

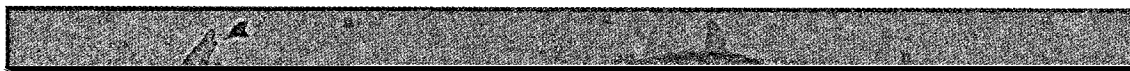
MAVDT
0062



Hacia el análisis de integridad ecológica en Parques Nacionales Naturales

PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

Hacia el análisis de integridad ecológica en Parques Nacionales Naturales



Parques Nacionales Naturales de Colombia
Hacia el análisis de integridad ecológica en Parques Nacionales Naturales
Colección Planeación del Manejo de los Parques Nacionales Naturales
ISBN 958-97073-9-4

Directora General
Parques Nacionales Naturales de Colombia
Julia Miranda Londoño

**Subdirectores Técnicos - Supervisores Técnicos
del Proceso de Planeación del Manejo**

César Augusto Rey Ángel 2005

Luis Fernando Gómez 2004

Emilio Rodríguez 2002-2004

**Coordinadores del Grupo
de Planeación del Manejo**

Marco Pardo 2004-2005

Sandra Sguerra 2003-2004

Subdirectora Administrativa
Nuria Consuelo Villadiego Medina

Asesor de Comunicaciones

Luis Alfonso Cano Ramírez

Directora Ejecutiva
Corporación para la Protección
Ambiental, Cultural y el Ordenamiento
Territorial – Corpacot
Marysabel Rincón Pulido

**Coordinadora General Programa
de Fortalecimiento Institucional**
Diana Gaviria Quigley

**Coordinadora Temática del Proceso
de Planeación del Manejo**
Programa de Fortalecimiento Institucional
Betty Pedraza 2002-2003

Coordinación editorial
Marcela Galvis Hernández
Diana Gaviria Quigley

Autora
Maureen Irina Montenegro

Corrección de estilo
Mario Germán González

Diseño y diagramación
Clemencia Peña Trujillo
Beatriz Peña Trujillo

Ilustraciones
Jairán Sánchez

Impresión
Panamericana Formas e Impresos S.A.
Bogotá, Colombia
2005

Contenido



Prefacio	5
Introducción	9
Marco conceptual	11
Qué es integridad ecológica	16
Elementos para el análisis de la integridad ecológica	22
Objetivos de conservación	22
Identificación y caracterización de los valores objeto de conservación	25
Priorización de valores objeto de conservación	30
Alcance del análisis de integridad ecológica dentro del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia	31
Intereses y necesidades de gestión y conservación	31
Acceso y calidad de información base	31
Escenarios de decisión y seguimiento al plan de manejo	34
Marco Metodológico	35
Colección y organización de información base	39
Definir el alcance del análisis de integridad ecológica	40
Revisión de información para determinar la línea base del análisis de integridad ecológica y vacíos de información	41

Selección de indicadores ambientales	42
Selección de valores objeto de conservación	43
Identificación de indicadores institucionales	43
Identificación de indicadores ambientales	44
Rangos de variación y valoración de los indicadores	45
Medición y análisis de indicadores	51
Preparación y verificación en campo del comportamiento de los indicadores seleccionados	52
Medición de indicadores en valores objeto de conservación	52
Generación y uso de resultados	55
Conclusiones	58
Bibliografía	61

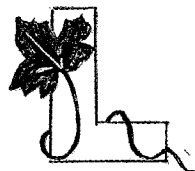
Lista de figuras

- 20 Figura 1. Descriptores de avance en la construcción del diagnóstico en los planes de manejo
- 23 Figura 2. Elementos para el análisis de la integridad ecológica
- 38 Figura 3. Ruta metodológica para la preparación de análisis de integridad ecológica
- 54 Figura 4. Diagrama de flujo para la evaluación preliminar de indicadores hacia el análisis de integridad ecológica

Lista de tablas

- 21 Tabla 1. Pasos para el Análisis de Integridad Ecológica
- 24 Tabla 2. Objetivos de conservación nacionales y específicos que orientan el Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP
- 28 Tabla 3. Ejemplos de indicadores ambientales para el análisis de integridad ecológica
- 46 Tabla 4. Indicadores institucionales
- 47 Tabla 5. Indicadores ambientales - Indicadores de condición y contexto paisajístico
- 50 Tabla 6. Indicadores de amenaza

Prefacio



Los planes de manejo de los parques son una herramienta fundamental para la planeación de las actividades orientadas a la conservación de la biodiversidad. Por esta razón, es motivo de orgullo para Parques Nacionales Naturales contar con planes de manejo de todas sus áreas, los cuales son el resultado del esfuerzo adelantado por los funcionarios durante los últimos cuatro años. Esta tarea fue desarrollada gracias al apoyo de varios proyectos de cooperación internacional, y muy especialmente del Programa de Fortalecimiento Institucional del Sistema de Parques Nacionales Naturales, financiado con recursos de la cooperación neerlandesa.

En la presente colección “Planeación del manejo de los Parques Nacionales Naturales”, se presentan los documentos que contienen los conceptos y metodologías que se utilizaron para realizar la planeación del manejo de los parques nacionales. Con su publicación se pretende documentar la amplia discusión que se promovió entre los funcionarios y contratistas de la Institución, dentro del proceso de elaboración de los planes de manejo y brindar elementos de juicio a los funcionarios de la Unidad de Parques para que continúen

mejorándolos constantemente en el futuro. Así mismo se espera que el proceso y los resultados puedan ser interesantes para otros planificadores del Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Colombia y otros países.

Todos los libros fueron escritos por personas vinculadas a la Subdirección Técnica, encargadas de los temas que se presentan, o por otras personas que contaron con la supervisión directa de funcionarios de la Subdirección Técnica. Algunos requerirán un trabajo adicional en el futuro, a medida que la Institución aplique las metodologías y conceptos, y requiera actualizarlos. No obstante lo anterior, estos documentos constituyen un punto de partida, que, ante todo, contribuye a la preservación de la memoria institucional.

El primer documento, *Aspectos conceptuales de la planeación del manejo en Parques Nacionales*, aporta los elementos conceptuales y metodológicos para la construcción e implementación de los planes de manejo. Contiene las principales herramientas utilizadas para adelantar la elaboración de planes de manejo.

El segundo tomo, *Zonificación ecológica del paisaje*, brinda criterios técnicos para la delimitación y caracterización de los ecosistemas, así como elementos para el análisis de contexto paisajístico y zonificación del manejo de las áreas.

El tercer libro, *Elementos para la planeación de áreas traslapadas*, aporta elementos conceptuales y metodológicos para abordar la planeación del manejo de las áreas que comparten territorios con los resguardos indígenas, y, por ende, exige la articulación entre la autoridad ambiental y la autoridad indígena.

La guía de *Análisis de estado y amenaza* aporta los elementos para construir y definir el diagnóstico situacional desde el punto de vista biológico y ecológico, como insumo principal para la identificación de las estrategias de manejo más adecuadas.

El documento *Hacia el análisis de integridad ecológica en Parques Nacionales Naturales*, avanza en la construcción de una línea base para la discusión sobre la viabilidad ecológica de las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, teniendo en cuenta la combinación de criterios biológicos y ecológicos que permitan, en los próximos años, determinar la efectividad del manejo a largo plazo de las áreas.

La guía de *Caracterización de actores sociales* presenta una primera aproximación, de Parques Nacionales Naturales, al trabajo de descripción de los diferentes grupos humanos que tienen alguna relación con los parques naturales, aspecto fundamental para la gestión de la conservación.

El documento *Elementos para la participación de Parques Nacionales en los planes de ordenamiento y manejo de cuencas*, aporta elementos para realizar el trabajo correspondiente a las cuencas hidrográficas, promoviendo la participación social y la de las diferentes instituciones relacionadas, guardando plena armonía con lo dispuesto en los planes de manejo de las áreas protegidas.

La guía *Formulación de planes de investigación en Parques Nacionales Naturales* permite orientar el desarrollo de la investigación científica en la diversidad biológica que se encuentra en las áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, con el fin de disminuir los vacíos de información identificados en la planeación del manejo. De igual forma,

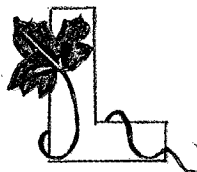
brinda los elementos metodológicos para la construcción de los planes de investigación de las áreas protegidas.

Sin duda esta colección resultará de enorme valor como herramienta de planeación y gestión de las áreas en los próximos años.

Julia Miranda Londoño
Directora
Parques Nacionales
Naturales de Colombia



Introducción



La gestión ambiental de la Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia, frente a la selección, incorporación y manejo de las áreas protegidas que la integran, se basa en las dinámicas ecológicas del medio natural y en los procesos socio-económicos, culturales y políticos que le dan contexto a cada área protegida.

La administración efectiva del Sistema de Parques necesita tener en cuenta estos factores, por ello la institución ha definido su esquema de manejo, expuesto en la Política de participación social en la conservación, basándose en algunos de los elementos que el Convenio de Diversidad Biológica ha propuesto en su enfoque ecosistémico. Además, se parte de la premisa sobre la cual la integridad de las áreas debe responder a objetivos de conservación claros sobre los que se orientará la gestión para solucionar los problemas que amenazan la estabilidad ecológica de estos espacios, desde las condiciones socio-económicas y culturales de sus entornos.

Por su parte, el plan de manejo, principal instrumento para planificar y hacer gestión ambiental en las áreas protegidas, recoge los elementos que permiten evaluarlas detallada-

mente y propone las estrategias para su ordenamiento y manejo estratégico. El Análisis de Integridad Ecológica se constituye en uno de los insumos más importantes para el diagnóstico de las áreas, ya que recoge información sobre las condiciones ecológicas y los contextos paisajísticos, y la ubica frente a presiones identificadas, permitiendo evaluar situaciones y estimar la viabilidad de las áreas protegidas de acuerdo con el diseño que se les dio.

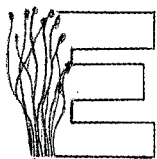
Este documento es una propuesta de la Subdirección Técnica, y orienta el tema a partir de algunas aproximaciones conceptuales y metodológicas hacia el Análisis de Integridad Ecológica. Su contenido se sustenta en una revisión y análisis juiciosos de los insumos desarrollados en el Sistema de Parques Nacionales Naturales, en estudios de caso y en experiencias nacionales e internacionales.

La primera parte avanza en el marco conceptual del Análisis de Integridad Ecológica, es decir, su definición, contexto institucional, alcance dentro del Sistema de Parques e identificación y descripción de algunos elementos preparatorios para desarrollar este análisis. Más adelante se propone una ruta metodológica para abordar la selección o combinación de criterios, elementos de análisis y métodos que, de acuerdo con las particularidades del área protegida, permitan recopilar y analizar eficientemente la información.

