (Ha.) de un ecosistema i en un área de análisis k .

k es un área que contiene a h . k puede ser un área continua (p.e. departamento) o discontinua (p.e. área de parques nacionales).

5 Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo de los indicadores:

a. El área total de un ecosistema (ATE) se calcula sumando la superficie de todos los fragmentos ($j = 1, 2, \dots, n$) de un ecosistema i que se encuentran dentro de un área de interés h .

$ATE > 0$. El indicador se aproxima a 0 cuando el ecosistema i casi no existe en el área de interés h y aumenta a medida que se incrementa su presencia en dicha área de interés.

b. El porcentaje de un área de interés que se encuentra ocupada por un determinado ecosistema (PE) se calcula dividiendo la superficie total del ecosistema i por la superficie total del área de interés h , multiplicando luego dicho resultado por cien.

$0 < PE \leq 100$. Este indicador se aproxima a 0 cuando el ecosistema i casi no existe en el área de interés h , y se aproxima a 100 cuando dicho ecosistema cubre la casi totalidad de la extensión del área de interés.

c. El porcentaje de un ecosistema ubicado dentro de un área de interés que se encuentra a su vez ubicado dentro de una determinada área de análisis (PEA), se calcula dividiendo la superficie total del ecosistema i existente en el área de interés h por la superficie total de este mismo ecosistema existente en el área de análisis k , multiplicando posteriormente el resultado por cien.

$0 < PEA \leq 100$. El valor del indicador se aproxima a 0 cuando la superficie del ecosistema i en el área de interés h , no es representativa con respecto a la superficie de dicho ecosistema en el área de análisis k , y se aproxima a 100 cuando la superficie del ecosistema i en el área de interés h es muy próxima al total de la superficie de dicho ecosistema en el área de análisis k .

5.2 Definición de cada variable de las fórmulas:

a. Área total de un ecosistema:

ATE_{ih} es la superficie total de un ecosistema i en un área de interés h .

a_{ij} es la superficie de uno de los fragmentos j del ecosistema i en el área de interés h .

n es el número de fragmentos del ecosistema i en el área de interés h .

b. Porcentaje de un área de interés que se encuentra ocupada por un determinado ecosistema:

PE_{ih} es la participación porcentual que representa la superficie total de un ecosistema i en un área de interés h .

ATE_{ih} es la superficie total de un ecosistema i en un área de interés h .

A_h es la superficie total del área de interés h .

c. Porcentaje de un ecosistema ubicado dentro de un área de análisis que se encuentra a su vez ubicado dentro de una determinada área de interés:

PEA_{ihk} es la participación porcentual que representa la superficie total de un ecosistema específico i ubicado en el área de interés h , en la superficie total del mismo ecosistema ubicado en el área de análisis k , estando h contenida en k .

ATE_{ih} es la superficie total de un ecosistema i en un área de interés h .

E1 - INDICADORES DE SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS

ATE_{ik} es la superficie total de un ecosistema i en un área de análisis k .

k es un área que contiene a h . k puede ser un área continua (p.e. departamento) o discontinua (p.e. área de parques nacionales).

5.3 Limitaciones de los indicadores:

Los indicadores están sujetos a la escala de trabajo y a la unidad mínima cartografiada. De esta manera algunos ecosistemas estratégicos con áreas muy pequeñas serían subestimadas si se trabajan a escalas pequeñas.

6 Cobertura:

Los indicadores han sido calculados a nivel de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), las Áreas de Manejo Especial (AME), la Cordillera Oriental (CO), seis áreas piloto en la región amazónica, y los municipios con territorio en el Parque Nacional Natural de la Serranía de Chiribiquete.

7 Fuente de los datos:

A nivel de las CAR y las AME se empleó el Mapa General de Ecosistemas de Colombia. Bogotá. (Etter, 1998), escala 1:1.500.000.

Para la Cordillera Oriental se empleó el mapa elaborado por Armenteras et al. (2001). "Ecosystems of the Eastern Andes Mountain Range in Colombia". Escala 1:250.000.

A nivel de las áreas piloto de la Amazonia colombiana, los resultados del proyecto: "Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana." (Rudas et al., 2002) Escala 1:250.000.

Finalmente, para el área del Parque Nacional Natural Chiribiquete, se empleó el mapa de cobertura vegetal elaborado por la Fundación Puerto Rastrojo (2000). Escala 1: 100.000.

8 Disponibilidad de los datos:

8.1 Existencia de series históricas:

No existen series históricas para los indicadores a nivel nacional, pero existen algunas pruebas locales en la Amazonia (Rudas et al., 2002). Estos indicadores se alimentan a través de la elaboración de mapas de ecosistemas.

8.2 Nivel de actualización de los datos:

La actualización del cálculo de los indicadores se realiza con base en el análisis de los mapas de ecosistemas de diferentes años, teniendo en cuenta la estandarización de un marco metodológico para la definición de ecosistemas.

8.3 Estado actual de los datos:

La Unidad SIG del Instituto Humboldt dispone la información a nivel nacional para el año 1998; a nivel de Cordillera Oriental, para el año 1999; en el sector de Chiribiquete, para el año 2000; para la Amazonia en 6 áreas piloto que cubren aproximadamente el 10% de la región, se dispone de datos para la década de los años ochenta y para el año 2000; y para los Andes se dispone de datos en su fase final de procesamiento. En el caso de la región de la Orinoquia colombiana, las caracterizaciones de ecosistemas se encuentran en proceso de elaboración.

8.4 Forma de presentación de los datos:

Los datos se encuentran almacenados en archivos digitales incorporados a un SIG y disponibles en formato análogo.

E1 - INDICADORES DE SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS

9 Periodicidad de los datos:

Los datos se actualizan de acuerdo a las necesidades de elaboración de mapas de ecosistemas para observar cambios multitemporales en la superficie y porcentaje de los mismos. No se tiene un período establecido para su actualización.

10 Posibles entidades responsables de los indicadores:

Instituto Alexander von Humboldt, WWF, Corporaciones Autónomas Regionales, UAESPNN y fundaciones de investigación biológica.

11 Documentación relacionada con los indicadores:

Etter, A. (1998) *Mapa General de Ecosistemas de Colombia*. En: En: Chaves, M. E, y Arango, N (eds) *Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad 1997-Colombia*. Santafé de Bogotá: Instituto Humboldt, PNUMA, Ministerio de Medio Ambiente.

MacGarigal, K. and B.D. Marks (1995) *Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, U.S. Department of Agriculture, Forest.

Romero, Milton Hernán y Sonia Mireya Sua (2002) *Metodología para la Definición de Ecosistemas*. En Rudas et al (2002) (<http://araneus.humboldt.org.co/sig/introduccion.htm>)

Rudas, G., Armenteras, D., Sua, S.M. y Rodríguez, N. (2002) *Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe final de resultados*. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena,

Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente (Crédito BID 774 OC/CO), Bogotá, 2002. (<http://araneus.humboldt.org.co/sig/introduccion.htm>) (114 páginas + 6 anexos).

12 Observaciones:

Como una ayuda para la interpretación de cada uno de los indicadores señalados, se definió un sistema de clasificación de acuerdo a tres categorías: alto, medio, bajo. Para este efecto se estima el valor del promedio y la desviación estándar de todas las observaciones y con base en estos resultados se obtuvieron tres categorías:

Nivel Alto. El promedio (\bar{x}) más media desviación estándar (S), para establecer como alto todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que $\bar{x} + 0.5s$.

Nivel Bajo. El promedio menos media desviación estándar, para establecer como bajo todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que $\bar{x} - 0.5s$.

Nivel Medio. Como medio se definen por defecto todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo: $(\bar{x} - 0.5s, \bar{x} + 0.5s)$ incluyendo los límites.

13 Elaborada por:

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica SIG. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada abril de 2003. Adaptada para Orinoquia (diciembre de 2003)

E2 - INDICADORES DE FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

1 **Definición:**

Se han formulado cuatro indicadores que miden la fragmentación de los ecosistemas:

a. Número de fragmentos de un ecosistema (NP): Es el número de fragmentos j en que se encuentra dividido un ecosistema i de un área de interés h (NP_{ih}).

b. Tamaño medio de los fragmentos de un ecosistema (MPS): Es la superficie promedio de los fragmentos j en que se encuentra dividido un ecosistema i de un área de interés h (MPS_{ih}).

c. Coeficiente de variación del tamaño de los fragmentos de un ecosistema ($PSCoV$): Es una medida de variabilidad del tamaño de los fragmentos j en que se encuentra dividido un ecosistema i de un área de interés h , respecto al promedio del tamaño de dichos fragmentos ($PSCoV_{ih}$).

d. Distancia media al fragmento vecino más cercano (MNN): Es el promedio de las distancias que separan los diferentes fragmentos j en que se encuentra dividido un ecosistema i de un área de interés h (MNN_{ih}). Las distancias son medidas para cada uno de los fragmentos desde el borde del mismo hasta el borde del fragmento vecino más cercano.

2 **Pertinencia de los indicadores:**

La fragmentación se define como la división de un hábitat, originalmente continuo, en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada.

Los indicadores de fragmentación reflejan los patrones espaciales de los ecosistemas. Estos indicadores pertenecen a los de estado, y ofrecen una visión de la composición y configuración de los ecosistemas, a través de medidas de área, forma o borde de los fragmentos.

Estos factores determinan la dinámica de los procesos ecológicos al interior de los ecosistemas y se convierten en una herramienta de análisis a tener en cuenta en la toma de decisiones políticas para el manejo de los recursos naturales.