Dado el carácter innovador del tema en Colombia e incluso en el mundo, se espera que esta guía conceptual y metodológica facilite la discusión, retroalimentación y definición de mecanismos para incorporar el Análisis de Integridad Ecológica en la evaluación de áreas protegidas, y promueva la reflexión sobre su uso en el cumplimiento de la misión institucional y análisis de efectividad del Sistema a mediano y largo plazo. Además debe servir como línea de base para introducir al lector en el tema de selección y evaluación de criterios cuando se revisan propuestas de nuevas áreas protegidas.

Marco conceptual



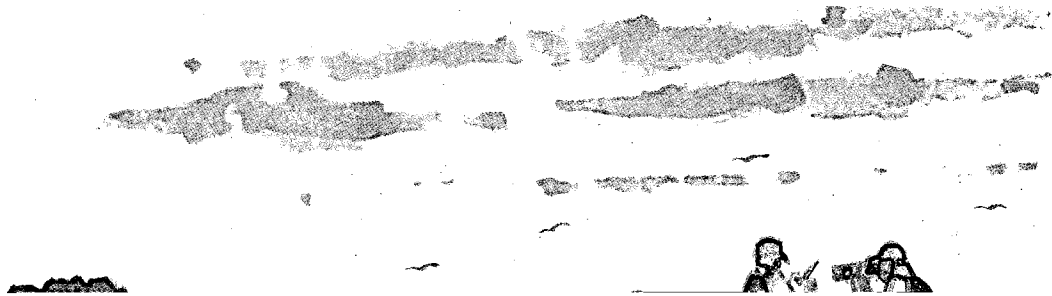


El modelo de planificación para la gestión propuesto por la Unidad de Parques, funciona a partir del conocimiento que se tenga sobre el estado de las áreas naturales protegidas y su capacidad de respuesta frente a las amenazas. La integridad ecológica de un área protegida está en riesgo cuando la capacidad de respuesta de sus sistemas eco-



lógicos no es suficiente para mantener los componentes biológicos y los procesos ecológicos. El análisis de integridad ecológica es, entonces, un instrumento esencial para analizar y sintetizar la información que mide la eficiencia de las áreas y aporta elementos para desarrollar esquemas definidos de manejo.

La misión de los Parques, enfocada en la conservación



y cuyo énfasis está en el logro de un balance entre bienes y servicios ambientales e integridad ecológica, partiendo de la implementación de procesos de participación social que conduzcan a adoptar soluciones de interés colectivo (SBSTTA, 2003).

La importancia de la integridad ecológica se evidencia cuando se construyen objetivos nacionales de conservación para el Sistema de Parques (Ministerio del Medio Ambiente & UAESPNN, 1996; UAESPNN, 2002a; UAESPNN & Fundación

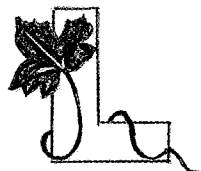
Biocolombia, 2000); así mismo, cuando se avanza en algunos de los posibles criterios o indicadores que han surgido de estudios de caso en áreas del Sistema (Fandiño-Lozano, 1996; Van Wyngaarden & M. Fandiño-Lozano, 2002).

Dentro del modelo de planificación, que responde a la relación estado – presión – respuesta (Figura 1), el análisis de integridad ecológica es una fase intermedia en la construcción del conocimiento, cuya tarea es ANALIZAR la in-

formación disponible sobre la situación ecológica del área, como soporte para la toma de decisiones en la gestión efectiva.

En conclusión, incorporar el Análisis de Integridad Ecológica en la planeación del manejo es un aporte a la formulación y seguimiento de planes de manejo de áreas naturales protegidas, porque facilita el soporte científico a la toma de decisiones con base en la información sobre viabilidad ambiental de las áreas en el logro de objetivos de conservación.

Qué es integridad ecológica



La pérdida de biodiversidad se está acelerando en todos los niveles de organización biológica; sin embargo, las medidas tomadas por las autoridades ambientales para frenar los impactos se basan frecuentemente en supuestos que simplifican de



manera errónea las características y dinámicas de los sistemas ecológicos². La complejidad de los ecosistemas está determinada por los patrones estructurales y funcionales que operan dentro de los componentes bióticos y abióticos, y estos patrones suceden en diferentes etapas

² Para efectos de este documento, se adopta el término de *sistema ecológico* propuesto por The Nature Conservancy (TNC, 2000), para agrupar a los valores objeto de conservación en los más altos niveles de organización de la biodiversidad (i.e. comunidades, ecosistemas y paisajes).

de la sucesión natural, lo que dista de los modelos ambientales sencillos y en equilibrio diseñados para orientar la gestión (Kay, 1993).

El enfoque ecosistémico hace una primera aproximación conceptual para adoptar medidas de manejo en las que se reconoce la acción del hombre dentro del ecosistema. Este enfoque conduce a mirar integralmente los aspectos funcionales de los sistemas ecológicos, pero en escalas más amplias de la organización biológica (i.e.³ ecosistemas y regiones); esa mirada orienta a la administración a hacer un balance entre bienes y servicios ambientales, y la

integridad ecológica (Franco & Andrade, 2004).

De ese enfoque surgen dos preguntas para hacer un manejo apropiado: ¿qué se entiende por integridad ecológica? y ¿Cómo se determina que un área sea íntegra ecológicamente?

Respondamos la primera pregunta: la integridad ecológica puede ser vista como un criterio para la evaluación ecológica de áreas con posibilidades de manejo (De Leo & Levin, 1997; Fandiño-Lozano, 1996). Esto significa que en un sistema están presentes todos los elementos que le son propios y los procesos ecológicos funcionan

en las escalas adecuadas. En otras palabras, los valores objeto de conservación (i.e. especies, ecosistemas, bienes o servicios ambientales, atributos naturales, paisajísticos o históricos de valor cultural), están presentes en niveles viables y los procesos ecológicos funcionan en su estado natural, independientemente de la intervención humana a la que estén sometidos (Junta de Andalucía, 2002; Parks Canadá, 2001b).

Pero la integridad ecológica, además de obedecer a patrones de composición y relacionamiento funcionales al interior de los ecosistemas y entre ellos, también res-

³ *i.e.* (latín): esto es.






ponde a los factores socio – económicos, políticos y administrativos que los modelan; esos factores son determinados por el hombre, quien altera los ecosistemas y se ve alterado por las dinámicas naturales del entorno. (Kay, 1993).

Sin embargo los vacíos de información acerca de los factores que mantienen la integridad de un ecosistema,

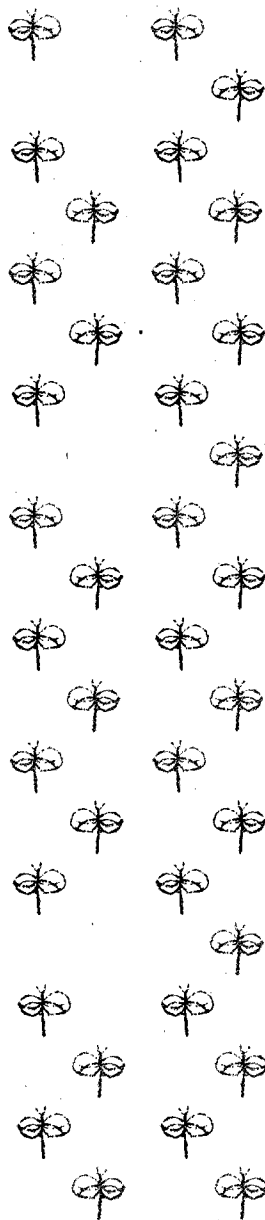
han llevado a los científicos a abordar la evaluación ecológica de áreas; a través de la combinación de criterios en escalas temporales, espaciales y jerárquicas, que permite analizar el grado de conservación, el valor y las posibilidades de manejo de áreas de interés para conservación (De Leo & Levin, 1997; Fandiño-Lozano, 1996; Kay, 1993). Un grupo

de estos criterios será analizado más adelante.

El Análisis de Integridad Ecológica responde a la segunda pregunta, es decir, a través de este análisis se hace la aproximación metodológica para conocer cómo un área es íntegra ecológicamente, y en consecuencia tiene interés para la conservación. Este análisis tiene, entre otras ventajas, las siguientes:

-  ▶ Mejora el proceso general de planificación para la conservación; incorporando criterios que aportan rigor científico a la evaluación y valoración de áreas.
-  ▶ Ayuda a los equipos de planificación a identificar y categorizar amenazas, además de priorizar acciones de manejo.
-  ▶ Promueve la definición de indicadores adecuados para el seguimiento de las estrategias de manejo adoptadas, de acuerdo con el logro de objetivos de conservación de las áreas protegidas.
-  ▶ Brinda insumos para la identificación de los vacíos y necesidades de investigación y monitoreo.
-  ▶ Sustenta técnicamente la creación de nuevas áreas o de redes de áreas protegidas.

El Análisis de Integridad Ecológica es uno de los pasos o descriptores para construir el conocimiento sobre el que se hará el diagnóstico de un área protegida. El primero de esos pasos es la DESCRIPCIÓN de las condiciones biofísicas, socioculturales y político administrativas del área protegida y su entorno; el siguiente paso es el ANÁLISIS, es decir, las condiciones, parámetros y relaciones ecológicas y sociales que influyen en la capacidad ecológica de un sistema para automantenerse; el tercero y último es la SÍNTESES de esa información, que finalmente dará los mecanismos apropiados para garantizar un manejo efectivo del área protegida (Figura 1).



La Figura 1 describe la forma como se llega al DIAGNÓSTICO, o primer componente del plan de manejo. Este componente se desarrolla en profundidad en la Guía Técnica para la Construcción de Planes de Manejo, y ofrece la información básica sobre el área y su contexto, para analizar el estado y tendencias de los valores objeto de conservación, y generar elementos de base para la toma de decisiones. La información del diagnóstico tiene diferentes alcances con respecto a la construcción del plan de manejo, y garantiza la alimentación permanente de niveles más profundos de conocimiento.

Figura 1

Descriptores de avance en la construcción del diagnóstico en los planes de manejo

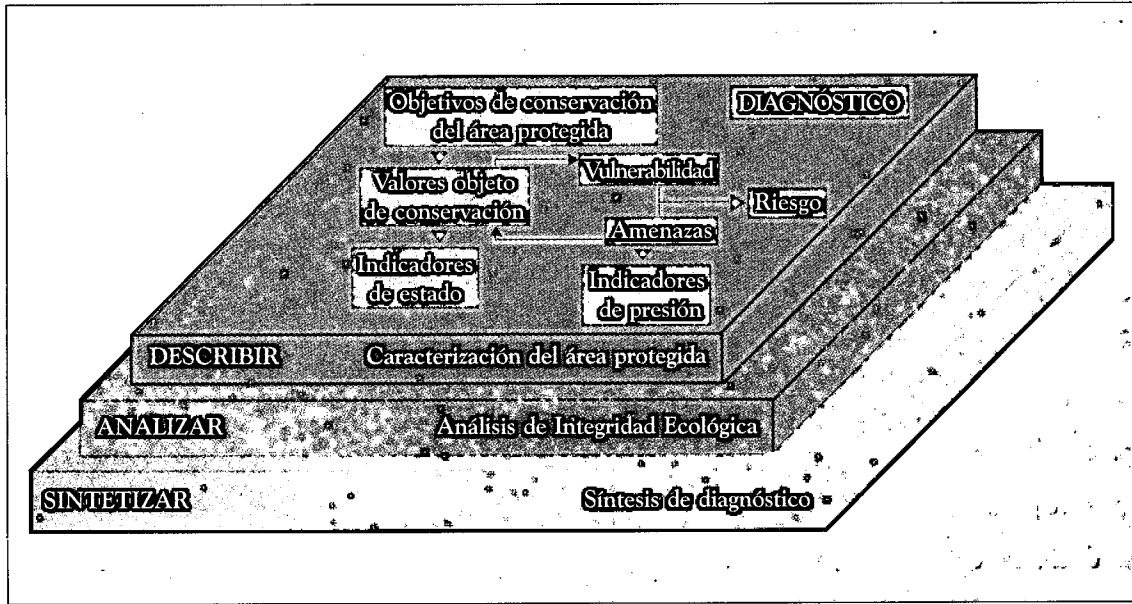


Tabla 1

Pasos para el Análisis de Integridad Ecológica

Definición	Subcomponente	Cualidad
------------	---------------	----------

Elementos para el análisis de la integridad ecológica



Como el Análisis de Integridad Ecológica identifica y describe los componentes de los sistemas ecológicos, la figura 2 ilustra cuáles son los insumos necesarios en el diagnóstico para hacer ese análisis.

Objetivos de conservación

El Análisis de Integridad Ecológica identifica QUÉ se quiere conservar y QUÉ tan

viable es hacerlo; pero antes se requiere conocer cuál es la misión del Estado con respecto a la conservación del patrimonio natural, y cómo es asimilada dentro del plan de manejo. La respuesta a esas preguntas se resume en los llamados objetivos de conservación, que van desde los del nivel nacional, hasta los de cada área protegida.

Los objetivos de conservación son, entonces, la misión

de todo el Sistema de Parques Nacionales Naturales y orientan el deber ser de los planes de manejo como instrumento de planificación. A su vez están enmarcados por objetivos específicos o mecanismos de conservación de índole nacional que dictaminan el CÓMO alcanzar la misión de las áreas (Tabla) (Fandiño, 2002; Gómez & Rey, 2003; UAESP-NN, 2002a, 2002b).

Figura 2

Elementos para el análisis de la Integridad Ecológica

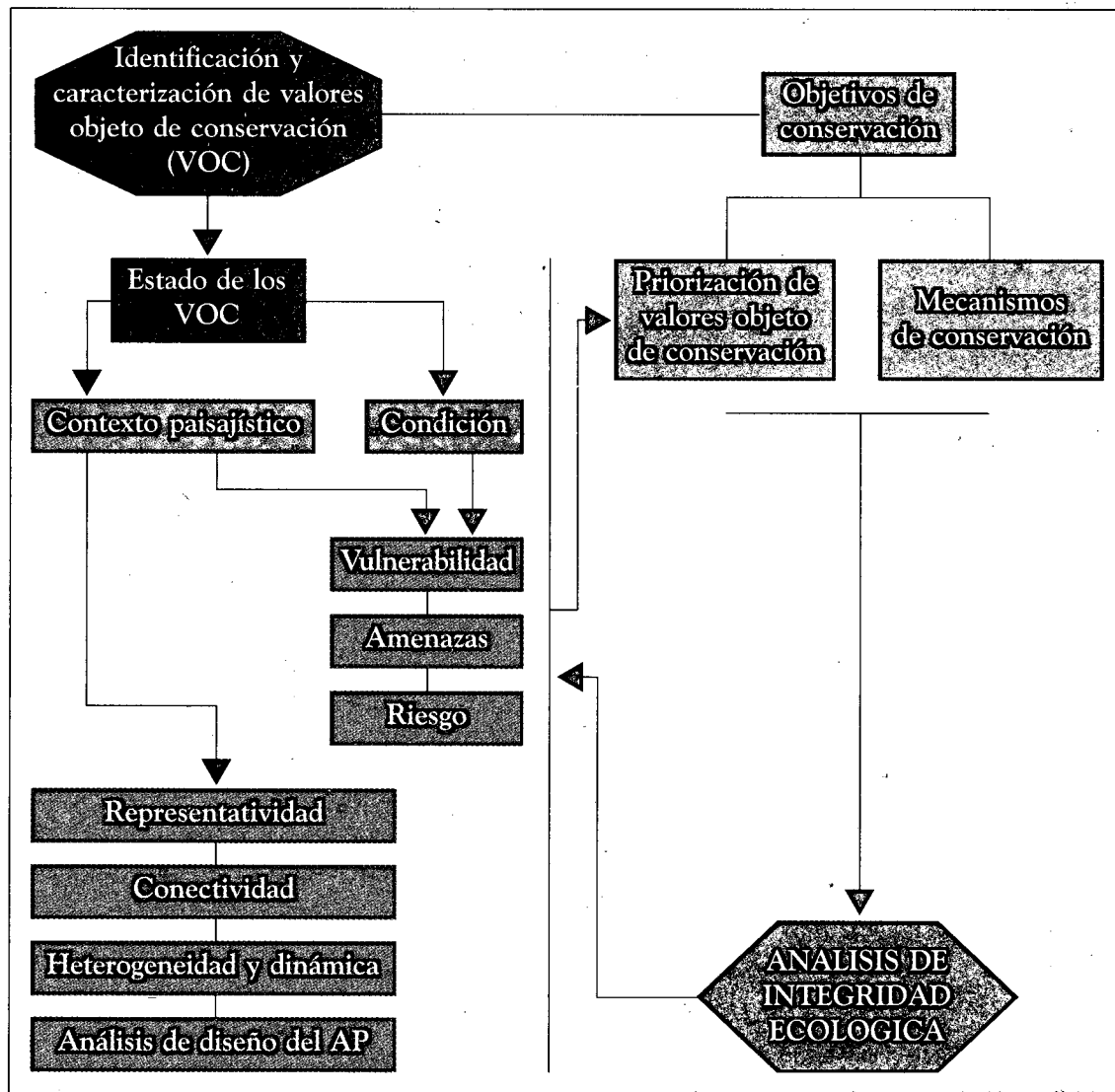


Tabla 2

Objetivos de conservación nacionales y específicos que orientan el Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP

Objetivos nacionales de conservación	Objetivos específicos de conservación ⁴
1. Asegurar la continuidad de los procesos evolutivos y el flujo genético necesarios para preservar las especies biológicas terrestres y acuáticas.	1. Conservar el arreglo natural en comunidades y patrones de paisaje. 2. Conservar especies objetivo (endémicas y migratorias regionales). 3. Conservar comunidades de especies silvestres adaptadas a ecosistemas transformados. 4. Mantener las coberturas necesarias para regular la oferta hídrica y prevenir erosión y sedimentación masiva.
2. Garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano.	5. Conservar el arreglo natural en comunidades y patrones de paisaje como fuente de germoplasma. 6. Conservar la capacidad de los ecosistemas para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de fauna y flora. 7. Mantener las coberturas necesarias para regular la oferta hidrológica, y prevenir erosión y sedimentación masivas. 8. Mantener las coberturas necesarias para absorber contaminantes y producir oxígeno. 9. Mantener zonas verdes y valores escénicos con la función de deleite, recreación, educación y generación de conocimiento.
3. Garantizar la permanencia del medio natural, como fundamento de la integridad y pervivencia de las culturas tradicionales del país.	10. Conservar los elementos y espacios naturales, ligados a significados de sistemas tradicionales de conocimiento y valoración de la naturaleza. 11. Conservar vestigios arqueológicos y sitios de valor histórico, asociados a espacios naturales.

⁴ Los objetivos nacionales I y II y sus mecanismos u objetivos específicos fueron tomados de (Fandiño, 2002) y ajustados por la Unidad de Parques. El objetivo III ha sido desarrollado por la Unidad de Parques (UAESPNN, 2002a).

Un insumo fundamental para el Análisis de Integridad Ecológica se obtiene de identificar el escenario indicado por la misión institucional (objetivos de conservación) y comprender los elementos que serán objeto de conservación. El diagnóstico del área apunta a formular, implementar y hacer seguimiento de estrategias de manejo para el logro de los objetivos de conservación (Figura 1).

Identificación y caracterización de los valores objeto de conservación

Sobre los valores objeto de conservación definidos para cada objetivo de conservación recaen las acciones de

manejo; alrededor de ellos se hace el análisis del estado, es decir, la condición y el contexto paisajístico, y se identifican las amenazas del área protegida para determinar su grado de vulnerabilidad y el nivel de riesgo.



Esta información arroja respuestas a las preguntas ¿QUÉ TAN INTEGRO está el sistema para mantenerse, pese al grado de intervención que tenga? –i.e. estado– y ¿QUÉ TAN VIABLE será alcanzar la misión del área protegida? –i.e. amenazas–.

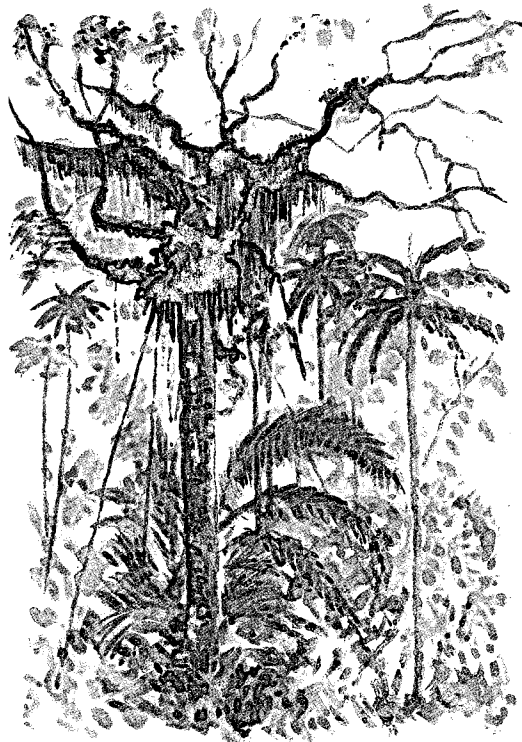
El análisis de estado y amenazas lo aborda en detalle el módulo complementario a este documento, sin embargo aquí expondremos información importante que debe considerarse, acerca de los principales atributos de estos dos elementos; esta información constituye una línea base para seleccionar indicadores preparatorios para el Análisis de Integridad Ecológica.