La fragmentación de ecosistemas es considerada una de las principales causantes de grandes cambios en el ambiente físico-biótico, en donde la composición, estructura y función original de un ecosistema se han alterado (v.g. pérdida en la conectividad, creación de bordes sobre el hábitat, o aislamiento de fragmentos), provocando dinámicas muy diferentes sobre las poblaciones biológicas que allí se sustentan (Terborgh, 1989; Whitcom et al, 1981). Estos factores afectan la composición y abundancia de las especies de un ecosistema e incrementan su vulnerabilidad.

El primero de los indicadores muestra el número de fragmentos en que se encuentra dividido un ecosistema.

El segundo revela parte de la estructura del ecosistema señalando el tamaño medio de los fragmentos en que se encuentra particionado dicho ecosistema.

El tercer indicador hace referencia a una medida de la variación del tamaño de los fragmentos en que se encuentra dividido el ecosistema. Este indicador es especialmente importante para comparar diferentes ecosistemas entre sí.

El cuarto indicador nos muestra otro aspecto de la estructura del ecosistema, una medida de la separación de los fragmentos en que se encuentra dividido.

3 **Unidad de medida de los indicadores:**

El primer indicador se expresa en número de fragmentos, el segundo en hectáreas (ha.), el tercero en porcentaje (%) y el cuarto en metros (m.).

E2 - INDICADORES DE FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

4 Fórmula de cada indicador:

a.

$$NP_{ih} = n$$

Donde:

n es el número de fragmentos del ecosistema i en el área de interés h .

b.

$$MPS_{ih} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n}$$

Donde:

a_{ij} es la superficie (ha.) de uno de los fragmentos j del ecosistema i en el área de interés h .

n es el número de fragmentos del ecosistema i en el área de interés h .

c.

$$PSCoV_{ih} = \left(\frac{PSSD_{ih}}{MPS_{ih}} \right) \cdot 100$$

Donde:

$PSSD_{ih}$ es la desviación estándar del tamaño de los fragmentos de un ecosistema i en un área de interés h .

MPS_{ih} es la superficie promedio de los fragmentos j en que se encuentra dividido un ecosistema i en un área de interés h .

d.

$$MNN_{ih} = \frac{\sum_{j=1}^n dvc_{ij}}{n}$$

Donde:

dvc_{ij} es la distancia (m.) desde el borde de uno de los fragmentos j al borde del fragmento vecino más

cercano, perteneciendo juntos al ecosistema i del área de interés h .

n es el número de fragmentos del ecosistema i en el área de interés h .

5 Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo de los indicadores:

a. El número de fragmentos de un ecosistema (NP) se calcula sumando el número de fragmentos en que está particionado un ecosistema i en el área de interés h .

$NP \geq 1$. El indicador es 1 cuando el ecosistema no está fragmentado y aumenta a medida que el ecosistema se encuentra más fragmentado.

b. El tamaño medio de los fragmentos de un ecosistema (MPS) se calcula sumando la superficie de todos los fragmentos ($j = 1, 2, \dots, n$) de un ecosistema i en un área de interés h , dividiendo luego el resultado por el número de fragmentos.

$MPS > 0$. Este indicador se aproxima a 0 cuando el tamaño de los fragmentos es pequeño y aumenta en la medida que este tamaño es mayor.

c. El coeficiente de variación del tamaño de los fragmentos de un ecosistema ($PSCoV$) se calcula dividiendo la desviación estándar del tamaño de los fragmentos de un ecosistema i en un área de interés h por la superficie promedio de dichos fragmentos, multiplicando posteriormente el resultado por cien.

$PSCoV \geq 0$. El valor del indicador se aproxima a 0 cuando el tamaño de todos los fragmentos del ecosistema i en el área de interés h es similar, y aumenta en la medida que se incrementa la diferencia de tamaños entre dichos fragmentos.

E2 - INDICADORES DE FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

d. La distancia media al fragmento vecino más cercano (MNN), se calcula sumando la distancias que separan a cada uno de los fragmentos ($j = 1, 2, \dots, n$) con su vecino más cercano. Estas medidas se realizan desde el borde del fragmento hasta el borde del fragmento vecino más cercano. Posteriormente se divide el resultado por el número de fragmentos j en que se encuentra fraccionado el ecosistema i .

$MNN > 0$. El indicador se aproxima a 0 cuando los fragmentos j en que está particionado un ecosistema i están cercanos unos de otros, y aumenta cuando dichos fragmentos se encuentran separados.

5.2 Definición de cada variable de las fórmulas:

a. Número de fragmentos de un ecosistema:

NP_{ih} es el número de fragmentos j en que se encuentra dividido un ecosistema i en el área de interés h .

n es el número de fragmentos del ecosistema i en el área de interés h .

b. Tamaño medio de los fragmentos de un ecosistema:

MPS_{ih} es la superficie promedio de los fragmentos j en que se encuentra dividido un ecosistema i en el área de interés h .

a_{ij} es la superficie de uno de los fragmentos j del ecosistema i en el área de interés h .

n es el número de fragmentos del ecosistema i en el área de interés h .

c. Coeficiente de variación del tamaño de los fragmentos de un ecosistema:

$PSCoV_{ih}$ es una medida de variabilidad del tamaño de los fragmentos j en que se encuentra dividido un ecosistema i en el área de interés h respecto al promedio del tamaño de dichos fragmentos.

$PSSD_{ih}$ es la desviación estándar del tamaño de los fragmentos de un ecosistema i en el área de interés h .
 MPS_{ih} es la superficie promedio de los fragmentos j en que se encuentra dividido un ecosistema i en el área de interés h .

d. Distancia media al fragmento vecino más cercano:

MNN_{ih} es el promedio de las distancias que separan los diferentes fragmentos j en que se encuentra dividido un ecosistema i en el área de interés h .

dvc_{ij} es la distancia desde el borde de uno de los fragmentos j al borde del fragmento vecino más cercano, perteneciendo juntos al ecosistema i en el área de interés h .

n es el número de fragmentos del ecosistema i en el área de interés h .

5.3 Limitaciones de los indicadores:

Los indicadores formulados tienen algunas limitaciones impuestas por la escala de la investigación y los valores arrojados por su cálculo son afectados por la resolución de las fuentes primarias de información (fotografías aéreas, imágenes de satélite). En consecuencia, los valores calculados para estos indicadores no deben ser comparados entre mapas de ecosistemas con diversas resoluciones y formatos (raster o vector).

6 Cobertura:

Los indicadores han sido calculados a nivel de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), las Áreas de Manejo Especial (AME), la Cordillera Oriental (CO), seis áreas piloto en la región amazónica, y los municipios con territorio en el Parque Nacional Natural de la Serranía de Chiribiquete.

E2 - INDICADORES DE FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

7 *Fuente de los datos:*

A nivel de corporaciones y áreas de manejo especial se empleó el Mapa General de Ecosistemas de Colombia. Bogotá. (Etter, 1998), escala 1:1.500.000.

Para la Cordillera Oriental se empleó el mapa elaborado por Armenteras et al. (2001). “Ecosystems of the Eastern Andes Mountain Range in Colombia”. Escala 1:250.000.

A nivel de las áreas piloto de la Amazonia colombiana se utilizó los resultados del proyecto: “Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana.” (Rudas et al., 2002) Escala 1:250.000.

Finalmente, para el área del Parque Nacional Natural Chiribiquete, se empleó el mapa de cobertura vegetal elaborado por la Fundación Puerto Rastrojo (2000). Escala 1: 100.000.

8 *Disponibilidad de los datos:*

8.1 Existencia de series históricas:

No existen series históricas para los indicadores. Éstos se alimentan a través de la elaboración de mapas de ecosistemas.

8.2 Nivel de actualización de los datos:

La actualización del cálculo de los indicadores se realiza con base en el análisis de los mapas de ecosistemas de diferentes años, teniendo en cuenta la estandarización de un marco metodológico para la definición de ecosistemas.

La Unidad SIG del Instituto Humboldt dispone la información a nivel nacional para el año 1998; a nivel de Cordillera Oriental, para el año 1999; en el sector de Chiribiquete, para el año 2000; para la Amazonia en 6

áreas piloto que cubren aproximadamente el 10% de la región, se dispone de datos para la década de los años ochenta y para el año 2000; y para los Andes se dispone de datos en su fase final de procesamiento. En el caso de la región de la Orinoquia colombiana, las caracterizaciones de ecosistemas se encuentran en proceso de elaboración.

8.4 Forma de presentación de los datos:

Los datos se encuentran almacenados en archivos digitales incorporados a un SIG y disponibles en formato análogo.

9 *Periodicidad de los datos:*

Los datos se actualizan de acuerdo a las necesidades de elaboración de mapas de ecosistemas a nivel nacional, regional o local. No se tiene un período establecido para su actualización.

Se propone que estos indicadores se calculen cada cinco años.

10 *Posibles entidades responsables del indicador:*

Instituto Alexander von Humboldt, WWF, corporaciones autónomas regionales, UAESPNN y fundaciones de investigación biológica.

11 *Documentación relacionada con los indicadores:*

Gascon, C., T. E. Lovejoy, R.O Bierregaard (Jr.),J.R. Malcolm, P. C., Stouffer, H. L. Vasconcelos, W. F. Laurance, B. Zimmerman, M. Tocher and Borges S. ‘Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants’, Biological Conservation 91(2): 223-229.

MacGarigal. K. and B.D. Marks (1995) Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape

E2 - INDICADORES DE FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, U.S. Department of Agriculture, Forest.

Portland, U.S. Department of Agriculture, Forest.