En primera instancia, los elementos de análisis de estado y amenazas deben cumplir con unos requisitos mínimos para convertirse en indicadores de evaluación de la integridad ecológica en las áreas (Chesapeake Bay Program, 2000; Woodley, 1997) Estos son:

- ▶ Debe ser posible medirlos en múltiples escalas sobre los paisajes o ecosistemas, preferiblemente en porcentajes y no en valores absolutos.
- ▶ Los indicadores deben medir la condición y el contexto paisajístico de las áreas analizadas, en los niveles de perturbación identificados previamente.
- ▶ Los indicadores seleccionados deben ser los más sensibles a las presiones seleccionadas y deben orientarse a identificar una única respuesta (i.e. indicadores correlacionados con el gradiente de perturbación, p.e. disminución de tamaño poblacional por deterioro del hábitat).
- ▶ Los indicadores que se centren en especies con características similares en términos de su papel en la cadena trófica (p.ej. dos especies distintas de insectos; una endémica, otra no endémica pero en peligro por deterioro de hábitat), deben tener respuestas similares al mismo gradiente de perturbación.
- ▶ Los indicadores no deben ser redundantes; si un indicador da igual respuesta que otro, se puede omitir.
- ▶ Algunos de los indicadores deben servir como indicadores de alerta temprana o de predicción sobre cambios en la sucesión natural de origen antrópico, partiendo de una situación inicial de los paisajes o ecosistemas evaluados.

Los indicadores permitirán, en consecuencia, alcanzar las siguientes metas a través de un conjunto de pasos que lleven al análisis de integridad ecológica:

Un mayor conocimiento sobre el contexto regional -histórico y actual- en el que está inmersa el área, de acuerdo con los efectos transformadores del paisaje que, por acción humana o natural, puedan haber comprometido de una u otra manera la integridad ecológica del área protegida.



Entendimiento sobre los elementos y procesos clave⁵ dentro del sistema ecológico y las principales relaciones entre ellos.

Una mayor comprensión sobre las amenazas y pertur-

baciones a las que está sometida el área protegida y su efecto sobre la integridad ecológica, como línea base para la adopción de medidas de manejo adecuadas.

Los elementos de análisis que arrojan indicadores ecológicos para evaluar la integridad de un área están representados

en la Figura 2. A continuación se presentan algunos ejemplos utilizados y adaptados en la materia (Muller et al., 2000; National Parks of Canada, 2004; Parrish et al., 2003; Woodley, 1997).

⁵ Ver priorización de valores objeto de conservación

Tabla 3

Ejemplos de indicadores ambientales para el análisis de integridad ecológica

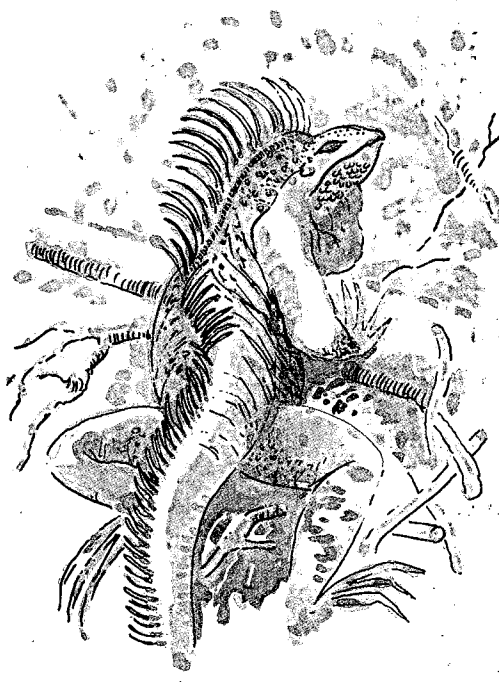
Categorías	Indicadores de estado	Indicadores
------------	-----------------------	-------------

Categorías de atributos ecológicos	Indicadores de estado		Indicadores de amenaza
	Condición	Contexto paisajístico	
Estructura	<p>Dinámica poblacional. Tasas de mortalidad y natalidad de valores objeto de conservación priorizados; tasas de inmigración y emigración de valores objeto de conservación priorizados. Estructura trófica. Tamaño de clases de distribución de todos los taxas y diversidad; niveles de predación.</p>	<p>Sucesión. Distribución de tipos de vegetación según edad; diversidad y tamaño de biotopos. Estructura y arquitectura del paisaje. Conectividad y proximidad de rasgos bióticos y abióticos del paisaje a diferentes escalas. Índices de heterogeneidad; porcentajes de representatividad.</p>	<p>Grado de perturbación. Mortalidad de grandes mamíferos por vías de transporte. Mortalidad por amenazas priorizadas sobre valores objeto de conservación priorizados. Sucesión / retroceso. Frecuencias y tamaño de perturbación (p.ej. fuego, insectos, inundaciones).</p>
Función	<p>Dinámica bioquímica. Tasas de producción y descomposición por sitio; retención de calcio y nitrógeno por sitio. Interacciones y procesos bióticos. Productividad, ciclo de nutrientes, distribución de biomasa en la cadena trófica, potencial de cascadas tróficas; evapotranspiración.</p>	<p>Flujos ecológicos. Grado de conectividad entre unidades de paisaje con relaciones corológicas y topológicas; calidad en corredores de hábitat para especies priorizadas. Regímenes y limitantes ambientales. Patrones climáticos, regímenes edafológicos e hídricos superficiales y subterráneos, patrones de circulación de agua en lagos, estuarios y ambientes marinos, erosión, geología y geomorfología.</p>	<p>Patrones de uso humano. Mapas de tipos de uso, densidad de vías de transporte, densidad poblacional.</p>

Priorización de valores objeto de conservación

Conocer en su totalidad la composición y estado de todos los elementos que constituyen un área protegida es una meta muy ambiciosa, por ello es necesario priorizar los valores objeto de conservación y seleccionar especies, comunidades o sistemas ecológicos que sirvan como indicadores para la evaluación y monitoreo de las áreas. Priorizar los valores objeto de conservación permite agrupar elementos de la biodiversidad de acuerdo con su valoración biológica (i.e. vulnerabilidad, riesgo, grado de amenaza, estado de conserva-

ción); valoración socio-económica (i.e. papel estratégico como fuente de bienes y servicios ambientales, valor cultural o histórico para grupos humanos); grado y calidad de la información disponible o facilidad de acceso a ella para usarla como indicador de gestión.



Sin embargo, al priorizar se pueden excluir especies que desempeñen un papel importante en el funcionamiento del ecosistema o sean útiles a la hora de configurar redes de áreas protegidas; esto puede suceder debido a la falta de conocimiento de quienes toman las decisiones. Por ello el administrador debe tener claro que el uso de especies y comunidades como indicadores, debe estar soportada en el conocimiento de sus interrelaciones y participación en los procesos ecológicos de un área, a fin de fortalecer el proceso de toma de decisiones.

Alcance del análisis de integridad ecológica dentro del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia

La efectividad de una herramienta para optimizar la gestión en el Sistema de Parques Nacionales Naturales depende de la receptividad y oportunidad de la Institución para adoptarla, y de la disponibilidad de una línea base que ofrezca los insumos que la hagan funcionar. El Análisis de Integridad Ecológica es una de esas herramientas, y requiere de condiciones básicas para garantizar su alimentación y monitoreo, y de escenarios de decisión para adoptar sus productos y recomendaciones.

El escenario institucional del Sistema de Parques Nacionales Naturales actualmente presenta fortalezas y debilidades que determinan el alcance del Análisis de Integridad Ecológica.

Intereses y necesidades de gestión y conservación

La Unidad de Parques diseñó una ruta de planificación cuyo instrumento de acción es el plan de manejo. El primer componente del plan es el diagnóstico de las áreas, y la información que arroja es la base de su ordenamiento y planeación estratégica.

El Sistema de Parques tiene objetivos nacionales de conservación para el cumpli-

miento de su misión institucional; a su vez, 45 de las 51 áreas protegidas del Sistema tienen también objetivos de conservación definidos.

Existe un marco legal ambiental, de carácter nacional, que soporta el manejo y administración del tema. Para el Sistema de Parques actualmente está en discusión una propuesta para modificar el Decreto 622 de 1977.

Acceso y calidad de información base

La información disponible en el Sistema de Parques está en escala regional (i.e. biomas); subregional (i.e. asociaciones de paisaje); y local (i.e. unidades de paisaje o ecosistemas) para 48 áreas.

La falta de información sobre el estado de los valores objeto de conservación es una de los principales limitantes del Sistema. Existe mayor información de jerarquías de organización biológica como unidades de paisaje y ecosistemas, pero la información sobre especies y comunidades es generalmente dispersa y limitada.

La identificación de amenazas en las áreas protegidas está discriminada en causas, presiones y efectos, sin embargo se trata de información empírica compilada por los equipos de las áreas. Muy pocos parques cuentan con estudios detallados y análisis

que conduzcan a cuantificar y priorizar amenazas⁷.

La información sobre representatividad de valores objeto de conservación en el país está disponible para jerarquías o niveles de organización no inferiores a biomas, paisajes o ecosistemas.

La información sobre conectividad y fragmentación en áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales es limitada y la mayoría proviene de las evaluaciones sobre unidades de paisaje adelantadas en los ejercicios de zonificación ecológica hechos en el desarrollo de los planes de manejo.

El análisis de diseño de áreas protegidas es básico, y

se soporta en el cálculo de la relación área – perímetro suministrado por el Grupo SIG del nivel central de la Unidad de Parques y la descripción básica de los criterios adicionales (i.e. forma, gradiente altitudinal, tamaño, contexto paisajístico) por parte de los equipos de trabajo.

Estrategias de apoyo en la captura de información

Para 2005, la Unidad de Parques consolidará estrategias nacionales de investigación y monitoreo que arrojen directrices sobre el tema.

Aún cuando menos del 10% de las áreas protegidas cuentan con planes de inves-

⁷ Solo los Parques Nacionales Naturales Tayrona y Munchique cuentan con esa información.



tigación y monitoreo, el 100% de ellas señala su formulación como parte del plan estratégico 2005 – 2009. Se espera que a partir de estas dos herramientas, se recojan y prioricen los vacíos de información derivados del análisis de estado, amenazas y contexto paisajístico, garantizando la captura y sistema-

tización de la información necesaria que soporte el análisis de integridad ecológica.

Si bien hay algunos avances en la organización de mecanismos para sistematizar la información de los parques en el nivel central, la disponibilidad de herramientas, personal y equipos es insuficiente para consolidar un Sis-

tema de Información Ambiental en las Direcciones Territoriales y las áreas protegidas. La organización de ese Sistema, articulado a sistemas regionales y locales, sería un paso importante en el manejo de información base para el análisis de integridad ecológica y divulgación de sus resultados.

Escenarios de decisión y seguimiento al plan de manejo

Los escenarios de decisión y seguimiento, donde los resultados del análisis de integridad ecológica pueden ser útiles son: estrategias de manejo (sistemas sostenibles para la conservación, restauración participativa, Sistema Nacional de Áreas Protegidas, estrategia de investigación y monitoreo, ecoturismo); y herramientas de seguimiento como el AEMAPPS.

Hoy existen esfuerzos consolidados en los temas: sistemas sostenibles para la conservación y ecoturismo en las áreas, además de estudios de caso sobre investigación y monitoreo que, en conjunto,

podrían optimizar su trabajo a través de la información derivada de los análisis de integridad ecológica. Los Sistemas Nacional y Regional de Áreas Protegidas, actualmente en proceso de consolidación, se verían beneficiados con la información que del análisis de integridad ecológica, principalmente en aspectos como la evaluación sobre la viabilidad de las estrategias de redes y corredores ecológicos de áreas.