Romero, Milton Hernán y Sonia Mireya Sua (2002) *Metodología para la Definición de Ecosistemas*. En Rudas et al (2002) (<http://araneus.humboldt.org.co/sig/introduccion.htm>)

Rudas, G., Armenteras, D., Sua, S.M. y Rodríguez, N. (2002) *Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe final de resultados*. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente (Crédito BID 774 OC/CO), Bogotá, 2002. (<http://araneus.humboldt.org.co/sig/introduccion.htm>) (114 páginas + 6 anexos).

Terborgh, J. (1989) *Where have all the birds gone?* New Jersey: Princeton University press.

Whitcom, R.F., C.S. Robbins and J. F. Lynch (1981) "Effects of forest fragmentation on avifauna of the eastern deciduous forest". In: Burgess, R.L. and D. M. Sharpe (ed) *Forest island dynamics in a man-dominated landscapes*. New York: Springer-Verlang: 125-205.

14

Elaborada por:

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica SIG. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada abril de 2003. Adaptada para Orinoquia (diciembre de 2003)

E3 - INDICADORES DE DIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS

1 Definición:

Se han formulado tres indicadores que miden la diversidad de los ecosistemas:

a. Riqueza de ecosistemas naturales (REN): Es el número de ecosistemas naturales i que están presentes en el área de interés h (REN_h).

b. Índice de diversidad de ecosistemas naturales de Shannon (SDI): Es una medida de la diversidad de los ecosistemas naturales i presentes en un área de interés h y de su abundancia relativa (SDI_h).

c. Índice de equidad de ecosistemas naturales (SEI): Es una medida de la equidad con que los diferentes ecosistemas i presentes en el área de interés h ocupan dicha extensión (SEI_h).

2 Pertinencia de los indicadores:

Las medidas de riqueza y diversidad de ecosistemas reflejan la heterogeneidad espacial de las áreas y regiones de interés y pueden reflejar situaciones de alta riqueza de especies. Según Gastón (1996), la riqueza de especies está íntimamente correlacionada con la diversidad topográfica, factor formador de los ecosistemas. Por tanto, a una mayor heterogeneidad espacial y diversidad ecosistémica se le puede atribuir una mayor riqueza de especies.

El primero de los indicadores muestra el número de ecosistemas que se encuentran presentes en un área de interés.

El segundo, es un índice ampliamente utilizado para medir la diversidad de las comunidades ecológicas en una determinada zona. Este indicador es sensitivo a la rareza de algunos ecosistemas.

El tercer indicador es una medida de la equidad (en términos de superficie ocupada), con que los diferentes ecosistemas presentes en un lugar ocupan el territorio.

3 Unidad de medida de los indicadores:

El primer indicador se expresa en número de ecosistemas naturales, y el segundo y tercero son adimensionales (relacionado con la acepción del término “índice” empleado en este indicador).

4 Fórmula de cada indicador:

a.

$$REN_h = m$$

Donde:

m es el número de ecosistemas naturales i en el área de interés h .

b.

$$SDI_h = -\sum_{i=1}^m P_i \cdot \ln P_i$$

Donde:

P_i es la proporción que representa la superficie de un ecosistema natural i con respecto a la superficie de todos los ecosistemas naturales existentes en un área de interés h .

m es el número de ecosistemas naturales i en el área de interés h .

c.

$$SEI_h = \frac{-\sum_{i=1}^m P_i \cdot \ln P_i}{\ln m}$$

Donde:

P_i es la proporción que representa la superficie de un ecosistema natural i con respecto a la superficie de

E3 - INDICADORES DE DIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS

todos los ecosistemas naturales existentes en el área de interés h .

m es el número de ecosistemas naturales i en el área de interés h .

5 Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo de los indicadores:

a. La riqueza de ecosistemas naturales (REN) se calcula sumando el número de ecosistemas naturales ($i = 1, 2, \dots, m$) presentes en el área de interés h .

$REN \geq 1$. El indicador toma el valor de 1 cuando en el área de interés h existe sólo un ecosistema natural i y aumenta a medida que se incrementa el número de ecosistemas naturales en dicha área de interés.

b. El índice de diversidad de ecosistemas naturales de Shannon (SDI) se calcula multiplicando cada una de las proporciones que representan las superficies de cada ecosistema natural i existente en un área de interés h con respecto a la superficie de todos los ecosistemas naturales en dicha área, por el logaritmo natural de esta misma variable, sumando posteriormente los resultados.

$SDI \geq 0$. El indicador toma el valor de 0 cuando en el área de interés h existe sólo un ecosistema natural i y aumenta a medida que se incrementa el número de ecosistemas naturales en dicha área de interés y/o si la proporción del área de interés ocupada por los ecosistemas naturales se hace más equitativa.

c. El índice de equidad de ecosistemas naturales (SEI), se calcula dividiendo el índice de diversidad de Shannon por el logaritmo natural del número de ecosistemas naturales i en el área de interés h .

$0 \leq SEI \leq 1$. El indicador es igual a 0 cuando el área de interés h presenta un sólo ecosistema natural, aumenta aproximándose a medida que aumenta el

número de ecosistemas naturales presentes en el área de interés y su distribución en superficie se hace más equitativa, y es igual a 1 cuando la distribución en superficie entre los diferentes ecosistemas naturales es igual.

5.2 Definición de cada variable de las fórmulas:

a. Riqueza de ecosistemas naturales:

REN_h es el número de ecosistemas naturales i que están presentes en un área de interés h .

m es el número de ecosistemas naturales i en el área de interés h .

b. Índice de diversidad de ecosistemas naturales de Shannon:

SDI_h es una medida de la diversidad de ecosistemas naturales i presentes en el área de interés h y de su abundancia relativa.

P_i es la proporción que representa la superficie de un ecosistema natural i con respecto a la superficie de todos los ecosistemas naturales existentes en un área de interés h .

m es el número de ecosistemas naturales i en el área de interés h .

c. Índice de equidad de ecosistemas naturales:

SEI_h es una medida de la equidad con que los diferentes ecosistemas i presentes en el área de interés h ocupan dicha extensión.

P_i es la proporción que representa la superficie de un ecosistema natural i con respecto a la superficie de todos los ecosistemas naturales existentes en el área de interés h .

m es el número de ecosistemas naturales i en el área de interés h .

E3 - INDICADORES DE DIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS

5.3 Limitaciones de los indicadores:

Los indicadores están sujetos a la escala de trabajo y a la unidad mínima cartografiada.

6 Cobertura:

Los indicadores han sido calculados a nivel de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), las Áreas de Manejo Especial (AME) y seis áreas piloto en la región amazónica.

7 Fuente de los datos:

A nivel de las CAR y las AME se empleó el Mapa General de Ecosistemas de Colombia. Bogotá. (Etter, 1998), escala 1:1.500.000.

A nivel de las áreas piloto de la Amazonia colombiana, los resultados del proyecto: "Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana." (Rudas et al., 2002) Escala 1:250.000.

8 Disponibilidad de los datos:

8.1 Existencia de series históricas:

No existen series históricas para los indicadores. Éstos se alimentan a través de la elaboración de mapas de ecosistemas.

8.2 Nivel de actualización de los datos:

La actualización del cálculo de los indicadores se realiza con base en el análisis de los mapas de ecosistemas de diferentes años.

8.3 Estado actual de los datos:

La Unidad SIG del Instituto Humboldt dispone la información a nivel nacional para el año 1998; a nivel de Cordillera Oriental, para el año 1999; en el sector de Chiribiquete, para el año 2000; para la Amazonia en 6 áreas piloto que cubren aproximadamente el 10% de la región, se dispone de datos para la década de los años ochenta y para el año 2000; y para los Andes se dispone de datos en su fase final de procesamiento. En el caso de la región de la Orinoquia colombiana, las caracterizaciones de ecosistemas se encuentran en proceso de elaboración.

8.4 Forma de presentación de los datos:

Los datos se encuentran almacenados en archivos digitales incorporados a un SIG y disponibles en formato análogo.

9 Periodicidad de los datos:

Los datos se actualizan de acuerdo a las necesidades de elaboración de mapas de ecosistemas para observar cambios multitemporales en la diversidad de los mismos. No se tiene un período establecido para su actualización.

10 Posibles entidades responsables del indicador:

Instituto Alexander von Humboldt, Corporaciones Autónomas Regionales, UAESPNN.

11 Documentación relacionada con los indicadores:

Gascon, C., T. E. Lovejoy, R.O Bierregaard (Jr.), J.R. Malcolm, P. C., Stouffer, H. L. Vasconcelos, W. F. Laurance, B. Zimmerman, M. Tocher and Borges S. 'Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants', *Biological Conservation* 91(2): 223-229

E3 - INDICADORES DE DIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS

MacGarigal, K. and B.D. Marks (1995) Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, U.S. Department of Agriculture, Forest.

Romero, Milton Hernán y Sonia Mireya Sua (2002) *Metodología para la Definición de Ecosistemas*. En Rudas et al (2002) (<http://araneus.humboldt.org.co/sig/introduccion.htm>)

Rudas, G., Armenteras, D., Sua, S.M. y Rodríguez, N. (2002) *Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe final de resultados*. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente (Crédito BID 774 OC/CO), Bogotá, 2002. (<http://araneus.humboldt.org.co/sig/introduccion.htm>) (114 páginas + 6 anexos).

12 **Observaciones:**

Como una ayuda para la interpretación de cada uno de los indicadores señalados, se definió un sistema de clasificación de acuerdo a tres categorías: alto, medio, bajo. Para este efecto se estima el valor del promedio y la desviación estándar de todas las observaciones y con base en estos resultados se obtuvieron tres categorías:

Nivel Alto. El promedio (\bar{x}) más media desviación estándar (S), para establecer como alto todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que $\bar{x} + 0.5s$.

Nivel Bajo. El promedio menos media desviación estándar, para establecer como bajo todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que $\bar{x} - 0.5s$.

Nivel Medio. Como medio se definen por defecto todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo: $(\bar{x} - 0.5s, \bar{x} + 0.5s)$ incluyendo los límites.

13 **Elaborada por:**

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica SIG. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada abril de 2003. Adaptada para Orinoquia (diciembre de 2003)

E4. ÍNDICE DE CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN EN ÁREAS DE INTERÉS

1 Definición:

Para medir las condiciones de vida de la población asociada a áreas de influencia de ecosistemas se ha formulado el Índice de Calidad de Vida de la población asociada a áreas de interés (*ICV*).

Este indicador refleja el estado de la calidad de vida que en términos promedio, tiene la población humana que habita en los municipios que tienen la totalidad o parte de su territorio en un área de interés *h* (*ICV_h*).

El indicador se basa en el índice de condiciones de vida medido por la Misión Social (hoy Programa de Desarrollo Humano) del Departamento Nacional de Planeación (DNP), que se obtiene como una suma ponderada de 12 indicadores relacionados con condiciones de vida de los hogares.

2 Pertinencia del indicador:

Las poblaciones humanas afectan en menor o mayor grado a los ecosistemas de los cuales hacen parte o con los cuales interactúan, ya sean estos naturales o transformados.

En el enfoque que explica el estado del medio ambiente y los recursos naturales como producto de múltiples relaciones hombre – naturaleza, se ha planteado que las condiciones de bienestar de la población asociada a los ecosistemas son determinantes de las formas como dicha población interviene en estos ecosistemas. En consecuencia, este aspecto se considera un elemento fundamental para caracterizar las condiciones de estado de estos ecosistemas.

3 Unidad de medida del indicador:

El ICV es adimensional.

4 Fórmula del indicador:

$$ICV_h = \frac{\sum_{l=1}^p ICV_{hl} \cdot PT_{hl}}{\sum_{l=1}^p PT_{hl}}$$

Donde:

ICV_{hl} es el índice de calidad de vida de la población humana que habita en el municipio *l* que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés *h*.
PT_{hl} es la población total (cabecera, resto) del municipio *l* que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés *h*.

p es el número de municipios *l* que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés *h*.

5 Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo del indicador:

El índice de calidad de vida de la población asociada a áreas de influencia de ecosistemas (*ICV*), se calcula mediante un proceso que con el fin de ofrecer claridad se divide en tres etapas:

- Inicialmente se multiplica la población total de cada uno de los municipios *l* por el índice de calidad de vida determinado por la fuente para dicho municipio. Luego se suman todos los resultados obtenidos.

- Por otro lado se suman los datos de población total de cada municipio *l*.

- Finalmente se realiza el cociente entre los dos resultados parciales.

$0 \leq ICV \leq 100$. El indicador toma valores cercanos a 0 cuando los habitantes de los municipios con territorio en el área de interés *h* tienen, en promedio, condiciones de vida muy desfavorables, y aumenta, tendiendo a 100,

E4. ÍNDICE DE CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN EN ÁREAS DE INTERÉS

a medida que mejora el promedio de las condiciones de vida de dicha población.

5.2 Definición de cada variable de la fórmula:

ICV_h es el índice de calidad de vida promedio de la población humana que habita en la totalidad de los municipios que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

ICV_{hl} es el índice de calidad de vida de la población humana que habita en la totalidad del municipio l , que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

PT_{hl} es la población total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

p es el número de municipios l que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

5.3 Limitaciones del indicador:

Una limitante de este indicador es el supuesto que plantea en cuanto a que las condiciones de vida de la población que ejerce presión sobre el área de interés h son las condiciones de vida de la población que habita en toda el área municipal de los municipios que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

Por otra parte, tiene las limitantes propias del modelo del ICV diseñado por el DNP, en especial el hecho que, algunos de los componentes del índice no se ajustan apropiadamente a las condiciones regionales de ciertas zonas del país como el Chocó o la Amazonia.

6 Cobertura:

Los indicadores han sido calculados a nivel nacional y departamental, para las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), las Áreas de Manejo Especial (AME), los Andes colombianos, el área de influencia de la Cordillera Oriental (CO), seis áreas piloto en la región

amazónica y para el conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete.

7 Fuente de los datos:

Instituto Alexander von Humboldt. Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad en Colombia -INFORMAR-. Bogotá, 2001.

8 Disponibilidad de los datos:

8.1 Existencia de series históricas:

No existen series históricas.

8.2 Nivel de actualización de los datos:

La actualización del índice de calidad de vida es realizada por el Departamento Nacional de Planeación con base en la información censal suministrada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

8.3 Estado actual de los datos:

Se dispone de información municipal para 1993.

8.4 Forma de presentación de los datos:

Los datos se encuentran almacenados en archivos digitales y disponibles en forma impresa.

9 Periodicidad de los datos:

Los datos se actualizan en la medida que surja nueva información a nivel nacional, departamental y municipal.

10 Posibles entidades responsables del indicador:

Instituto Alexander von Humboldt.

E4. ÍNDICE DE CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN EN ÁREAS DE INTERÉS

11 Documentación relacionada con los indicadores:

Fundación Social. Municipios y regiones de Colombia: una mirada desde la sociedad civil. Datos censales del 51 al 85. Bogotá, 1998.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Sistema de consulta del XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda. Censo 1993. Bogotá, 1993.

Departamento Nacional de Planeación (DNP); Unidad de Desarrollo Social (UDS); Misión Social y División Indicadores y Orientación del Gasto Social (DIOGS). Sistema de Indicadores Socio-Demográficos para Colombia -SISD- (v.1.0). Santafé de Bogotá, 1995-1998.

Rudas G., D. Armenteras, S.M. Sua y N. Rodríguez. “Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana –2001”. Informe Final de Resultados. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente (Crédito BID 774 OC/CO), Bogotá. (114 páginas + 6 documentos anexos). Informe Final de Resultados. Bogotá, abril del 2002.

12 Observaciones:

Como una ayuda para la interpretación de cada uno de los indicadores señalados, se definió un sistema de clasificación de acuerdo a tres categorías: alto, medio, bajo. Para este efecto se estima el valor del promedio y la desviación estándar de todas las observaciones y con base en estos resultados se obtuvieron tres categorías:

Nivel Alto:

El promedio (\bar{x}) más media desviación estándar (s), para establecer como alto todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que $\bar{x} + 0.5s$.

Nivel Bajo:

El promedio menos media desviación estándar, para establecer como bajo todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que $\bar{x} - 0.5s$.

Nivel Medio:

Como medio se definen por defecto todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo: $(\bar{x} - 0.5s, \bar{x} + 0.5s)$ incluyendo los límites.

13 Elaborada por:

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica SIG. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada abril de 2003. Adaptado para Orinoquia (diciembre del 2003)

E5 - INDICADORES DE CAUSAS DE MORTALIDAD DE LA POBLACIÓN EN ÁREAS DE INTERÉS

1 Definición:

Se han formulado tres indicadores de estado que miden el riesgo de morir, por ciertas causas, de una determinada población asociada a un área de interés h . Inicialmente se mide para los móviles de violencia, enfermedades respiratorias y enfermedades gastrointestinales.

Cada uno de los indicadores está expresado como una participación, en relación con el total de muertes presentadas, del número de muertes ocurridas por una causa de interés específica (violencia, enfermedades respiratorias y enfermedades gastrointestinales).

a. Participación de las defunciones por causa violenta (INV): Es la participación que representa el número de muertes causadas por actos violentos en el total de muertes ocurridas en el área de influencia de un área de interés h (INV_h).

b. Participación de las defunciones por causa de enfermedad gastrointestinal (IMG): Es la participación que representa el número de muertes causadas por una afección asociada al aparato digestivo en el total de muertes ocurridas en el área de influencia de un área de interés h (IMG_h).

c. Participación de las defunciones por causa de enfermedad respiratoria (IMR): Es la participación que representa el número de muertes causadas por una afección asociada al aparato respiratorio en el total de muertes ocurridas en el área de influencia de un área de interés h (IMR_h).

2 Pertinencia de los indicadores:

Estos indicadores se deben entender como una medida de la propensión que tienen los habitantes de una región de que, en caso de morir, su causa sea originada por factores

de violencia o por una afección asociada a los aparatos digestivo o respiratorio.

Los indicadores muestran las complejas interacciones entre el hombre y la naturaleza. Por una parte, las poblaciones humanas afectan en menor o mayor grado a los ecosistemas de los cuales hacen parte o con los cuales interactúan, ya sean estos naturales o transformados, v. g. a través de la contaminación o degradación de los ecosistemas. Por otra parte, las condiciones de estado del medio ambiente inciden sobre la población humana, v. g. las condiciones de salud de una población (enfermedades gastrointestinales y respiratorias).

3 Unidad de medida de los indicadores:

Los indicadores de participaciones de las defunciones según causas de interés son adimensionales.