El Análisis de Efectividad del Manejo de Áreas Protegidas con Participación Social AEMAPPS, identifica sus indicadores limitándose a evaluar objetivos de conservación y algunos criterios relacionados con el estado y

tipo de presión al que están sometidas las áreas. Bajo este contexto, la definición de indicadores de integridad ecológica al mediano y largo plazo, sería ventajosa frente una evaluación más profunda de la viabilidad ecológica de las áreas.

La Unidad de Parques requiere hacer un esfuerzo para posicionar los aportes técnicos de instrumentos como el análisis de integridad ecológica; entre otros, a fin de fortalecer su capacidad de negociación ante otros actores que afecten positiva o negativamente las áreas protegidas y su contexto. (p.ej. proyectos de desarrollo, zona amortiguadora, fuentes de cooperación nacional e internacional).

Marco metodológico





Si bien existen muchas aproximaciones metodológicas para desarrollar un análisis de integridad ecológica, éstas dependen, en gran medida, del grado de conocimiento que se tenga sobre los diferentes componentes biológicos y ecológicos que distinguen las áreas protegidas. En consecuencia, el éxito en un Análisis de Integridad Ecológica radica en la

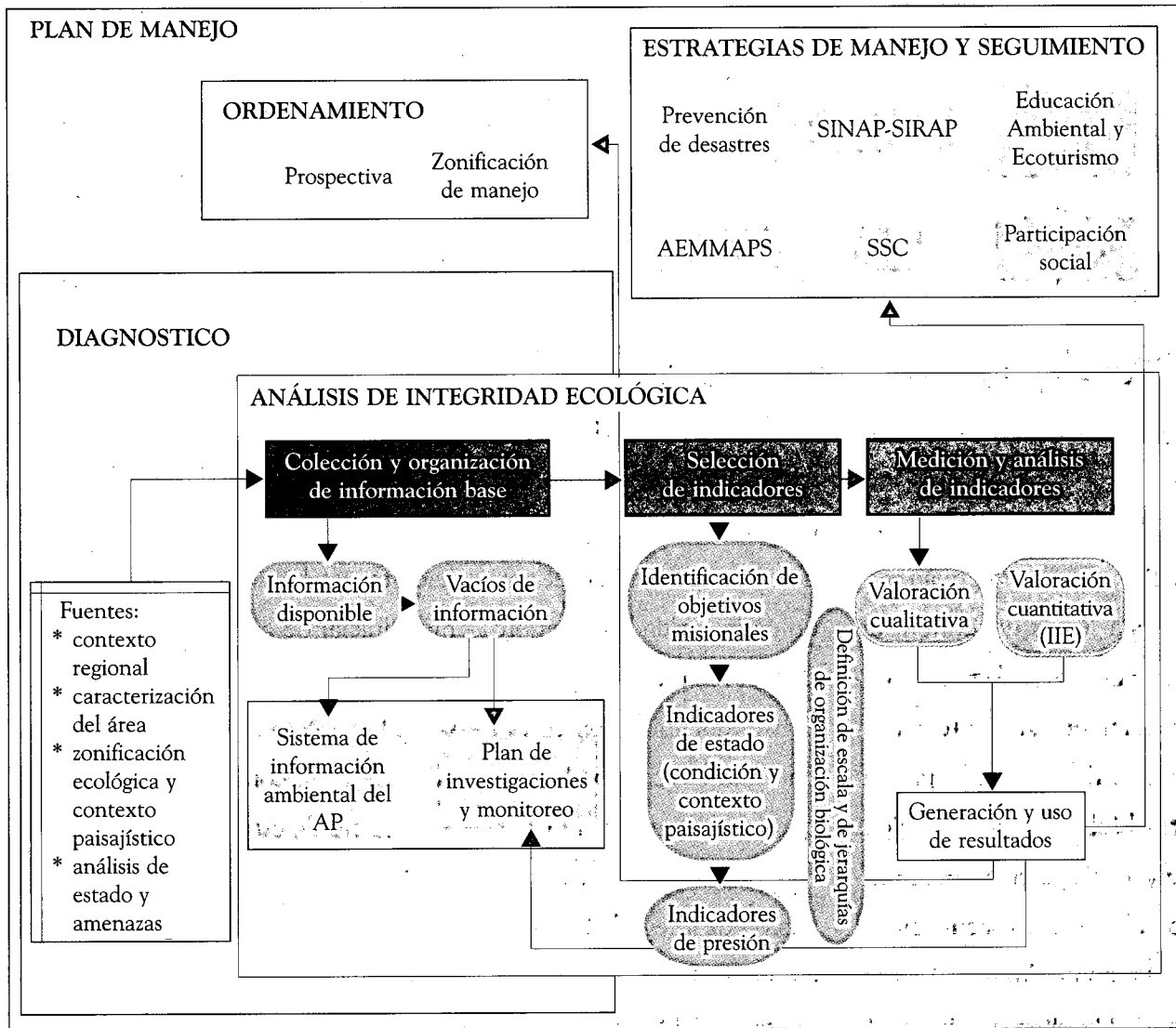
preparación de la información base que conlleve a la evaluación y selección adecuada de los indicadores que permitan determinar el grado de integridad o deterioro de un área protegida.

Este documento presenta una ruta básica y preliminar que conlleve en un futuro a facilitar la construcción del análisis de integridad ecológica, adaptada a las limitantes y fortalezas del Sistema de Par-

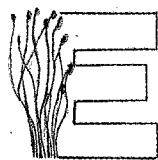
ques Nacionales que dictan el alcance de este tema innovador en Colombia. En este sentido, la ruta metodológica hace mayor hincapié en un nivel inicial de acuerdo con un balance general del estado y nivel de información hallado en las áreas con énfasis en indicadores de estructura del paisaje, sobre la base de las herramientas y escenarios disponibles que permita adelantar hacia su evaluación (Figura 3).

Figura 3

Ruta metodológica para la preparación de análisis de integridad ecológica



Colección y organización de información base



El análisis de integridad ecológica requiere, en primera instancia de la búsqueda, la organización y la sistematización del material disponible análogo, temático y cartográfico que sirva como insumo para dicha evaluación.

Los pasos considerados en esta etapa son los que se presentan a continuación:



Definir el alcance del análisis de Integridad Ecológica

El primer paso es definir el objetivo y alcance del análisis de integridad ecológica, que se determinan en parte por las instancias que requieren de primera mano la información. El alcance se define de acuerdo con los siguientes requerimientos:

- Las necesidades de información que soportan la toma de decisiones,
- Los intereses y objetivos de los administradores del recurso para el análisis,
- La definición de las escalas espacial y temporal general de trabajo y
- Las jerarquías o niveles de organización biológica objeto de análisis.

Para el Sistema de Parques Nacionales Naturales, de acuerdo con lo analizado previamente, el objetivo y alcance de del análisis de integridad ecológica obedecerán a lo esperado en los objetivos de conservación, a la información compilada en el DIAGNÓSTICO del plan de manejo, y a las escalas y jerarquías de organización biológica definidas en el estudio de zonificación ecológica por unidades de paisaje, sin que esto quiera decir que no se haga una profundización en mayor detalle, dependiendo del tipo de información con que cuente el área protegida.

Para que este ejercicio sea efectivo, la información debe abarcar tanto el interior como el exterior del área (i.e. zona amortiguadora), por lo que es necesario determinar el grado de conocimiento del contexto paisajístico general del área. El alcance igualmente estará determinado por los recursos institucionales, técnicos y financieros, para la obtención y manejo de la información base para el análisis.

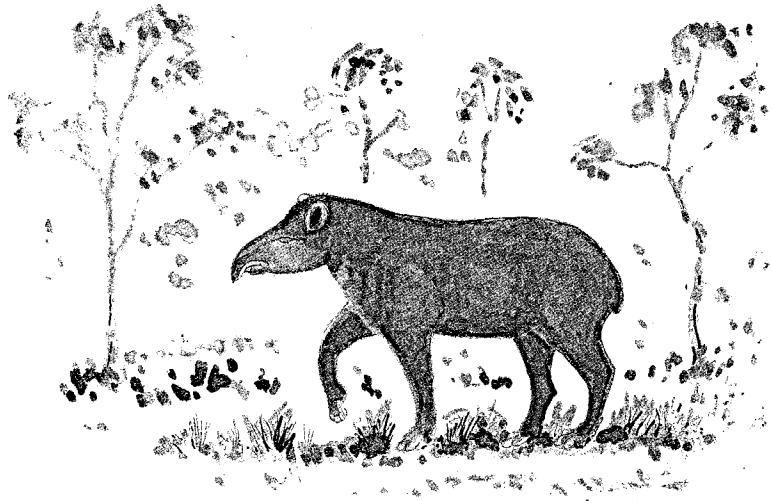
Revisión de información para determinar la línea base del análisis de integridad ecológica y vacíos de información

La consolidación de una línea base para el análisis de integridad ecológica requiere del acopio y evaluación de la información descriptiva y cartográfica proveniente de los sistemas de información disponibles sobre el área, bases de datos disponibles, centros de documentación, o del diagnóstico en su nivel de construcción DESCRIPTIVO (i.e. contexto regional, caracterización del área, zonificación ecológica y contexto paisajístico, análisis de estado y amenazas, definición de objetivos de conservación), de acuerdo con el alcance esperado del análisis.

Una evaluación básica de la calidad de dicha información puede desarrollarse de acuerdo con las metodologías sugeridas por (Montenegro, 2005a; Ruiz, 2004).

Los vacíos de información que durante este paso se identifiquen, se integrarán a las estrategias de investigación y monitoreo o sus planes respectivos, a fin de asegurar esfuerzos por parte del nivel central, territorial o local para la búsqueda de dicha información.

Selección de indicadores ambientales



Para seleccionar indicadores ambientales es necesario identificar los valores objeto de conservación sobre los cuales se hará la valoración individual de su estado y papel dentro del análisis de integridad ecológica; también deben identi-

ficarse en este paso los elementos de análisis de tipo ambiental e institucional, que se consolidarán como los indicadores ambientales. Dichos indicadores deberán evaluarse a la luz de las jerarquías de organización biológica escogidas y a las escalas temporales y espaciales

preseleccionadas; estas, a su vez, dependen del alcance del análisis.

Si bien en este documento no se establecen en detalle los indicadores concretos para el análisis, sí se aportan ejemplos, fuentes de información y criterios que faciliten su selección (Tabla).

Selección de valores objeto de conservación

La selección de valores objeto de conservación surge como un mecanismo para identificar aquellos elementos de la biodiversidad que, en diferentes escalas y niveles de organización biológica, permiten determinar el grado de integridad ecológica de un área protegida, a la luz de su respuesta frente a los indicadores ambientales valorados sobre ellos (Parrish et al., 2003). Un ejercicio metodológico sobre priorización de valores objeto de conservación es presentado en el documento *Análisis de Estado y Amenazas*, presentado por la Subdirección Técnica de la

Unidad de Parques Nacionales, aún cuando hay que tener en cuenta algunas limitantes para su uso.