4 Fórmula de cada indicador:

a.

$$INV_h = \frac{\sum_{l=1}^p PMV_{hl} \cdot PT_{hl}}{\sum_{l=1}^p PT_{hl}}$$

Donde:

PMV_{hl} es la participación que representa el número de muertes causadas por un acto violento dentro del total de muertes ocurridas en el municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h . PT_{hl} es la población total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h . p es el número de municipios l que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

E5 - INDICADORES DE CAUSAS DE MORTALIDAD DE LA POBLACIÓN EN ÁREAS DE INTERÉS

b.

$$IMG_h = \frac{\sum_{l=1}^p PMG_{hl} \cdot PT_{hl}}{\sum_{l=1}^p PT_{hl}}$$

Donde:

PMG_{hl} es la participación que representa el número de muertes causadas por una afección asociada al aparato digestivo dentro del total de muertes ocurridas en el municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

PT_{hl} es la población total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

p es el número de municipios l que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

c.

$$IMR_h = \frac{\sum_{l=1}^p PMR_{hl} \cdot PT_{hl}}{\sum_{l=1}^p PT_{hl}}$$

Donde:

PMR_{hl} es la participación que representa el número de muertes causadas por una afección asociada al aparato respiratorio dentro del total de muertes ocurridas en el municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

PT_{hl} es la población total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

p es el número de municipios l que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

5 Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo de los indicadores:

La información utilizada para el cálculo de estos indicadores emplea la clasificación de 56 causas básicas de mortalidad utilizada por el DANE, la cual a su vez es obtenida a partir de la Clasificación Internacional de Enfermedades, CIE, 9a. revisión, 1975.

La agrupación inicial de causas fue modificada por la División de Indicadores Sociales del DANE, en el siguiente sentido:

- “Homicidio y lesiones inflingidas intencionalmente por otra persona” y “otra violencia” se unieron definiéndose una nueva categoría denominada: “Causa Violenta”, utilizada aquí para el cálculo del primero de los indicadores.

- “Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares” y “enfermedades de otras partes del aparato digestivo” se unieron para definir una nueva categoría denominada: “Enfermedades del Aparato Digestivo”, la cual es utilizada aquí para el cálculo del segundo indicador.

- “Enfermedades de las vías respiratorias superiores” y “otras enfermedades del aparato respiratorio” se unieron para definir una nueva categoría denominada: “Enfermedades del Aparato Respiratorio”, la cual es utilizada aquí para el cálculo de tercer indicador.

a. La participación de las defunciones por causa violenta (INV) se calcula mediante un proceso que, con el fin de ofrecer claridad, se divide en tres etapas:

- Inicialmente se multiplica cada una de las participaciones que representan las muertes causadas por un acto violento dentro del total de muertes ocurridas en

E5 - INDICADORES DE CAUSAS DE MORTALIDAD DE LA POBLACIÓN EN ÁREAS DE INTERÉS

cada uno de los municipios l por la población total de cada uno de ellos.

- Posteriormente se realiza una sumatoria de los valores obtenidos en el punto anterior.

- Finalmente, se divide el valor obtenido en el punto anterior por la sumatoria de las poblaciones totales de los municipios l .

$0 \leq INV \leq 1$. El indicador toma valores cercanos a 0 cuando los habitantes de un área de influencia de una área de interés h tienen, en promedio, condiciones de seguridad muy favorables (muy pocas de las personas que se mueren lo hacen por actos violentos), y aumenta, tendiendo a 1, a medida que las condiciones de inseguridad se acrecientan para dicha población y la mayor parte de las muertes ocurridas en esta área son debidas a actos violentos.

b. La participación de las defunciones por causa de enfermedades asociadas al aparato digestivo (IMG) se calcula mediante un proceso que con el fin de ofrecer claridad se divide en tres etapas:

- Inicialmente se multiplica cada una de las participaciones que representan las muertes causadas por afección asociada al aparato digestivo dentro del total de muertes ocurridas en cada uno de los municipios l por la población total de cada uno de ellos.

- Posteriormente se realiza una sumatoria de los valores obtenidos en el punto anterior.

- Finalmente, se divide el valor obtenido en el punto anterior por la sumatoria de las poblaciones totales de los municipios l .

$0 \leq IMG \leq 1$. El indicador toma valores cercanos a 0 cuando los habitantes de un área de influencia de una área de interés h presentan una incidencia de muertes

por afección asociada al aparato digestivo (en comparación con las defunciones totales), muy baja y aumenta, tendiendo a 1, a medida que la mayor parte de las muertes ocurridas en esta área son debidas a afecciones del aparato digestivo.

c. La participación de las defunciones por causa de enfermedades asociadas al aparato respiratorio (IMR) se calcula mediante un proceso que con el fin de ofrecer claridad se divide en tres etapas:

- Inicialmente se multiplica cada una de las participaciones que representan las muertes causadas por afección asociada al aparato respiratorio dentro del total de muertes ocurridas en cada uno de los municipios l por la población total de cada uno de ellos.

- Posteriormente se realiza una sumatoria de los valores obtenidos en el punto anterior.

- Finalmente, se divide el valor obtenido en el punto anterior por la sumatoria de las poblaciones totales de los municipios l .

$0 \leq IMR \leq 1$. El indicador toma valores cercanos a 0 cuando los habitantes de un área de influencia de una área de interés h presentan una incidencia de muertes por afección asociada al aparato respiratorio (en comparación con las defunciones totales), muy baja y aumenta, tendiendo a 1, a medida que la mayor parte de las muertes ocurridas en esta área son debidas a afecciones del aparato respiratorio.

5.2 Definición de cada variable de las fórmulas:

a. Participación de las defunciones por causa violenta:

INV_h es la participación que representa el número de muertes causadas por actos violentos en el total de muertes ocurridas en un área de influencia del área de interés h .

E5 - INDICADORES DE CAUSAS DE MORTALIDAD DE LA POBLACIÓN EN ÁREAS DE INTERÉS

PMV_{hl} es la participación que representa el número de muertes causadas por un acto violento en el total de muertes ocurridas en el municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

PT_{hl} es la población total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

p es el número de municipios l que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

b. Participación de las defunciones por causa de enfermedad gastrointestinal:

IMG_h es la participación que representa el número de muertes causadas por una afección asociada al aparato digestivo en el total de muertes ocurridas en el área de influencia del área de interés h .

PMG_{hl} es la participación que representa el número de muertes causadas por una afección asociada al aparato digestivo en el total de muertes ocurridas en el municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

PT_{hl} es la población total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

p es el número de municipios l que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

c. Participación de las defunciones por causa de enfermedad respiratoria:

IMR_h es la participación que representa el número de muertes causadas por una afección asociada al aparato respiratorio en el total de muertes ocurridas en el área de influencia del área de interés h .

PMR_{hl} es la participación que representa el número de muertes causadas por una afección asociada al aparato respiratorio en el total de muertes ocurridas en el municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

PT_{hl} es la población total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

p es el número de municipios l que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

5.3 Limitaciones de los indicadores:

Una limitante de estos indicadores es el supuesto que plantean en cuanto a que las causas de mortalidad de la población asociada al área de influencia del área de interés h son las causas de mortalidad de la población que habita en toda el área municipal de los municipios que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

Los indicadores no expresan causalidad entre las variables antrópicas y ambientales, más bien ofrecen algunos insumos, necesarios para desarrollar modelos que puedan establecer dichas relaciones.

6 Cobertura:

Los indicadores han sido calculados a nivel nacional y departamental, para las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), las Áreas de Manejo Especial (AME), los Andes colombianos, la Cordillera Oriental, seis áreas piloto en la región amazónica y para el conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete.

7 Escala:

Los indicadores pueden ser calculados para las diferentes escalas territoriales de carácter político-administrativo: municipal, departamental y nacional, y para escalas intermedias partiendo de ciertos supuestos (ver punto 5.3). La escala más detallada es el municipio por cuanto la información de mortalidad es agregada por la fuente para este nivel.

E5 - INDICADORES DE CAUSAS DE MORTALIDAD DE LA POBLACIÓN EN ÁREAS DE INTERÉS

8 Fuente de los datos:

Instituto Alexander von Humboldt. Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad en Colombia -INFORMAR-. Bogotá, 2001.

9 Periodicidad de los datos:

Los datos se actualizan en la medida que surja nueva información de defunciones según causa de mortalidad para los niveles nacional, departamental y municipal.

10 Posibles entidades responsables de los indicadores:

Instituto Alexander von Humboldt.

11 Documentación relacionada con los indicadores:

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Sistema de consulta del XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda. Censo 1993. Bogotá, 1993.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Bogotá, abril del 2002.

12 Observaciones:

Como una ayuda para la interpretación de cada uno de los indicadores señalados, se definió un sistema de clasificación de acuerdo a tres categorías: alto, medio, bajo. Para este efecto se estima el valor del promedio y la desviación estándar de todas las observaciones y con base en estos resultados se obtuvieron tres categorías:

Nivel Alto:

El promedio (\bar{x}) más media desviación estándar (s), para establecer como alto todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que $\bar{x} + 0.5s$.

Nivel Bajo:

El promedio menos media desviación estándar, para establecer como bajo todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que $\bar{x} - 0.5s$.

Nivel Medio:

Como medio se definen por defecto todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo: $(\bar{x} - 0.5s, \bar{x} + 0.5s)$ incluyendo los límites.

13 Elaborada por:

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica SIG. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada abril de 2003.

P1 - INDICADOR DE MORTALIDAD POR CAUSA VIOLENTA EN ÁREAS DE INTERÉS

1 *Definición:*

Para medir las condiciones de violencia a las cuales está expuesta la población en áreas de interés se ha formulado el indicador de estado:

Mortalidad por causa violenta en áreas de interés (MV): Es la tasa de incidencia de muertes causadas por hechos violentos por cada 10.000 habitantes asentados en un área de interés h (MV_h).

2 *Pertinencia del indicador:*

La población humana que se relaciona directamente con una determinada área de interés, en razón a que habita en su interior o en un área de su influencia, se considera como parte de ésta.

El indicador formulado permite conocer el estado de violencia al cual está expuesta la población que hace parte del área de interés.

Por otra parte, algunos estudios han planteado como hipótesis, la existencia de relaciones entre estado del medio ambiente y violencia, sin que la información analizada haya permitido clarificar la direccionalidad o la causalidad entre las variables involucradas, de tal forma que se permita estandarizar dichas relaciones.

Márquez (2001), plantea que en Colombia se ha generado violencia en varias vías relacionadas con el medio ambiente. En cierto escenario, la abundancia de recursos naturales y el deseo de la población de obtener riqueza y poder mediante su aprovechamiento, impulsa la apropiación improductiva de tierras y recursos con el fin de excluir de su uso a otros posibles usuarios, los cuales así despojados, ceden su fuerza de trabajo en beneficio de los primeros. Con este mismo propósito se emplea el mecanismo de endeudamiento, consistente en el préstamo por parte de particulares adinerados a colonos,

que luego se ven obligados a pagar con servicios o tierras dichos recursos (cultivo de la coca).

En otro escenario, la lucha por la posesión de recursos naturales cada vez más escasos y valiosos (v. g. suelos aptos para cultivo en la región central del país) es otra fuente de conflictos. Surge una tendencia a la apropiación de tierras por sectores que utilizan el poder económico y político acompañado de la fuerza. En la medida en que quienes poseen los recursos tratan de defenderlos, el proceso adquiere características cada vez más violentas.

El desplazamiento forzado ha originado que mucha población migre a otras zonas de colonización creando un nuevo impacto ambiental. En otras ocasiones la disminución de la rentabilidad del agro es la que genera el desplazamiento, muchas veces hacia centros urbanos, originándose allí, otro tipo de violencia.

Sin embargo también se ha verificado la existencia de interacciones relativamente positivas con el ambiente, donde el desplazamiento de personas ha conllevado el abandono de los campos que entran en procesos naturales de regeneración y reforestación.

Todos estos fenómenos se intensifican con la violencia y se retroalimentan con ella, en la medida que acentúan asimetrías económicas que deben ser mantenidas por medios violentos, ante reacciones que, como las de la guerrilla, proponen la violencia como solución.

El narcotráfico, actividad que genera violencia a lo largo de toda la cadena productiva y de comercio de los estupefacientes, a su vez ha tenido un fuerte impacto ambiental, en la medida que se constituye en soporte de la colonización de selvas basales y andinas, la cual, de otra manera tendería a desaparecer. Su influencia sobre la generación de violencia no se detiene allí, por cuanto esta actividad se consolida como la principal fuente de financiación de guerrilla y paramilitares.

P1 - INDICADOR DE MORTALIDAD POR CAUSA VIOLENTA EN ÁREAS DE INTERÉS

Como ha quedado plasmado en los párrafos anteriores, las relaciones entre medio ambiente, biodiversidad y violencia parecen existir, por ello sería interesante calcular este indicador de estado, con la visión de que en el futuro permita identificar correlaciones que posibiliten el uso de los reportes de violencia como un indicador de presión sobre la biodiversidad del país.

3 Unidad de medida del indicador:

El indicador se expresa en número de defunciones por 10.000 habitantes.

4 Fórmula del indicador:

$$MV_h = \frac{\sum_{l=1}^p \left(\frac{MV_{hl} \cdot S_{hl}}{ST_{hl}} \right)}{\sum_{l=1}^p \frac{PT_{hl} \cdot S_{hl}}{ST_{hl}}} \cdot 10.000$$

o, de forma simplificada:

$$MV_h = \frac{\sum_{l=1}^p M_{hl}}{\sum_{l=1}^p P_{hl}} \cdot 10.000$$

Donde:

MV_{hl} es el número de muertes violentas presentadas en el municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

M_{hl} es el número de muertes violentas presentadas en la fracción del municipio l que se encuentra en el área de interés h .

PT_{hl} es la población total (cabecera y resto) del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

P_{hl} es la fracción de la población del municipio l que se encuentra en el área de interés h .

ST_{hl} es la superficie total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

S_{hl} es la fracción de la superficie del municipio l que se encuentra en el área de interés h .

p es el número de municipios l que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

5 Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo del indicador:

La información utilizada para el cálculo de este indicador emplea la clasificación de 56 causas básicas de mortalidad utilizada por el DANE, la cual a su vez es obtenida a partir de la Clasificación Internacional de Enfermedades, CIE, 9a. revisión, 1975.

Las defunciones registradas según causa 55, “homicidio y lesiones inflingidas intencionalmente por otra persona” y causa 56 “otra violencia” se unieron en una nueva categoría denominada “causa violenta”.

La mortalidad por causa violenta en áreas de interés (MV), se calcula mediante un proceso que con el fin de ofrecer claridad se divide en tres etapas:

- Inicialmente se determina el número de defunciones por causa violenta, presentadas en la fracción del territorio municipal que se encuentra en el área de interés h para cada uno de los municipios con territorio en dicha área de interés. Este procedimiento parte del supuesto que la mortalidad por diferentes causas se distribuye de forma homogénea a lo largo y ancho de la superficie municipal. Operativamente, se resuelve una regla de tres sencilla planteada en estos términos: Si en la superficie municipal total se presenta un determinado número de defunciones por causa violenta conocido, en la superficie municipal que se encuentra dentro del área de interés se ubicará una fracción proporcional de dichas

P1 - INDICADOR DE MORTALIDAD POR CAUSA VIOLENTA EN ÁREAS DE INTERÉS

defunciones. A continuación se suman los resultados previamente obtenidos.

- Posteriormente se determina la población total existente en la fracción del territorio municipal que se encuentra en la mencionada área de interés para cada uno de los municipios con territorio en ella. Este procedimiento parte del supuesto que la población total se distribuye de forma homogénea a lo largo y ancho de la superficie municipal. Operativamente, se resuelve mediante un procedimiento similar al considerado en el primer paso, una regla de tres sencilla planteada en estos términos: Si en la superficie municipal total se encuentra ubicada una determinada población total conocida, en la superficie municipal que se encuentra dentro del área de interés se ubicará una fracción proporcional de dicha población total. A continuación se suman los resultados previamente obtenidos.

- Finalmente se realiza un cociente entre el valor calculado en el primer paso y el valor calculado en el segundo paso. A continuación se multiplica el resultado por 10.000.

$MV \geq 0$. El indicador toma valores cercanos a 0 cuando la incidencia de defunciones por causa violenta es muy baja en el área de interés h y aumenta, a medida que la mortalidad por esta causa se incrementa en dicha área.

5.2 Definición de cada variable de las fórmulas:

Mortalidad por causa violenta en áreas de interés:

MV_h es la tasa de incidencia de muertes causadas por hechos violentos por cada 10.000 habitantes asentados en un área de interés h .

M_{hl} es el número de muertes violentas presentadas en el municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

M_{hl} es el número de muertes violentas presentadas en la fracción del municipio l que se encuentra en el área de interés h .

PT_{hl} es la población total (cabecera y resto) del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

P_{hl} es la fracción de la población del municipio l que se encuentra en el área de interés h .

ST_{hl} es la superficie total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

S_{hl} es la fracción de la superficie del municipio l que se encuentra en el área de interés h .

p es el número de municipios l que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

5.3 Limitaciones del indicador:

Una limitante de este indicador es el supuesto que plantea en cuanto a que la incidencia de mortalidad por causa violenta en la población que habita un área de interés h , es la misma incidencia que se presenta en la población de los municipios que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

Por otra parte, en el marco de esta hoja metodológica el indicador está definido como de estado y en este contexto, mide una característica de la población de un área de interés. A pesar de su factible relación con otros indicadores, en especial con los de estado de la biodiversidad, su uso se encuentra limitado como indicador de presión hasta tanto la evidencia empírica no aporte claridad en relación con el tipo de relación existente entre uno y otros (directa o inversa) y la causalidad entre ellos.

6 Cobertura:

La información requerida para el cálculo de este indicador está disponible para cada uno de los municipios en que está dividido el territorio nacional, para el período 1990 - 1999.

P1 - INDICADOR DE MORTALIDAD POR CAUSA VIOLENTA EN ÁREAS DE INTERÉS

7 *Escala:*

El indicador puede ser calculado para las diferentes escalas territoriales de carácter político-administrativo: municipal, departamental y nacional, y para escalas intermedias partiendo de ciertos supuestos (ver punto 5.3). La escala más detallada es el municipio por cuanto la información de defunciones se genera para este nivel.

8 *Fuente de los datos:*

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Estadísticas Vitales. Bogotá.

9 *Disponibilidad de los datos:*

9.1 Existencia de series históricas:

El DANE cuenta con información histórica de defunciones según principales causas, desde 1979. Los datos se encuentran discriminados por sitio de ocurrencia del hecho (departamento, municipio, cabecera y resto); desde 1992 se cuenta además con lugar de residencia del difunto (igual discriminación), género, edad y estado civil. A partir de 1998 el sitio de ocurrencia del hecho y el lugar de residencia del difunto está discriminado en: cabecera, otros centros poblados y rural disperso y se cuenta además con información de seguridad social y nivel educativo.

9.2 Nivel de actualización de los datos:

Los datos se encuentran actualizados para el año 2000.

9.3 Estado actual de los datos:

Los datos de los cuales se dispone actualmente corresponden al período 1990 - 1999.

9.4 Forma de presentación de los datos:

Los datos se encuentran almacenados en archivos digitales y disponibles en forma impresa. Las series históricas se encuentran en archivos planos y en DBF.

10 *Periodicidad de los datos:*

Los datos se actualizan en la medida que surja nueva información de defunciones según causa de mortalidad para los niveles nacional, departamental y municipal.

11 *Posibles entidades responsables del indicador:*

Instituto Alexander von Humboldt.