Por ejemplo, la selección de especies como valores objeto de conservación debe centrarse sólo en las que su estado de salud o viabilidad poblacional varíe en respuesta a una serie de factores ambientales críticos o procesos biológicos del ecosistema en el cual se encuentran. Las desventajas de esta selección radican en que, por un lado no todos los indicadores ambientales aplican a las especies, y por otro su grado de respuesta es diferente, dependiendo de la escala temporal o espacial que se haya definido. En este sentido es reco-

mendable que los niveles de organización biológica inferiores sean tratados en términos de redes de especies, comunidades y sistemas ecológicos que permitan asegurar la conservación integral de todos los valores objeto de conservación definidos (Parrish et al., 2003).

Identificación de indicadores institucionales

Criterios de selección

Los indicadores institucionales determinan el interés de las entidades directa o indirectamente responsables de las áreas protegidas, y establecen su capacidad institucional para adoptar y ejecutar exitosamente las medidas de con-

servación para el mantenimiento o restauración de la integridad ecológica. Los indicadores de este tipo permiten valorar el compromiso institucional frente al desarrollo de acciones de conservación en las áreas protegidas y su integridad ecológica, además del de otras autoridades ambientales que hagan gestión en el contexto regional y paisajístico de las áreas.

Fuentes de información: objetivos de conservación nacionales, objetivos especí-

Ejemplos de indicador: número de objetivos institucionales / número de objetivos totales de las entidades evaluadas que promueven el mantenimiento o restauración de la integridad ecológica del área; porcentaje presupuestal destinado para el logro de objetivos de conservación para el mantenimiento de la integridad ecológica del área/ porcentaje total; línea base para el mantenimiento o restauración de la integridad ecológica del área protegida.

ponentes y procesos ecológicos claves que determinan el funcionamiento del sistema ecológico analizado. Estos indicadores resultan de identificar atributos y rasgos ecológicos singulares, o la combinación de estos.

Esos rasgos o propiedades del paisaje y los ecosistemas, muestran la variación natural de los valores objeto de conservación en el tiempo y espacio. A través de los indicadores, se tipifica su comportamiento dentro de más

ficos o mecanismos de conservación nacionales, objetivos de conservación del

Identificación de indicadores ambientales

Criterios de selección

genes aceptables de funcionamiento (Parrish et al., 2003) (Muller et al., 2000).

ques Nacionales Naturales, serán las mismas definidas para la zonificación ecológica y las jerarquías de organización biológica recomendadas, es decir, a nivel de paisaje y ecosistemas preferiblemente.

Fuentes de información: valores objeto de conservación priorizados como indicadores de estado (i.e. condición y contexto paisajístico) y presión; información de composición, estructura y función de los valores objeto de conservación; amenazas y vulnerabilidades priorizadas en escalas de paisaje y ecosistemas principalmente; información de contexto paisajístico (p.ej. unidades de paisaje y porcentaje de

representatividad de ecosistemas por área protegida; índices sobre heterogeneidad (i.e. índices de riqueza de paisajes / ecosistemas naturales, de diversidad y de equidad) y fragmentación de paisajes o ecosistemas en el área protegida, índice área – perímetro y superficie del área protegida), información adicional de análisis de diseño del área.

Ejemplos de indicador: Contexto paisajístico = Alta representatividad de la unidad de paisaje o ecosistema analizado + Alto grado de conectividad entre unidades de paisaje o ecosistemas analizados + tamaño y forma de fragmentos o matriz de unidades de paisaje (Tabla).

Rangos de variación y valoración de los indicadores

Para definir si un valor objeto de conservación está conservado, hay que establecer los límites o rangos de variación de las condiciones o indicadores ecológicos, ambientales o institucionales, dentro de los cuales el valor objeto de conservación se sigue manteniendo sin detrimento de su integridad ecológica.

Los rangos de variación definidos hasta el momento para el Sistema de Parques Nacionales Naturales, están establecidos en términos de la estructura de las escalas de paisaje y ecosistema, por ello se requiere, como prioridad,

de un esfuerzo mayor para definirlos en términos de la función ecológica del paisaje u otros niveles de organización biológica.

Por otra parte, al hacer el análisis de los rangos de variación, es posible establecer niveles para valorar cualitativamente los indicadores analizados, de modo que se

pueda hacer una aproximación inicial al nivel de CALIDAD del estado de conservación del área protegida, que haga posible estimar su grado de integridad ecológica. Algunos de los rangos de variación asociados a niveles de valoración de indicadores que se proponen a continuación, han sido evaluados por

las áreas del Sistema en el marco de sus planes de manejo (Bermúdez, 2005; Montenegro, 2005b). Se espera que estos rangos de variación y valoración sirvan de insumo para la discusión frente a los que efectivamente se estandaricen dentro del Sistema para estimar la integridad ecológica de las áreas.

Tabla 4

Indicadores institucionales

Niveles de valoración	Rango de variación
Alto	Objetivos de conservación del área protegida y medidas de conservación (i.e. expresado en el plan estratégico de los planes de manejo respectivos, en términos de objetivos, metas y presupuesto), y definidos en su mayoría para mantener la integridad ecológica del área protegida y sus valores objeto de conservación.
Medio	Objetivos de conservación del área protegida y medidas de conservación (i.e. expresado en el plan estratégico de los planes de manejo respectivos en términos de objetivos, metas y presupuesto), y definidos en su mayoría para restaurar la integridad ecológica del área protegida y sus valores objeto de conservación.
Bajo	No se definen objetivos de conservación del área protegida ni medidas de conservación (i.e. expresado en el plan estratégico de los planes de manejo respectivos en términos de objetivos, metas y presupuesto), para mantener y/o restaurar la integridad ecológica del área protegida y sus valores objeto de conservación.

Tabla 5

Indicadores ambientales - Indicadores de condición y contexto paisajístico

Rango de variación y nivel de valoración por indicador ambiental			Instrumento de medición
Alto ⁸	Medio ⁹	Bajo ¹⁰	
Composición			
Los valores objeto de conservación dentro del área protegida contienen todos, o al menos muestras y proporciones representativas (i.e. mayor al 30%) de los componentes característicos para asegurar su viabilidad ecológica.	Los valores objeto de conservación dentro del área protegida contienen muestras y proporciones representativas (i.e. entre 20 – 10%) de la mayoría o al menos los más comunes componentes característicos para asegurar su viabilidad ecológica.	Los valores objeto de conservación dentro del área protegida contienen muestras y proporciones representativas (i.e. entre 20 – 10%) de algunos de sus componentes característicos y no representativas de la mayoría de éstos.	Listados de especies, comunidades y/o sistemas ecológicos, con abundancias, información demográfica, y genética.
Heterogeneidad			
Alta heterogeneidad. Expresada en la presencia de más de cinco ecosistemas protegidos en el área y altos índices de diversidad, riqueza y equidad.	Moderada heterogeneidad. Expresada en la presencia de tres a cuatro ecosistemas protegidos en el área y moderados índices de diversidad, riqueza y equidad.	Baja heterogeneidad. Expresada en la presencia de uno a dos ecosistemas protegidos en el área y bajos índices de diversidad, riqueza y equidad.	Índices de diversidad, riqueza y equidad (Bermúdez, 2005; Montenegro, 2005c; Woodley, 1997).

⁸ El nivel de valoración ALTO expresa que entre el 100 y el 70% de los valores objeto de conservación están dentro de los rangos aceptables de variación de los indicadores analizados.

⁹ El nivel de valoración MEDIO expresa que entre el 69% y el 30% de valores objeto de conservación están dentro de los rangos aceptables de variación de los indicadores analizados.

¹⁰ El nivel de valoración BAJO expresa que menos del 30% de los valores objeto de conservación estén dentro de los rangos aceptables de variación de los indicadores analizados.

Rango de variación y nivel de valoración por indicador ambiental			Instrumento de medición
Alto	Medio	Bajo	
Conectividad			
Valores objeto de conservación con alto grado de conectividad expresado en la presencia de matrices continuas o corredores en buen estado de conservación para el mantenimiento de flujos topológicos y corológicos (i.e. distancia media al fragmento vecino mas cercano entre 75 y 89% del rango de dispersión o migración del valor objeto de conservación y/o sus componentes).	Valores objeto de conservación con moderado grado de conectividad expresado en la presencia de fragmentos dispuestos entre buen y regular estado de conservación para el mantenimiento de flujos topológicos y corológicos (i.e. distancia media al fragmento vecino mas cercano entre 90 y 100% del rango de dispersión o migración del valor objeto de conservación y/o sus componentes).	Valores objeto de conservación con bajo grado de conectividad expresado en la presencia de fragmentos o relictos con aislamientos de flujos topológicos y corológicos importantes para el sistema (i.e. distancia media al fragmento vecino mas cercano mayor a 100% del rango de dispersión o migración del valor objeto de conservación y/o sus componentes).	Análisis de zonificación ecológica y contexto paisajístico (Bermúdez, 2005); Índices de proximidad; distancia media al vecino mas cercano (MNN), rangos de dispersión y/o migración de valores objeto de conservación calculados en Fragstat ¹¹ y Patch Analyst 3.1. ¹²

¹¹ <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

¹² <http://flash.lakeheadu.ca/~rrempel/patch/>

Rango de variación y nivel de valoración por indicador ambiental			Instrumento de medición
Alto	Medio	Bajo	
Representatividad			
Más del 30% del área ocupada ¹³ por los valores objeto de conservación, están protegidos dentro del área protegida, en comparación con su representación del orden nacional y/o regional, según la escala que se defina para dicho análisis.	Entre 30-10% del área efectiva ocupada por los valores objeto de conservación está protegido dentro del área protegida, en comparación con su representación del orden nacional y/o regional, según la escala que se defina para dicho análisis.	Menos del 10% del área efectiva ocupada por los valores objeto de conservación está protegido dentro del área protegida, en comparación con su representación del orden nacional y/o regional, según la escala que se defina para dicho análisis.	Cálculo de representatividad de ecosistemas en el SPNN (Corzo, 2004). Porcentaje de cobertura (%LAND), índice de Parche de Mayor Tamaño (LPI), obtenidos mediante uso de SIG y software como Fragstat y Patch Analyst 3.1.
Funcionalidad del área en razón a su diseño			
Índice área perímetro mayor a 0.2.; tamaño y densidad de unidades de los sistemas ecológicos adecuado para mantener la viabilidad de los valores objeto de conservación.	Índice área perímetro entre 0,2 y 0,1; tamaño y densidad de unidades de los sistemas ecológicos moderado para mantener la viabilidad de los valores objeto de conservación.	Índice área perímetro menor a 0,1; tamaño y densidad de unidades de los sistemas ecológicos inadecuado para mantener la viabilidad de los valores objeto de conservación.	Índice área perímetro calculado para las áreas del SPNN = $\sqrt{A/P}$ (Corzo, 2004); número de fragmentos de un paisaje/ecosistema; coeficiente de variación del tamaño medio de los fragmentos (Bermúdez, 2005).
Índices de biomasa			
El área protegida tiene una producción alta de biomasa vegetal (i.e. Valores de NDVI entre 0,2 y 1).	El área protegida tiene una producción moderada de biomasa vegetal (i.e. Valores de NDVI entre 0,19 y 0,01).	El área protegida tiene una producción baja de biomasa vegetal (i.e. Valores de NDVI entre 0 y -1).	NDVI (Normalizad Difference Vegetation Index) calculado en imágenes de satélite por GIS software como Ilwis, Erdas, ArcGis.