12 *Documentación relacionada con los indicadores:*

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección de Censos y Demografía. Estadísticas Vitales. Registro de Defunciones. Bogotá, 1998.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en los Andes Colombianos. Bogotá, 2003.

13 *Observaciones:*

Como una ayuda para la interpretación de cada uno de los indicadores señalados, se definió un sistema de clasificación de acuerdo a tres categorías: alto, medio, bajo. Para este efecto se estima el valor del promedio y la desviación estándar de todas las observaciones y con base en estos resultados se obtienen las tres categorías:

Nivel Alto:

El promedio (\bar{x}) más media desviación estándar (s), para establecer como alto todo valor del indicador

P1 - INDICADOR DE MORTALIDAD POR CAUSA VIOLENTA EN ÁREAS DE INTERÉS

superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que $\bar{x} + 0.5s$.

Nivel Bajo:

El promedio menos media desviación estándar, para establecer como bajo todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que $\bar{x} - 0.5s$.

Nivel Medio:

Como medio se definen por defecto todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo: $(\bar{x} - 0.5s, \bar{x} + 0.5s)$ incluyendo los límites.

En caso de considerarse necesario realizar comparaciones específicas entre diferentes grupos de observaciones, resulta valioso estimar el valor del promedio y la desviación estándar de solo estas observaciones y con base en los resultados obtener nuevos valores para las tres categorías.

16 *Elaborada por:*

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica SIG. Bogotá, mayo de 2003 (En proceso de revisión).

P2 - INDICADORES DE DENSIDAD DEMOGRÁFICA EN ÁREAS DE INTERÉS

1 Definición:

Se han formulado dos indicadores de presión que miden la densidad demográfica en áreas de interés:

a. Densidad demográfica total (DPT): Es el número de habitantes que se encuentran ubicados en un área de interés h por unidad de superficie de dicha área de interés, suponiendo una distribución homogénea de la población total de los municipios que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h (DPT_h).

b. Densidad demográfica rural (DPR): Es el número de habitantes que se encuentran ubicados en un área de interés h por unidad de superficie de dicha área de interés, suponiendo una distribución homogénea de la población rural de los municipios que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h (DPR_h).

2 Pertinencia de los indicadores:

Estos indicadores ofrecen una medida de la presión que se puede estar ejerciendo sobre un área de interés determinada por cuenta de la población asentada en dicha área. El primer indicador da información comparada con la población total municipal, mientras el segundo lo hace comparada con la población rural municipal.

Una vez que los indicadores sean calculados en diferentes períodos, ofrecerán información dinámica posible de comparar con indicadores de estado, identificando la existencia de relaciones entre unos y otros.

3 Unidad de medida de los indicadores:

Los dos indicadores están expresados en número de habitantes por hectárea (hab./Ha.).

4 Fórmula de cada indicador:

a.

$$DPT_h = \frac{\sum_{l=1}^p \frac{PT_{hl} \cdot S_{hl}}{ST_{hl}}}{\sum_{l=1}^p S_{hl}}$$

Donde:

PT_{hl} es la población total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

ST_{hl} es la superficie total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

S_{hl} es la superficie del municipio l que se encuentra en el área de interés h .

p es el número de municipios l que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

b.

$$DPR_h = \frac{\sum_{l=1}^p \frac{PR_{hl} \cdot S_{hl}}{ST_{hl}}}{\sum_{l=1}^p S_{hl}}$$

Donde:

PR_{hl} es la población rural del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

ST_{hl} es la superficie total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

S_{hl} es la superficie del municipio l que se encuentra en el área de interés h .

p es el número de municipios l que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

5 Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo de los indicadores:

a. La densidad demográfica total (DPT) se calcula mediante un proceso que con el fin de ofrecer claridad se divide en tres etapas:

P2 - INDICADORES DE DENSIDAD DEMOGRÁFICA EN ÁREAS DE INTERÉS

- Inicialmente se determina la población total existente en la fracción del territorio municipal que se encuentra en el área de interés h para cada uno de los municipios con territorio en dicha área de interés. Este procedimiento parte del supuesto que la población total se distribuye de forma homogénea a lo largo y ancho de la superficie municipal. Operativamente, se resuelve una regla de tres sencilla planteada en estos términos: Si en la superficie municipal total se encuentra ubicada una determinada población total conocida, en la superficie municipal que se encuentra dentro del área de interés se ubicará una fracción proporcional de dicha población total. Posteriormente se agregan los resultados obtenidos para los diferentes municipios l .

- Paralelamente se realiza la sumatoria de las superficies territoriales (de los municipios) que se encuentran en el área de interés h , que corresponde, precisamente, a la superficie del área de interés h .

- Finalmente se realiza el cociente entre los dos resultados parciales.

$DPT > 0$. El indicador toma valores cercanos a 0 cuando el número de habitantes totales por unidad de superficie del área de interés h es bajo y aumenta a medida que se incrementa el número de habitantes totales por unidad de superficie de dicha área de interés.

b. La densidad demográfica rural (DPR) se calcula mediante un proceso similar al anterior que con el fin de ofrecer claridad se divide en tres etapas:

- Inicialmente se determina la población rural existente en la fracción del territorio municipal que se encuentra en el área de interés h para cada uno de los municipios con territorio en dicha área de interés. Este procedimiento parte del supuesto que la población rural se distribuye de forma homogénea a lo largo y ancho de la superficie municipal. Operativamente, se resuelve una regla de tres

sencilla planteada en estos términos: Si en la superficie municipal total se encuentra ubicada una determinada población rural conocida, en la superficie municipal que se encuentra en el área de interés se ubicará una fracción proporcional de dicha población rural. Posteriormente se agregan los resultados obtenidos para los diferentes municipios l .

- Paralelamente se realiza la sumatoria de las superficies territoriales (de los municipios) que se encuentran en el área de interés h , que corresponde, precisamente, a la superficie del área de interés h .

- Finalmente se realiza el cociente entre los dos resultados parciales.

$DPR > 0$. El indicador toma valores cercanos a 0 cuando el número de habitantes rurales por unidad de superficie del área de interés h es bajo y aumenta a medida que se incrementa el número de habitantes rurales por unidad de superficie de dicha área de interés.

5.2 Definición de cada variable de las fórmulas:

a. Densidad demográfica total:

DPT_h es el número de habitantes que se encuentran ubicados en el área de interés h por unidad de superficie de dicha área de interés, suponiendo una distribución homogénea de la población total de los municipios que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

PT_{hl} es la población total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

ST_{hl} es la superficie total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

S_{hl} es la superficie del municipio l que se encuentra en el área de interés h .

p es el número de municipios l que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

P2 - INDICADORES DE DENSIDAD DEMOGRÁFICA EN ÁREAS DE INTERÉS

b. Densidad demográfica rural:

DPR_h es el número de habitantes que se encuentran ubicados en el área de interés h por unidad de superficie de dicha área de interés, suponiendo una distribución homogénea de la población rural de los municipios que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

PR_{hl} es la población rural del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

ST_{hl} es la superficie total del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

S_{hl} es la superficie del municipio l que se encuentra en el área de interés h .

p es el número de municipios l que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés h .

5.3 Limitaciones de los indicadores:

Una limitante de estos indicadores es el supuesto que plantean en cuanto a que, tanto la población total como la población rural, se distribuyen homogéneamente en toda la superficie del municipio. Esto puede causar un sesgo en la densidad demográfica de ciertas áreas de interés, como las Unidades de Manejo Especial, en las que el número de habitantes por unidad de superficie es menor que en el área rural del municipio y por supuesto menor que en el área total del municipio (que incluye la cabecera municipal).

Por otra parte, cuando el cálculo de los indicadores se realiza para diferentes períodos, por resultar de interés realizar análisis comparativos, surge el problema causado por la segregación municipal, es decir, la creación de una nueva entidad municipal a partir de otra preexistente. La información de población disponible para los nuevos municipios, una vez desagregados, no puede ser recuperada para períodos previos a dicha segregación puesto que la unidad mínima de registro censal es el municipio, discriminado en cabecera y resto, y por ende, no se cuenta con el reporte de población para las áreas

(cabecera y resto) segregadas, que antes hacían parte de la fracción, resto, del municipio original.

Este serio inconveniente se ha resuelto con anterioridad utilizando diferentes estimaciones, pero actualmente se está adelantando una investigación que generará las mejores herramientas posibles para estimar la población de los municipios segregados en años censales anteriores a su segregación.

Otro problema surge cuando los procesos de agregación que resultan de la creación de un nuevo municipio tomando territorio de dos o más municipios preexistentes, no son claros.

6 Cobertura:

Los indicadores han sido calculados a nivel nacional y departamental, para las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), las Áreas de Manejo Especial (AME), la Cordillera Oriental (CO), seis áreas piloto en la región amazónica y para el conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete.

7 Escala:

Los indicadores pueden ser calculados para las diferentes escalas territoriales de carácter político-administrativo: municipal, departamental y nacional, y para escalas intermedias partiendo de ciertos supuestos (ver punto 5.3). La escala más detallada es el municipio por cuanto la información demográfica censal se genera para este nivel.

8 Fuente de los datos:

Instituto Alexander von Humboldt. Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad en Colombia -INFORMAR-. Bogotá, 2001.

P2 - INDICADORES DE DENSIDAD DEMOGRÁFICA EN ÁREAS DE INTERÉS

9 Disponibilidad de los datos:

9.1 Existencia de series históricas:

El cálculo de los indicadores se realizó con la información censal demográfica de Colombia.

9.2 Nivel de actualización de los datos:

La actualización de los indicadores se realiza con base en la información censal demográfica de Colombia.

9.3 Estado actual de los datos:

Se dispone de la información de los censos demográficos realizados en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.