¹³ Entendida el área ocupada para un valor objeto de conservación como el tamaño de área mínimo para considerar una muestra representativa de éste, contenida al interior de un área protegida (Instituto Humboldt, 2003).

Tabla 6
Indicadores de amenaza

Nivel de valoración	Rango de variación
Alta	Amenazas de orden 1 = Baja amenaza sobre la integridad ecológica del área protegida
Media	Amenazas de orden 2 = Intermedia amenaza sobre la integridad ecológica del área protegida
Baja	Amenazas de orden 3 = Alta amenaza sobre la integridad ecológica del área protegida



Medición y análisis de indicadores



a medición y
análisis de los in-
dicadores, prefe-
riblemente debe hacerse sobre
la base de verificaciones en
campo de los indicadores eco-



Preparación y verificación en campo del comportamiento de los indicadores seleccionados

Se seleccionan preliminarmente los sitios de muestreo para la medición de los indicadores, con base en la evaluación de las imágenes de satélite y cualquier otra fuente obtenida por sensores remotos, cartografía e información asociada sobre unidades de paisaje, valores objeto de conservación y amenazas. La selección de sitios de muestreo deberá comprender la medición de los indicadores en áreas con diferentes grados de perturbación ocasionados por uso del suelo sobre las unidades

de paisaje o ecosistemas donde haya representación de los valores objeto de conservación priorizados. Cabe anotar que la evaluación de los indicadores debe comprender réplicas en campo según la escala temporal seleccionada previamente.

De la misma forma se diseña el esquema de muestreo (p.ej. uso de transectos, muestreo estratificado, sistemático o aleatorio) y se preparan los formatos para la colección de información en donde conste como mínimo la fecha, ubicación del sitio de muestreo (latitud y longitud registrada por GPS), el listado de los indicadores a medir, su unidad de medida y rangos de variación en el período de medición.

Ya en campo se revisan y ajustan, si es del caso, los sitios de muestreo seleccionados con base en aspectos como la ubicación y accesibilidad a la zona. En esta etapa se efectúa la medición de los indicadores de acuerdo con las unidades de medida establecidas para cada uno. Se realizan muestreos y observaciones necesarias, si es del caso, y se hace la recolección de información complementaria, disponible en el área de estudio.

Medición de indicadores en valores objeto de conservación

La medición de los indicadores seleccionados sobre los valores objeto de conservación conlleva a la orga-

nización de los datos obtenidos en campo en formatos de registro, y la comparación e identificación de los rangos aceptables en los que cada valor objeto de conservación se considera en buen estado de conservación (Parrish et al., 2003).

La combinación de los rangos de variación de indicadores medidos sobre los elementos priorizados, puede conducir a estimar el grado de integridad ecológica del área en su conjunto, aún cuando esto requiere de una revisión juiciosa acerca de la forma como los diferentes indicadores y sus respuestas pueden relacionarse para combinarlos en nuevos índices de estado de conserva-

ción (Muller et al., 2000; Parrish et al., 2003; Sillet et al.; Woodley, 1997).

Dado que en la actualidad el Sistema de Parques no cuenta con experiencias concretas sobre análisis de integridad ecológica, un esquema hipotético de evaluación adaptado de ejercicios reales en campo, generados por la literatura relativa al tema, se propone en la Figura 4. Allí se relacionan los indicadores anteriormente descritos, así como sus rangos de variación y valoración, con la intención de visualizar una potencial aproximación cualitativa a la estimación del grado de integridad ecológica del área.

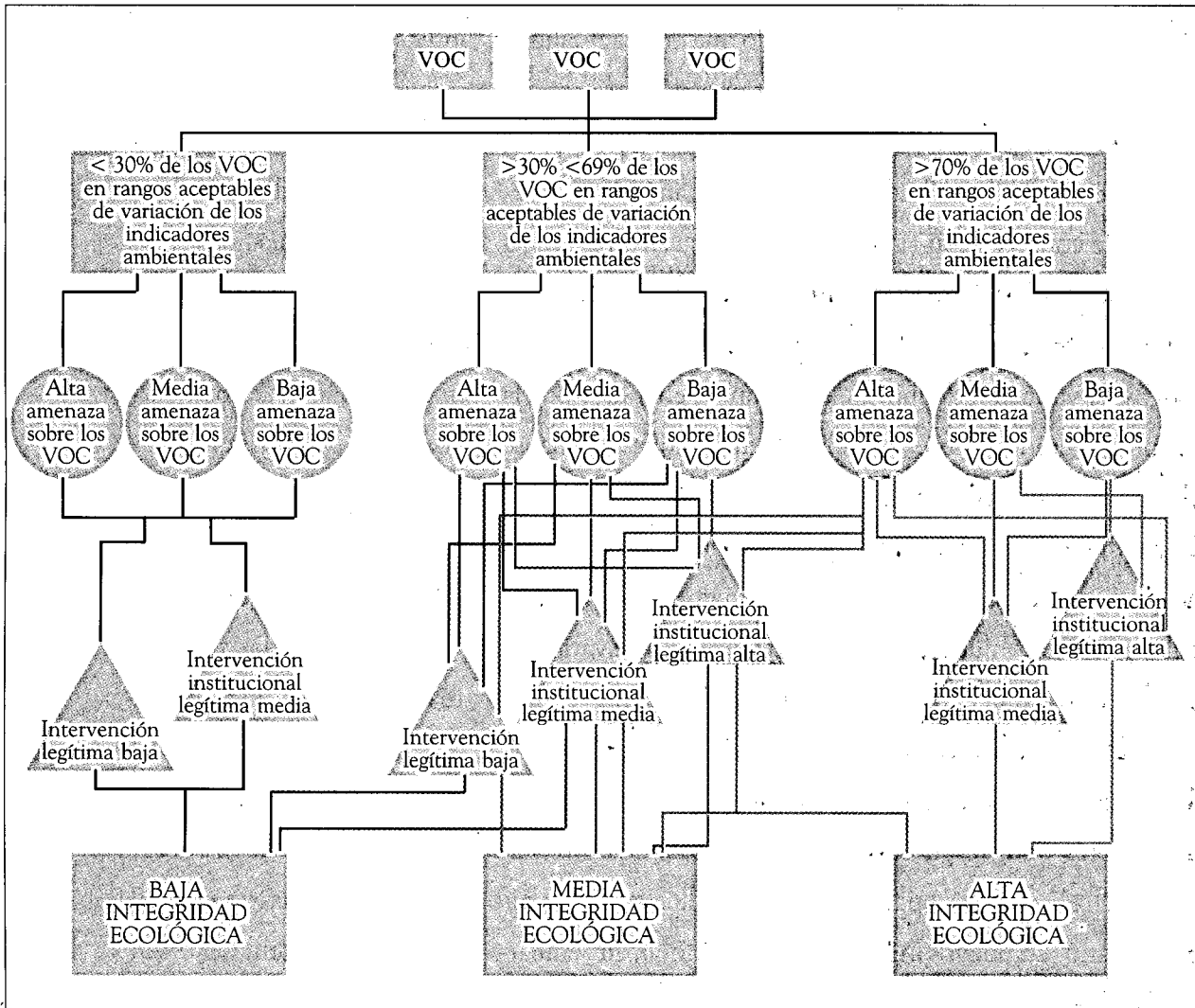
Cabría anotar, sin embargo, que cualquier esquema

similar al diagrama de flujo propuesto requerirá de complementos dados por otros indicadores importantes en términos de la función ecológica de los componentes del área, a fin de garantizar una mejor evaluación de su conjunto.

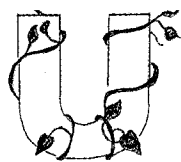
Otros métodos de evaluación más precisos, proponen la elaboración de índices de integridad biológica y ecológica, los cuales pueden ser consultados vía Internet en las siguientes referencias: (Sillet et al.), (Chesapeake Bay Program., 2000; Department of Environmental Protection., 1997; Environmental Protection Agency., 1995; Woodley, 1997).

Figura 4

Diagrama de flujo para la evaluación preliminar de indicadores hacia el análisis de integridad ecológica



Generación y uso de resultados



Una vez evaluados cualitativa o cuantitativamente los indicadores y la respuesta de los valores ob-

jeto de conservación en razón a sus rangos de variación, el análisis de integridad se apoyará en la reflexión y discusión juiciosa sobre as-

pectos concretos que se enfoquen en resolver las inquietudes de los equipos de trabajo encargados de las áreas protegidas, frente a la

capacidad de automantenimiento y recuperación ecológica, teniendo en cuenta las problemáticas y dinámicas de gestión que enmarcan sus particulares dinámicas. Algunas preguntas clave que pueden ayudar a enfocar mejor dicha discusión son:



¿Las presiones sobre los valores objetos de conservación son tan críticas como para afectar la estabilidad e integridad de los ecosistemas y sus componentes en el área protegida?



¿Qué tan lejos se ha movido el ecosistema o área analizada de las condiciones favorables consideradas en un nivel mínimo de perturbación? (i.e. equivale a la categoría ALTA del nivel de amenaza).



¿Hay una buena representación de los biomas, ecosistemas, paisajes u otro sistema ecológico considerados valores objeto de conservación al interior del área protegida en relación con su distribución local, regional o nacional?



¿Representa la fragmentación un problema severo para asegurar la funcionalidad del área?



¿Representa la conectividad entre áreas, una alternativa positiva para la funcionalidad del área con respecto a su contexto paisajístico?



¿La recuperación de la integridad ecológica de los sistemas analizados puede ser natural o requiere de la intervención institucional para su restauración?





¿El estado de integridad ecológica del área es coherente con la misión institucional del área protegida?



¿Las acciones para la restauración o manejo de la integridad del área protegida guardan coherencia con sus objetivos de conservación?



¿Hay coherencia entre el estado del área, las presiones a las que está sometida y las estrategias de manejo propuestas para la restauración y manejo de la integridad ecológica del área?



¿Cuánto tiempo requerirá el sistema para recuperar su integridad ecológica?

¿Es adecuado el diseño para asegurar la funcionalidad del área protegida?



¿Cuál será el costo ecológico y socio-económico de no adelantar acciones de restauración y manejo sobre dicha área dado su nivel de integridad ecológica?



El proceso finaliza con la presentación, discusión y entrega de resultados a los actores e instancias involucrados. En primer lugar, el análisis servirá de insumo fundamental para los demás componentes

del plan de manejo, háblese de ORDENAMIENTO y PLAN ESTRATÉGICO (Figura 3). Adicionalmente, los resultados del análisis pueden servir para fortalecer espacios de socialización, reflexión y

negociación con autoridades ambientales diferentes a la Unidad de Parques, a fin de garantizar la participación social de los actores en el logro de objetivos comunes de conservación.

Conclusiones

El análisis de integridad ecológica se sustenta en la identificación del estado de integridad de los ecosistemas

de describir la situación actual de los objetivos de conservación, establecer el grado de integridad ecológica y

análisis de integridad ecológica es un insumo para definir fortalezas y amenazas a la conservación y oportuno

El análisis de algunos de los criterios de evaluación de la integridad ecológica, puede aportar a la construcción de una visión más regional de redes de áreas protegidas. La representatividad y conectividad permiten analizar

la contribución de ecosistemas estratégicos, otros valores objeto de conservación y su funcionalidad, como corredores que permiten flujos continuos de materia y energía. Estos criterios evalúan a las áreas desde lo funcional, fundamento principal del

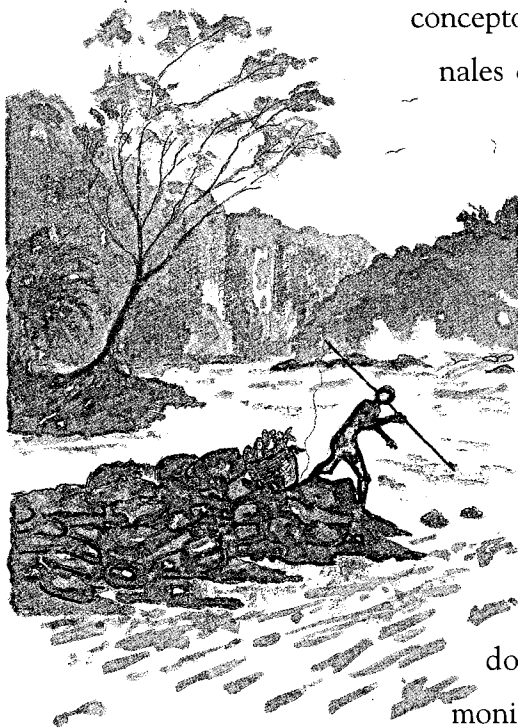
concepto “Sistemas Regionales de Áreas Protegidas (SIRAPs)”,

que actualmente promueve la Unidad.

Desde el diagnóstico de integridad ecológica, surgen elementos para construir indicadores de gestión y monitoreo que faciliten

la selección y adopción de medidas pertinentes de recuperación, restauración, conservación y/o manejo en el área protegida y su entorno, y mecanismos de seguimiento para evaluar el estado del área y su impacto frente a nuevas problemáticas o la implementación de estrategias de manejo.

Finalmente, el Análisis de Integridad Ecológica aporta a generar y a organizar información ecológica sobre las áreas protegidas, así como a identificar y priorizar vacíos de información que deben ser resueltos, con el fin de optimizar el diagnóstico del área y la definición de estrategias de manejo adecuadas.



Bibliografía

BERMÚDEZ, H. *Marco conceptual y metodológica para la Zonificación ecológica por Unidades de Paisaje*. En prensa. Bogotá, Colombia: Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales; Programa de Fortalecimiento Institucional de los Reales Países Bajos - Subprograma 5 & Corpacot. 2005.

CHESAPEAKE Bay Program. *The 2000 User's Guide to Chesapeake Bay Program*. Biological and Living Resources Monitoring Data. Retrieved, 2005-07-14, <http://72.14.207.104/search?q=cache:uS29wPtphMYJ:www.chesapeakebay.odu.edu/datasets/files/guide2000.pdf+An+Index+of+Biological+Integrity+for+the+Chesapeake+Bay+based+on+Summer+Mesohaline+Zooplankton+Communities&hl=es>. 2000.

CORZO, G. *Información para la planeación y seguimiento de la gestión de la conservación de la biodiversidad «in situ»*. Informe final. Bogotá, Colombia: Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales; Programa de Fortalecimiento Institucional de los Reales Países Bajos - Subprograma 5 & Corpacot. 91 p. 2004.

DE LEO, G. A., & Levin, S. *The multifaceted aspects of ecosystem integrity*. *Conservation Ecology* [online]1(1): 3. Available from the Internet. Retrieved, URL: <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art3/>. 1997.

Department of Environmental Protection. *Ecological Integrity Grant*. Final Report. Retrieved 14-07-2005, <http://www.dep.state.fl.us/water/wetlands/techgis/gap.htm>. 1997.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Birds as Indicators of Prairie Wetland Integrity*. Report # EPA/600/r-96/082. Retrieved, URL: http://www.epa.gov/owow/wetlands/wqual/pph2_6.html.1995.

FANDIÑO, M. *Propuesta de un sistema de categorías de áreas de conservación*. Bogotá - Colombia: Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales.42 p. 2002.

FANDIÑO-LOZANO, M. T. *Framework for Ecological Evaluation Oriented at the Establishment and Management of Protected Areas*. A case study of the Santuario de Iguaque, Colombia. ITC., The Netherlands, 195 p. 1996.

FRANCO, L., & ANDRADE, G. I. *Implicaciones del Enfoque Ecosistémico para el Manejo de Humedales de Fúquene, Cucunubá y Palacio, Valle de Ubaté*. Bogotá, Colombia: Fundación Humedales.52 p. 2004.

GÓMEZ, N., & REY, C. f. *Presentación del documento de trabajo sobre Area Protegida*. Paper presented at the Primer Seminario Taller Sobre Áreas Protegidas de Colombia, Calima, El Darién, Valle del Cauca. Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; UA-ESPNN, Municipio de Calima, El Darién, Conservación Internacional, Asocars, CAR y CVC. CD Interactivo. 2003.

INSTITUTO HUMBOLDT. *Representatividad y fragmentación de ecosistemas protegidos a nivel nacional* (Fuente: Mapa de Ecosistemas, Andrés Etter, 1998). Bogotá: Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos. Alexander von Humboldt. Documentos PDF a nivel nacional y por área protegida. 2003.

JUNTA DE ANDALUCÍA. *Integración territorial de espacios naturales protegidos y conectividad ecológica en paisajes mediterráneos*. Consejería de Medio Ambiente. Retrieved, 29-05-2004, http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/documentos_tecnicos/integra_territorial/integterri.html. 2002.

KAY, J. J. *On the Nature of Ecological Integrity: Some Closing Comments*. In S. Woodley & J. Kay & G. Francis (Eds.), *Ecological Integrity and the Management of Ecosystems* (pp. 210-212.). Delray, Florida: St. Lucie Press. 1993.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, & UAESPNN. *Plan Nacional Director del Sistema de Parques Nacionales y Otras Áreas Protegidas*. Programa Nacional de Ecosistemas Estratégicos. Revista del Sistema de Parques Nacionales de Colombia, 1(3). 1996.

MONTENEGRO, M. I. *Marco conceptual y metodológico para la elaboración de planes de investigación en Áreas Naturales Protegidas de Colombia*. Informe final. Bogotá, Colombia: Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales - Subdirección Técnica & Programa de Fortalecimiento Institucional FAP Holanda. 25 p. 2005 a.

MONTENEGRO, M. I. *Elementos conceptuales y metodológicos para la construcción y ajuste de objetivos de conservación e integridad ecológica desde la biología de la conservación en planes de manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales*. Informe final. Bogotá: Unidad Ad-

ministrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Programa de Fortalecimiento Institucional - Subprograma 5 Países Bajos & CORPACOT. 2005 b.

MONTENEGRO, M. I. *Marco Conceptual sobre criterios biológicos y ecológicos para la priorización de áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales elegibles al Fondo de Areas Protegidas*. Bogotá, Colombia: Informe final orden de Servicios No. 007 - Corpacot - GEF Block B Grant agreement for preparation of Colombian National Protected Areas Conservation Trust Fund Project -GEF - PPG y Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales.9 p. 2005 c.

MULLER, F., KROLL, R. H.-., & WIGGERING, H. *Indicating ecosystem integrity. Theoretical concepts and environmental requirements*. Ecological Modelling, 130, 13 - 20 pp. 2000. :

NATIONAL PARKS OF CANADA. *What is ecological integrity?* Parks Canada National Office. Retrieved, 01-04-2003, http://www.pc.gc.ca/progs/np-pn/eco_integ/index_E.asp. 2004.

PARKS CANADA. *Guide to the preparation of ecological integrity statements for national parks*. Guide to Management Planning - Annex 2. Ontario, Canada.11 p. 2001 b.

PARRISH, J. D., BRAUN, D. P., & UNNASCH, R. S. *Are we conserving what we say we are? Measuring Ecological Integrity within Protected Areas*. Bioscience, 53(0), 851 - 860. 2003.

RUIZ, C. A. *Síntesis de la información bibliográfica secundaria (textos técnicos y series de datos) como insumo al diagnóstico biofísico - socioeconómico, histórico, cultural del Santuario de Fauna y Flora de Iguaque y de la Cuenca del río Iguaque - Cane*. Colombia: Santuario de Fauna y Flora Iguaque: Proyecto Manejo Diferenciado de la Cuenca del Río Iguaque-Cane. Iguaque, - UAESPNN. Informe.171 p. 2004.

SBSTTA. *Áreas Protegidas. Programa de Trabajo Propuesto*. Documento de Trabajo. Novena Reunión del SBSTTA. Montreal, Canadá: Convenio sobre la Diversidad Biológica. 22 p. 2003.

SILLET, K., BUCHANAN, C., JOHNSON, J., & BURTON, W. *An Index of Biological Integrity for the Chesapeake Bay based on Summer Mesohaline Zooplankton Communities*. Powerpoint presentation (pp. 17).

TNC. *Esquema de las cinco S para la conservación de sitios. Manual de planificación para la conservación de sitios y la medición del éxito en conservación*. The Nature Conservancy. Retrieved 26-06-05, conserveonline.org/2000/11/b/sp/PCS_V1_julio_01.pdf -. 2000.

UAESPNN. *El Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Conceptos y Estrategias*. Bogotá, Colombia.: Ministerio del Medio Ambiente - Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. 76 p. 2002 a.

UAESPNN. *El proceso de planificación del manejo en las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales*. Bogotá, D.C.: Ministerio del Medio Ambiente. 42 p. 2002 b.

UAESPNN, & Fundación Biocolombia. *Diseño de estrategias, mecanismos e instrumentos requeridos para la puesta en marcha del Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. Bogotá, Colombia: Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Informe final. 2000.

VAN WYNGAARDEN, W., & M. FANDIÑO - LOZANO. *Parque Nacional Los Nevados. Un caso de selección y zonificación de áreas de conservación biológica*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo. Departamento de Ecología y Territorio -Ideade Det. Javegraf. 2002.

WOODLEY, S. *Developing indicators of ecological integrity for Canadian National Parks*. The Ecological Monitoring and Assessment Network - Third National Science Meeting. Retrieved, 2005 - 14 - 07, http://www.eman-rese.ca/eman/reports/publications/nm97_abstracts/part-9.htm. 1997.