9.4 Forma de presentación de los datos:

Los datos se encuentran almacenados en archivos digitales y disponibles en forma impresa.

10 Periodicidad de los datos:

Los datos se actualizan en la medida que surja nueva información censal demográfica a nivel nacional, departamental y municipal.

11 Posibles entidades responsables de los indicadores:

Instituto Alexander von Humboldt.

12 Documentación relacionada con los indicadores:

Fundación Social. Municipios y regiones de Colombia: una mirada desde la sociedad civil. Datos censales del 51 al 85 Bogotá, 1998.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Sistema de consulta del XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda. Censo 1993. Bogotá, 1993.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Bogotá, abril del 2002.

13 Observaciones:

Como una ayuda para la interpretación de cada uno de los indicadores señalados, se definió un sistema de clasificación de acuerdo a tres categorías: alto, medio, bajo. Para este efecto se estima el valor del promedio y la desviación estándar de todas las observaciones y con base en estos resultados se obtuvieron tres categorías:

Nivel Alto:

El promedio (\bar{x}) más media desviación estándar (s), para establecer como alto todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que $\bar{x} + 0.5s$.

Nivel Bajo:

El promedio menos media desviación estándar, para establecer como bajo todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que $\bar{x} - 0.5s$.

Nivel Medio:

Como medio se definen por defecto todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo: $(\bar{x} - 0.5s, \bar{x} + 0.5s)$ incluyendo los límites.

P2 - INDICADORES DE DENSIDAD DEMOGRÁFICA EN ÁREAS DE INTERÉS

14 *Elaborada por:*

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica SIG. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada abril de 2003.

P3 - INDICADOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA PARA UN ÁREA DE INTERÉS

1 Definición:

Este indicador estima el nivel de actividad económica en una determinada área de interés.

Para medir la actividad económica en un área de interés determinada, se realiza una estimación de esta a partir del recaudo de impuestos municipales como ponderador para distribuir el PIB departamental.

Es decir que se realiza un cálculo partiendo del PIB departamental, el cual es distribuido tomando los impuestos recaudados a nivel municipal como elemento ponderador.

Este indicador se basa en los datos de PIB departamental y los datos referentes a recaudo de impuestos municipales dados por el DANE.

2 Pertinencia del indicador:

El nivel de la actividad económica incide de manera significativa sobre la biodiversidad. Las diferentes actividades económicas de la sociedad (Agricultura, ganadería, minería, etc.) generan presiones que ejercen en su conjunto impactos en el mayor de los casos negativos sobre la biodiversidad.

De manera similar y complementaria a lo que sucede directamente con el uso del suelo en actividades agropecuarias, el comportamiento de la actividad económica refleja una situación de presión sobre la biodiversidad en dos direcciones básicas: por el uso de servicios ecosistémicos por parte de la actividad productiva propiamente dicha; y por la tendencia a ocupar áreas con vegetación natural cuando se dan procesos de expansión de diversas actividades económicas.

Este indicador de actividad económica medido con base en el comportamiento del PIB departamental y los impuestos municipales, tiene como objetivo estimar los niveles de actividad económica a nivel municipal, para de esta forma lograr determinar un elemento importante de presión antrópica sobre la biodiversidad para un determinada área de interés (partiendo del municipal)

3 Unidad de medida del indicador:

Millones de pesos

4 Fórmula del indicador:

Donde:

$$IAE_{ikh} = \sum_{k=1}^s \sum_{l=1}^p \left(\frac{IT_{lk}}{\sum_{l=1}^p IT_{lk}} \right) * PIBD_k * \left(\frac{P_{lk}}{\sum_{k=1}^s \sum_{l=1}^p P_{lk}} \right)$$

h

Donde:

IAE_{ikh} Es el indicador de actividad económica en un municipio l , que tiene la totalidad o parte de su territorio dentro del área de interés h y que pertenece a un departamento

IT_{lk} Es el total de ingresos recaudados por concepto de impuestos¹ por el municipio l , que pertenece a un departamento k .

p es el número de municipios l pertenecientes a un departamento k

s es el número de departamentos k asociados a un área de interés h .

¹ Los impuestos incluidos se detallan en el proceso de cálculo del indicador

P3 - INDICADOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA PARA UN AREA DE INTERES

$PIBD_k$ Es el Producto Interno Bruto del Departamento k al cual pertenecen los p municipios a precios constantes.

P_{lk} es la población total (habitantes) del municipio l con territorio en el área de interés.

5 Descripción metodológica:

5.1 Proceso de cálculo del indicador:

El indicador de actividad económica de un municipio i se calcula mediante el siguiente proceso:

- Inicialmente se suman todos los ingresos por concepto de impuestos en el municipio l , los impuestos a sumar son:

- Registro y Anotación,
- Circulación Transito (Timbre Nacional de Vehículos).
- Predial y Complementarios.
- Valorización (Caminos, parques, arborización, etc.).
- Avisos y Propaganda.
- Licencias de Construcción y Ocupación de Vías.
- Registro de marcas quemadoras y herretes.
- Sobretasa a la Gasolina.
- Degüello de Ganado Menor.
- Degüello de Ganado Mayor.
- Rifas, Sorteos y Apuestas Mutuas.
- Introducción de Carnes (solo con esta denominación).
- Juegos Permitidos.
- Espectáculos Públicos.
- Industria y Comercio (Matriculas en general, Licencias de funcionamiento, Guías, movilización de ganado).

Otros Impuestos (Alumbrado, aseo, vigilancia, etc.).

- Posteriormente, el resultado anterior se divide sobre el total de impuestos recaudados por los municipios $l = 1,2,3,\dots,p$ pertenecientes al departamento k

- El paso siguiente es multiplicar el anterior cociente por el PIB a precios constantes del departamento k .

- Paralelamente se determinan las participaciones que representa la población de cada uno de los municipios en el área de interés, dividiendo la población del municipio l en el área de interés sobre la suma de la población de todos los municipios asociados al área de interés h

- Finalmente se multiplican los dos resultados parciales para cada municipio y se suman estos resultados para el conjunto de los p municipios correspondientes a los k departamentos que están asociados a un área de interés.

5.2 Definición de cada variable de la fórmula:

IT_{lk} Corresponde al total de ingresos recibidos por concepto de recaudo de impuestos² del municipio l que tiene la totalidad o parte de su territorio dentro del área de interés h y que pertenece a un departamento k .

$PIBD_k$ Corresponde al Producto Interno Bruto de un Departamento k .

S_l es la superficie (hectáreas) de la fracción del municipio l que se encuentra en el área de interés

5.3 Limitaciones del indicador:

Se debe tener en cuenta que este indicador resulta ser una variable proxy de la actividad económica, por tal motivo

² Los impuestos incluidos se detallan en el proceso de cálculo del indicador

P3 - INDICADOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA PARA UN AREA DE INTERES

puede contener algunos sesgos de aproximación a la actividad económica municipal .

La utilización de información de impuestos municipales para distribuir el PIB departamental, resulta ser una herramienta de aproximación para el PIB municipal, sin embargo no es un indicador directo de actividad económica.

6 Cobertura:

Nacional, Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), las Áreas de Manejo Especial (AME), los Andes colombianos.

7 Fuente de los datos:

DANE

8 Disponibilidad de los datos:

8.1 Existencia de series históricas:

Para el PIB departamental existen series históricas a precios constantes base 1994 desde el año 1990 hasta el año 2001. A precios constantes base 1975 existen series desde 1980 hasta 1996. Fuente: DANE

Para el recaudo de impuestos por municipios existe información desde 1975 hasta el año 2000, teniendo como fuente los archivos planos del sector gobierno del DANE.

8.2 Nivel de actualización de los datos:

La actualización del indicador se puede realizar anualmente, con base en información de PIB departamental y recaudo de impuestos total municipal, suministradas por el DANE.

8.3 Estado actual de los datos:

Se dispone de información de PIB departamental a precios constantes de 1994 hasta el año 2001, A precios constantes base 1975 existen series desde 1980 hasta 1996. La información de recaudo de impuestos a nivel municipal se encuentra hasta el año 2000.

8.4 Forma de presentación de los datos:

Los datos se encuentran almacenados en archivos digitales.

9 Periodicidad de los datos:

Los datos se actualizan en la medida que surja nueva información a nivel nacional, departamental y municipal.

10 Posibles entidades responsables del indicador:

Instituto Alexander von Humboldt.

11 Documentación relacionada con los indicadores:

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección de Cuentas Nacionales. PIB departamental y base de datos para el cálculo de recaudo de impuestos a nivel municipal.

Sánchez Fabio y Jairo Nuñez. “Geography and Economic Development: A Municipal Approach for Colombia. CEDE- Facultad de Economía, Universidad de los Andes. Santa Fe de Bogotá. Julio 1999

12 Observaciones:

Como una ayuda para la interpretación de cada uno de los indicadores señalados, se definió un sistema de clasificación de acuerdo a tres categorías: alto, medio, bajo. Para este efecto se estima el valor del promedio y la desviación estándar de todas las observaciones y con base en estos resultados se obtuvieron tres categorías:

P3 - INDICADOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA PARA UN AREA DE INTERES

Nivel Alto:

El promedio (\bar{x}) más media desviación estándar (s), para establecer como alto todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que $\bar{x} + 0.5s$.

Nivel Bajo:

El promedio menos media desviación estándar, para establecer como bajo todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que $\bar{x} - 0.5s$.

Nivel Medio:

Como medio se definen por defecto todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo: $(\bar{x} - 0.5s, \bar{x} + 0.5s)$ incluyendo los límites.

13 *Elaborada por:*

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad.