



Sustento del uso justo
de Materiales Protegidos
derechos de autor para
fines educativos



UCI

Universidad para la
Cooperación Internacional

UCI
Sustento del uso justo de materiales protegidos por
derechos de autor para fines educativos

El siguiente material ha sido reproducido, con fines estrictamente didácticos e ilustrativos de los temas en cuestión, se utilizan en el campus virtual de la Universidad para la Cooperación Internacional – UCI – para ser usados exclusivamente para la función docente y el estudio privado de los estudiantes pertenecientes a los programas académicos.

La UCI desea dejar constancia de su estricto respeto a las legislaciones relacionadas con la propiedad intelectual. Todo material digital disponible para un curso y sus estudiantes tiene fines educativos y de investigación. No media en el uso de estos materiales fines de lucro, se entiende como casos especiales para fines educativos a distancia y en lugares donde no atenta contra la normal explotación de la obra y no afecta los intereses legítimos de ningún actor.

La UCI hace un USO JUSTO del material, sustentado en las excepciones a las leyes de derechos de autor establecidas en las siguientes normativas:

a- Legislación costarricense: Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos, No.6683 de 14 de octubre de 1982 - artículo 73, la Ley sobre Procedimientos de Observancia de los Derechos de Propiedad Intelectual, No. 8039 – artículo 58, permiten el copiado parcial de obras para la ilustración educativa.

b- Legislación Mexicana; Ley Federal de Derechos de Autor; artículo 147.

c- Legislación de Estados Unidos de América: En referencia al uso justo, menciona: "está consagrado en el artículo 106 de la ley de derecho de autor de los Estados Unidos (U.S, Copyright - Act) y establece un uso libre y gratuito de las obras para fines de crítica, comentarios y noticias, reportajes y docencia (lo que incluye la realización de copias para su uso en clase)."

d- Legislación Canadiense: Ley de derechos de autor C-11– Referidos a Excepciones para Educación a Distancia.

e- OMPI: En el marco de la legislación internacional, según la Organización Mundial de Propiedad Intelectual lo previsto por los tratados internacionales sobre esta materia. El artículo 10(2) del Convenio de Berna, permite a los países miembros establecer limitaciones o excepciones respecto a la posibilidad de utilizar lícitamente las obras literarias o artísticas a título de ilustración de la enseñanza, por medio de publicaciones, emisiones de radio o grabaciones sonoras o visuales.

Además y por indicación de la UCI, los estudiantes del campus virtual tienen el deber de cumplir con lo que establezca la legislación correspondiente en materia de derechos de autor, en su país de residencia.

Finalmente, reiteramos que en UCI no lucramos con las obras de terceros, somos estrictos con respecto al plagio, y no restringimos de ninguna manera el que nuestros estudiantes, académicos e investigadores accedan comercialmente o adquieran los documentos disponibles en el mercado editorial, sea directamente los documentos, o por medio de bases de datos científicas, pagando ellos mismos los costos asociados a dichos accesos.

Marco conceptual y
guía metodológica
para la
**Integridad
ecológica en
Áreas Silvestres
Protegidas de
Costa Rica**



Marco conceptual y
guía metodológica
para la
**Integridad
ecológica en
Áreas Silvestres
Protegidas de
Costa Rica**



333.780972.86

C8375m

Costa Rica. Ministerio de Ambiente y Energía. Sistema Nacional de
Áreas de Conservación

Marco conceptual y guía metodológica para la interidad ecológica
en áreas de vida silvestres protegidas de Costa Rica / SINAC, Asociación
Costa Rica por Siempre. II Canje por Naturaleza. Elaboración técnica
Bernal Herrera F. --San José, Costa Rica : MINAE, SINAC, 2016.

40 p. : ilustraciones a color. ; 28 cm.

ISBN 978-9977-50-131-4

2. AREAS SILVESTRES. 2. COSTA RICA. 3, ECOLOGIA
AMBIENTAL. 4. INTEGRIDAD ECOLOGICA..I .I. II Canje por Naturaleza.
II. Asociación Costa Rica por Siempre. Herrera, F, Bernal II. Título

Publicado por:

SINAC-Sistema Nacional de Áreas de Conservación

Elaboración técnica:

CATIE. Dr. Bernal Herrera F.

Copyright:

© 2016. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).

Esta publicación puede citarse sin previa autorización con la condición que se mencione la fuente.

Citar como:

SINAC. 2016. *Marco conceptual y guía metodológica para la Integridad ecológica en Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica*. San José-Costa Rica. 40 págs

El proceso de facilitación de este documento fue llevado a cabo mediante contrato de consultoría por CATIE, Dr. Bernal Herrera F. y fue posible gracias al apoyo técnico y financiero del BIOMARCC-SINAC-GIZ (Biodiversidad Marino Costera en Costa Rica, Desarrollo de Capacidades y Adaptación al Cambio Climático) y del personal del SINAC.

La publicación de este documento es posible

gracias a la Asociación Costa Rica por Siempre y el II Canje de Deuda. Se enmarca dentro de la iniciativa de Gobierno “Costa Rica por Siempre”, que es una iniciativa público-privada de conservación, desarrollada con el objetivo de consolidar un sistema de áreas protegidas marinas y terrestres que sea ecológicamente representativo, efectivamente manejado y con una fuente estable de financiamiento, permitiéndole a Costa Rica ser el primer país en desarrollo en cumplir las metas del Programa de Trabajo en Áreas Protegidas (“PTAP”) de la Convención sobre Diversidad Biológica (“CDB”) de las Naciones Unidas.

Coordinación de la publicación:

Andrea Montero, Asociación Costa Rica por Siempre

Financiamiento:

Segundo Canje de Deuda.



Por encargo de:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
de la República Federal de Alemania

Contenido

Introducción	5
La efectividad de manejo de las Áreas Silvestres Protegidas	7
Marco conceptual para la evaluación de la integridad ecológica	9
a. Definición de los propósitos	9
b. Definición del alcance y la frecuencia	9
c. Definición de los participantes	9
d. Conceptos básicos	10
d.I. Conservación a múltiples escalas.....	10
A. Escalas de biodiversidad y geografía.....	11
B. Funcionalidad de un área protegida	12
C. Redes funcionales de sitios de conservación.....	12
d.II. Integridad ecológica.....	12
Metodología para la evaluación	15
a. Revisión de los objetivos de conservación del Área Silvestre Protegida.....	15
b. Identificación de objetos de conservación	15
b.I. Definir los sistemas ecológicos y grupos de especies que se encuentran en el sitio.....	16
b.II. Identificar comunidades ecológicas, especies o grupos de especies particulares que se encuentran en el Área Protegida y tengan atributos ecológicos o requerimientos de conservación, que no se capturen adecuadamente dentro de los sistemas ecológicos anteriormente definidos.....	17
b.III. Definición de los objetos de conservación más relevantes para la conservación.....	17
c. Identificación de atributos ecológicos clave	18
d. Identificación de los indicadores de los AEC	21
e. Identificación de los rangos de variación permisible de los indicadores	22
f. Calificación de cada objeto de conservación: estado actual.....	23
f.I. Evaluación del estado de cada indicador.	23
f.II. Definición de las metas de cada indicador.....	23
f.III. Evaluación de los AEC y los objetos de conservación.....	24
f.IV. Calificación de los indicadores incluidos en la metodología para evaluar efectividad de manejo .	25
El monitoreo de la integridad ecológica	28
a. Selección de los métodos y recopilación de los datos.....	28
b. Determinar cuándo, quién y dónde se recopilarán los datos.....	29
b.I. ¿Cuándo se recolectan los datos?.....	29
b.II. ¿Quién recopila la información?.....	30
b.III. ¿Dónde se recopila la información?.....	30
b.IV. Registro, almacenamiento y análisis de los datos.....	30
Integridad ecológica y el cambio climático: consideraciones generales	31
a. Cambio climático y biodiversidad.....	31
b. Consideración en la selección de objetos de conservación y los atributos ecológicos clave	31
Literatura citada	33
Anexos	36

I Introducción

El presente manual desarrolla el marco conceptual y metodológico que conduce a la medición, evaluación y monitoreo sistemático de la integridad ecológica de las Áreas Protegidas, entendiendo las mismas según el concepto propuesto por TNC (2000), Parrish et al. (2003), Granizo et al (2006b, 2006c) y Herrera (2006).

Este documento toma como punto de partida el trabajo realizado por Herrera y Corrales (2004), mantiene en esencia el proceso metodológico, pero incorpora nuevos elementos. Reúne el procedimiento recomendado para la evaluación de indicadores de integridad ecológica, sugeridos en la metodología para el monitoreo de efectividad de manejo de Costa Rica (Mena y Artavia, s.f), y que se encuentra en el documento: “**Indicadores para el monitoreo de la integridad ecológica de las Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica dentro del marco de la herramienta de medición de efectividad de manejo**”.

a. ¿Las Áreas Protegidas actualmente cumplen los objetivos de conservación?

La pregunta anterior toma cada vez más importancia alrededor del mundo. Es hasta ahora, que las metodologías desarrolladas e implementadas para evaluar la efectividad de manejo en las Áreas Silvestres Protegidas, han planteado la necesidad de medir su estado de salud (Hocking et al. 2006). No obstante, los instrumentos aplicados para evaluar la efectividad del manejo en Áreas Silvestres Protegidas a nivel latinoamericano, han estado dirigidos, principalmente, a evaluar la capacidad administrativa de las áreas (Ej.

Mena y Artavia s.f.). Por lo tanto, el impacto de las acciones de conservación sobre los procesos ecológicos, que mantienen la diversidad biológica en los espacios protegidos, sigue siendo uno de los retos más importantes en el manejo de las Áreas Silvestres Protegidas, ya que, básicamente, tales impactos no han sido sujetos de medición.

Esta no es una preocupación nueva, desde antes de los años 80, el mundo de la biología de la conservación ha estado preocupado por la falta de evidencia numérica, para evaluar la integridad ecológica en las Áreas Protegidas (Miller 1980). Este punto sigue, por lo tanto, siendo válido para el proceso, que hasta ahora se ha mantenido en Latinoamérica y, es por esta razón, que es necesario discutir la pertinencia de tener un indicador dentro de la metodología de efectividad de manejo existente, que ayude a los gestores de Áreas Protegidas a valorar el cumplimiento de los objetivos de conservación de su área. La búsqueda de una forma de medir el cumplimiento de los objetivos de conservación que sea científicamente sólida, práctica y comparable, empieza a constituirse en un reto entre los gestores de Áreas Protegidas. Parece claro que, si no se miden los esfuerzos de conservación, no es posible evaluar el impacto de las intervenciones en la conservación de las Áreas Protegidas; ni tampoco generar un proceso de aprendizaje de los errores cometidos, ni determinar las necesidades de información y trabajo pendientes en los remantes de biodiversidad (Parrish et al. 2003).

Muchos grupos están interesados en obtener información sobre la funcionalidad ecológica de un Área Protegida en particular. Los gerentes de las diferentes instancias e instituciones, comunidades locales, entre otros; son los grupos meta que ya pueden utilizar esta información para evaluar estrategias de conservación, y así adaptarlas de acuerdo con los resultados del impacto de estas sobre la biodiversidad. Por otra parte, los donantes y los tomadores de decisión en el ámbito político, podrían utilizarla para destinar los recursos disponibles de acuerdo con información técnica confiable y transparente.

b. ¿Por qué medir la integridad ecológica/ viabilidad de poblaciones objeto de la conservación?

Dado que en la actualidad la evaluación y monitoreo de la salud de los principales ecosistemas y poblaciones de especies, dentro de un Área Protegida es prácticamente escasa, se pueden definir las siguientes razones para realizar esta evaluación:

- **Manejo adaptativo de los sistemas de Áreas Protegidas**

La conservación efectiva de la biodiversidad requiere, al menos, respuestas operativas a las siguientes preguntas (Salafsky et al. 2002): ¿Cuáles deben ser las metas de conservación y cómo se mide el progreso para alcanzarlas?, ¿cómo realizar acciones de conservación más efectivas? y ¿cuáles mecanismos permiten aprender de las acciones de conservación? Tales cuestionamientos son relevantes, tanto para los profesionales responsables del diseño e implementación de las estrategias de conservación, las organizaciones que los soportan, así como para los diferentes grupos de interés y donantes, involucrados en las actividades de conservación en paisajes o sitios considerados de alto valor para la protección y ma-

nejo de la biodiversidad. Responder a las preguntas mencionadas anteriormente, requiere del desarrollo de medidas como: la definición de los objetivos de conservación, la definición de metas, la evaluación del estado de la biodiversidad, la comprensión del contexto socioeconómico y político asociado al proyecto, el desarrollo de medidas necesarias para evaluar los avances y el cumplimiento de objetivos y metas. (TNC 2000, Sutherland et al. 2004).

La dinámica anterior implica la necesidad de integrar en el proceso de planificación y acción, el elemento del cambio. En este sentido, el manejo adaptativo se ha definido como, la adquisición sistemática y aplicación de información confiable en el proceso de perfeccionamiento del manejo en el tiempo (Wilhere 2002). Esta definición implica la incorporación formal del proceso de aprendizaje, dentro de las acciones de conservación (Margoluis y Salafsky 1998). A su vez, incorpora la investigación y sus resultados dentro de las acciones de conservación, ya que integra el diseño, manejo y monitoreo, para en forma sistemática, probar los supuestos, con el fin de adaptar y aprender (Salafsky et al. 2001). Desde el punto de vista de los proyectos de conservación, es necesario conocer los sistemas ecológicos y humanos con los cuales trabaja el proyecto, desarrollar estrategias de alto impacto para cambiar tales sistemas, y desarrollar uno de monitoreo de factores específicos en los sistemas, que una las estrategias con los productos esperados de tales acciones (Gordon et al. 2005, Wilhere 2002), tal y como lo muestra la Figura 1.

Proceso del Manejo Adaptativo



Figura 1. Proceso del manejo adaptativo para el manejo de proyectos de conservación de la biodiversidad (Margoluis y Salafsky 1998).

La prueba de los supuestos hace referencia a la ejecución de diferentes acciones para alcanzar el resultado deseado, lo cual significa, que una vez aplicada una acción específica, los supuestos bajo los cuales se tomó, deben ser comparados con el resultado final que se obtuvo de tal actividad. Esto implica un monitoreo de las acciones, que nutre la información necesaria para adaptar las acciones y el contexto en el cual se lleva a cabo (Salafsky et al. 2001).

- **Desarrollo/revisión de la estrategias de conservación**

Bajo el manejo adaptativo revisado anteriormente, las estrategias de conservación podrán concentrarse y establecer prioridades sobre aquellos AEC (y por lo tanto en los respectivos objetos de conservación) con una baja calificación. Esto implica la planificación (acciones, tiempo, necesidades) para la corrección de las presiones identificadas.

- **Identificación de prioridades de investigación**

Dado que, en muchos de los casos, la información científica disponible para la definición de los rangos de variación permisible de un determinado indicador, puede no ser suficientemente precisa o no existir, es necesario definir los tópicos de investigación y las respectivas estrategias, para llenar estos vacíos de información. Este aspecto puede ser incluido en el Plan de Investigación del Área Protegida (Herrera y Corrales 2004).

- **Desarrollo/revisión de los planes de monitoreo.**

Dado que, este aspecto de la integridad ecológica, es un elemento nuevo dentro del monitoreo de las Áreas Protegidas, es necesario planificar la frecuencia, los fondos y el personal necesario para monitorear la integridad del Área Protegida. En este sentido, los primeros dos puntos mencionados pueden incluirse en este plan de monitoreo.

2 La efectividad de manejo de las Áreas Silvestres Protegidas

De acuerdo con Hockings et al (2006), la evaluación de la efectividad del manejo es aquella que mide qué tan bien se está manejando un Área Protegida, principalmente el grado en que se están protegiendo los valores, y que tanto se están alcanzando las metas y objetivos para los cuales fue creada. El término “manejo de efectividad” hace referencia a tres tópicos específicos:

- El diseño de elementos relacionados con los sistemas de Áreas Protegidas;
- Lo adecuado y apropiado de los sistemas de manejo y los procesos que se ejecutan; y

- El cumplimiento de los objetivos del Área Protegida, incluyendo la conservación de sus valores.

La evaluación de la integridad ecológica, al proveer información para la toma de decisiones de los administradores de las ASP, esta por lo tanto inmersa dentro del marco conceptual y operativo desarrollado para evaluar la efectividad de la gestión de las ASP, conocido como “Efectividad de Manejo de las ASP” (Hockings et al. 2006).

a. Contexto para la evaluación: el ciclo del manejo

El buen manejo parte del conocimiento de las condiciones individuales que rodean a las Áreas Protegidas, una planificación e implementación cuidadosas, así como un monitoreo regular de los avances, generan la información necesaria para

adaptar las acciones de manejo. De acuerdo con Hockings et al (2006), el ciclo del manejo (Figura 2), incluye seis elementos fundamentales, que deberían evaluarse en un proceso que comprenda la efectividad del manejo de un Área Protegida.

- a. **Contexto:** incluye (en su fase de planificación) la definición de los valores, identificación de las amenazas que enfrenta el Área Protegida, las oportunidades, los grupos de interés (stakeholders), la gerencia y el ambiente político.
- b. **Planificación:** implica la definición de la visión del Área Protegida, objetivos y estrategias dirigidas a conservar valores y reducir las amenazas.
- c. **Recursos (inputs):** requiere de los recursos necesarios en términos de personal, dinero y equipo para cumplir con los objetivos propuestos, e implementar acciones de manejo.
- d. **Procesos:** necesita un proceso mediático, para llevarse a cabo, que en el marco de efectividad de manejo es sujeto de evaluación.
- e. **Productos:** produce los bienes y servicios, que típicamente se reflejan en los planes de manejo y los planes operativos. Esto es, el cumplimiento de las actividades establecidas en los planes (e.g. número de construcciones edificadas, número de patrullajes realizados).
- f. **Resultados:** hace referencia al impacto deseado en el largo plazo, de acuerdo con las metas establecidas, por ejemplo, el mantenimiento de poblaciones de plantas y animales en forma estable, o la integridad ecológica de un determinado sistema ecológico, que se encuentra dentro de sus rangos naturales de variación.



Figura 2. Ciclo del manejo en un área protegida. (Fuente Hockings et al. 2006).

En este contexto, la evaluación de la integridad ecológica de un Área Protegida determinada, y sus resultados, estarían aportando la información científica necesaria para determinar si los objetivos de manejo de largo plazo (i.e. outcomes), relacionados con la conservación de la biodiversidad se cumplen o no. En este sentido, la evaluación de los “Resultados” es de vital importancia ya que, aunque los otros aspectos del manejo que se evalúen puedan resultar satisfactorios, un Área Protegida no cumplirá su fin último si existe una pérdida de los principales valores que quiere proteger, como la biodiversidad o la cultura. Es importante reconocer que aunque los “Resultados” es el elemento más importante en la evaluación de la efectividad de manejo, es a su vez, el más difícil y el más costoso de medir (Hockings et ál. 2006).

3 Marco conceptual para la evaluación de la integridad ecológica

a. Definición de los propósitos

Los propósitos de esta evaluación han sido discutidos en la sección anterior, y como se deduce, son múltiples y dirigidos a diferentes audiencias. Así, el detalle de la evaluación puede cambiar de acuerdo al usuario final de la información. No obstante, los resultados de esta evaluación deberán estar respaldados por la respectiva rigurosidad científica que este proceso implica.

b. Definición del alcance y la frecuencia

La evaluación deberá realizarse de acuerdo con las metas temporales definidas en los objetivos de manejo establecidos. Así por ejemplo, si el objetivo es “contar con poblaciones estables de mamíferos grandes, en los próximos 5 años”, la evaluación de la integridad deberá entonces considerar este marco de tiempo.

Otro aspecto importante es la intensidad de la amenaza o amenazas asociadas a los diferentes elementos de la biodiversidad, y cómo las estrategias las están contrarrestando. No obstante, deben tomarse en cuenta, la naturaleza y características biológicas o ecológicas de la biodiversidad que se está evaluando. En este sentido, es posible que una estrategia específica haya controlado una amenaza, pero que la integridad ecológica del Área Protegida siga estando insatisfactoria desde el punto de vista de funcionalidad.

Así, en última instancia, la evaluación de la integridad ecológica debe ser realizada en forma periódica. La frecuencia de estas evaluaciones va a depender, entre otros, de la naturaleza de los elementos de la biodiversidad que se utilizan en la evaluación y, por lo tanto, de los procesos ecológicos o biológicos sujetos a la evaluación (e.g. patrones de dispersión de diásporas o ciclo de materia orgánica).

También es posible que la evaluación de la integridad ecológica, al igual que la efectividad del manejo, se realice a nivel de todo el sistema de Áreas Protegidas, una región específica o un Área Protegida particular.

La evaluación es un proceso interactivo y, conforme se acumule mayor y mejor cantidad de información, así, entonces, mejorará la precisión de las mediciones y la certeza de la evaluación.

c. Definición de los participantes

Es de esperar que estas evaluaciones sean realizadas principalmente por expertos y/o investigadores que conozcan sobre la ecología o biología de un determinado componente de la biodiversidad, sobre todo, si es un enfoque cuantitativo, como lo requiere esta metodología. Los programas de monitoreo biológico o ecológico son también participantes obligados en este tipo de actividades, sin embargo, es clave que sea el personal del área protegida quien lidere y se involucre directamente en este proceso, ya que desde la perspectiva integral del manejo, este proceso alimentará las decisiones de manejo que deberán tomarse a la luz de los objetivos planteados.

Si la evaluación es realizada en el marco de la efectividad de manejo, deben considerarse entonces, las recomendaciones sobre los participantes definidas por Hockings et al. (2006). El siguiente recuadro proporciona la información general para la organización y ejecución del proceso de evaluación y monitoreo de la integridad ecológica.

Recuadro 1. ¿Cómo obtener la información para la evaluación de la integridad ecológica? (Adaptado de Granizo et al. 2006a).

Definición del equipo técnico

Un primer paso necesario para este proceso es la conformación de un equipo que sea el responsable de diseñar el proceso, recolectar la información, realizar las respectivas consultas y preparar el informe final de la evaluación.

Reuniones "uno a uno" con expertos

La posibilidad de reunirse individualmente con especialistas en los objetos de conservación es otra alternativa viable.

Utilizando la mejor información disponible

En algunos casos, ninguna de las opciones mencionadas arriba es viable. En este caso, el equipo a cargo de este proceso, utilizando el mejor conocimiento disponible, puede realizar la evaluación de la integridad ecológica directamente.

Revisión de literatura

El equipo técnico, dependiendo de las facilidades y su conformación, puede preparar una propuesta de trabajo para luego ser consultada por otros especialistas. Para esto, además de su propio conocimiento, el equipo puede realizar una revisión de la literatura, utilizando diferentes medios y de acuerdo a las condiciones de campo.

Envío de resultados para consulta por especialistas

Si por alguna razón no es posible realizar un taller o reuniones con los especialistas, una posible alternativa es realizar la consulta vía correo, tradicional o electrónico. Para esto, los instrumentos de consulta del Anexo 1 pueden resultar muy apropiados.

Talleres con especialistas

Este método es comúnmente utilizado y efectivo. Consiste en la organización de un taller (El Anexo 1 muestra los instrumentos utilizados en estas sesiones de trabajo) con especialistas en diferentes áreas temáticas de la biología y conocedores del Área Protegida. Estas sesiones pueden realizarse en grupos o en plenaria, dependiendo de la cantidad de participantes y el tiempo destinado al mismo. Normalmente, un taller de 1 día parece ser suficiente para la definición de los objetos de conservación, y 1 o 2 días para la definición de AEC, indicadores, rangos de variación permisible y la correspondiente evaluación. Normalmente, también es necesario considerar un método complementario, de los señalados a continuación.

d. Conceptos básicos

d.1. Conservación a múltiples escalas

La conservación a múltiples niveles de organización biológica y diferentes escalas espaciales, es un concepto complejo, que abarca tanto la identificación y respectiva protección de los ecosistemas y especies focales de un área determinada, como la protección de los procesos ecológicos que sostienen estos ecosistemas y especies; práctica que se lleva a cabo dentro de lo que se

denominan Áreas Funcionales de Conservación (Poiani et al 2000). La implementación de este enfoque requiere una identificación minuciosa y detallada de los objetos de conservación, que son aquellos elementos de la biodiversidad en donde se concentrarán los esfuerzos.

De acuerdo con Poiani et al (2000) y Groves (2003), para lograr la conservación de los diferentes niveles de organización biológica (desde genes hasta paisajes) así como los patrones y procesos que los sustentan, debe considerarse en el diseño de proyectos de conservación, tres conceptos fundamentales:

A Escalas de biodiversidad y geografía

B Funcionalidad de los sitios de conservación

C Redes funcionales de conservación

A. Escalas de biodiversidad y geografía

Es reconocido que la biodiversidad existe en muchos niveles de organización biológica (genes, especies, comunidades, ecosistemas y paisajes). Además, la biodiversidad se encuentra en una variedad de escalas espaciales o geográficas (por ejemplo, desde metros cuadrados hasta millones de hectáreas; desde un tramo de río hasta redes de ríos y arroyos). Los niveles

de organización biológica, en los cuales se deberían enfocar sus esfuerzos de conservación, especies, comunidades ecológicas, sistemas ecológicos; pueden ocurrir y funcionar en varias escalas espaciales o geográficas. La Figura 3, ilustra cuatro escalas geográficas: local, intermedia, gruesa y regional, donde se localizan las especies, comunidades ecológicas y sistemas ecológicos, y donde cada escala corresponde a un rango característico de área o longitud.



Figura 3. Escalas geográficas y niveles de organización biológica en los cuales pueden encontrarse los objetos de conservación (Fuente: Groves et al. 2000). Los distintos niveles de organización biológica están dentro de las pirámides invertidas.

B. Funcionalidad de un Área Protegida

La funcionalidad se define como la habilidad de un área para mantener objetos de conservación y soportar procesos ecológicos, dentro de su rango natural de variación (Poiani et al. 2000). De acuerdo con estos autores, la funcionalidad puede referirse a un sitio (e.g. Areas Protegidas, sitios prioritarios, áreas claves de biodiversidad), paisajes o redes de sitios.

Cada sitio de conservación donde se desarrollen actividades de conservación, debería, por razones que se discuten más adelante, tener un conjunto de objetos de conservación que representen y capturen la biodiversidad que deseamos conservar. La intención es mantener a largo plazo, la viabilidad de estos objetos de conservación y los procesos ecológicos que los sustentan. Poiani y colaboradores (Poiani et al. 2000) define cuatro atributos que componen la funcionalidad de un determinado sitio, a cualquier escala:

1. **Composición y estructura de los elementos de la biodiversidad.** Hace referencia a elementos particulares de los componentes del ecosistema, como patrones de reproducción, dispersión, etc.
2. **Regímenes ambientales y de disturbio natural.** Se refiere a la variabilidad natural de los regímenes ambientales y de disturbio (e.g. fuego y inundación), que sustenta la biodiversidad.
3. **Área dinámica mínima.** Hace referencia al tamaño mínimo, en términos de área, para que los elementos de la biodiversidad se mantengan en el espacio y tiempo, y se recupere de un disturbio natural.
4. **Conectividad.** Está relacionado con el acceso de las diferentes especies a todos los hábitats y recursos necesarios para completar sus ciclos de vida; y la capacidad de movimiento en caso de cambios abruptos en factores ecológicos.

C. Redes funcionales de sitios de conservación

Una red funcional es un conjunto integral de sitios y paisajes funcionales, diseñado para conservar especies regionales con o sin biodiversidad a escala más fina” (Poiani et al. 2000). Los sitios o paisajes que conforman estas redes, pueden distribuirse en forma contigua a lo largo de una o más regiones, para proteger especies como el jaguar. Adicionalmente, esta distribución puede ser en forma de parches, para así proteger aves costeras o neotropicales migratorias (Poiani et al 2000).

La conservación exitosa de especies de escala regional, requiere una red funcional de sitios de conservación. Tanto las especies como los procesos ecológicos clave que las mantienen, operan en una escala espacial que trasciende los sitios de conservación individuales. El diseño de una red funcional de sitios para una especie regional, es parte del proceso de diseño de un portafolio para la planificación ecorregional (Groves 2003). Sin embargo, las especies de escala regional probablemente poseen atributos específicos (por ejemplo, una congregación de aves migratorias o peces en etapa de apareamiento) que operan a escalas gruesa, intermedia y local, que deben tomarse en cuenta durante la planificación para sitios determinados. En tales ocasiones, los atributos mismos pueden considerarse como objetos de conservación en el sitio.

d. II. Integridad ecológica

La integridad ecológica se define como la capacidad de un sistema ecológico de soportar y mantener una comunidad de organismos de carácter adaptativo, cuya composición de especies, diversidad y organización funcional, son comparables con los hábitats naturales dentro de una región particular (Parrish et al. 2003). Estos autores señalan, que un sistema ecológico mantiene su integridad o, en otras palabras, es viable, cuando sus características ecológicas

dominantes (ej. composición, estructura, función, procesos ecológicos) ocurren dentro de los rangos de variación naturales, y son capaces de resistir y recuperarse de la mayoría de disturbios ambientales, ya sean de carácter natural o antropogénico.

Es así como los conceptos de integridad ecológica y funcionalidad tienen muchos elementos en común, y se diferencian en dos aspectos clave (Poiani et al. 2000): La funcionalidad incorpora solo ciertos elementos específicos de la biodiversidad, y notada ella, y a la vez, trabaja explícitamente en múltiples escalas de organización biológica, en un paisaje determinado. De esta forma,

un sitio se podrá considerar ecológicamente íntegro y funcional, solo si el esfuerzo de conservación se dirige a elementos de la biodiversidad en escalas biogeográficas locales, intermedias y gruesas; y estos elementos de la biodiversidad se seleccionan de tal forma que representen toda la biodiversidad del sitio (Poiani et al. 2000). El Recuadro 2 muestra los componentes de la integridad de un ecosistema.

Es importante resaltar, que en el presente documento se utilizará el término integridad ecológica para referirse al proceso general de evaluación, incluyendo la viabilidad de las poblaciones de especies de interés.

Recuadro 2. Componentes de la integridad de un ecosistema (Maltby et al. 1999)

Salud del ecosistema

La prueba de que el ecosistema funciona (para una propiedad específica) en su estado actual (natural o modificado). Ecosistemas simplificados pueden catalogarse como saludables aún si ciertas especies han sido eliminadas del mismo, debido a acciones antropogénicas (las fincas de cultivos orgánicos es un ejemplo de lo anterior).

Resiliencia del ecosistema

La habilidad del ecosistema de mantener funciones esenciales, diversidad y estructura; las cuales le permiten al ecosistema recobrase luego de un disturbio y mantener su productividad aún si el cambio es externo.

Potencial del ecosistema

Se refiere a la retención de su capacidad de ser utilizado en forma sostenible. Esto se promueve reteniendo la mayor biodiversidad posible, contribuyendo al potencial genético y la capacidad para continuar con la evolución.

4 Metodología para la evaluación

La metodología propuesta por Parrish et al. (2003) consiste, en la evaluación de seis componentes centrales:

- a. La revisión de los objetivos de conservación del ASP
- b. La identificación de objetos de conservación
- c. La identificación de atributos ecológicos clave
- d. La identificación de indicadores
- e. La identificación del rango aceptable de variación de los indicadores
- f. La calificación de cada objeto de conservación

Para la evaluación de la integridad ecológica del Área Protegida, se requiere de un paso adicional (figura 4, paso II) que esta relacionado con los objetivos de conservación del Área Protegida.

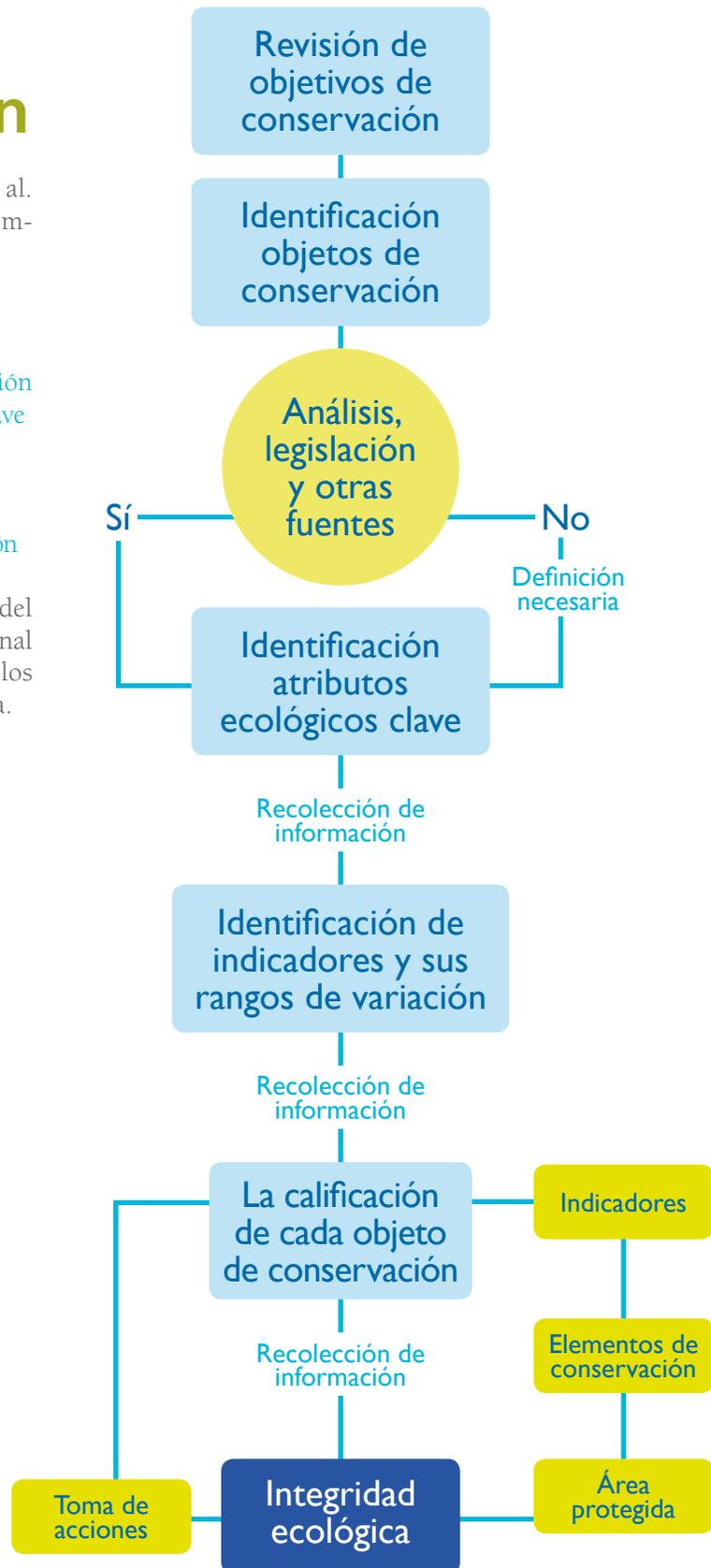


Figura 4. Pasos metodológicos para evaluar la integridad ecológica en un Área Silvestre Protegida. (Tomado de Herrera y Corrales 2004).

a. Revisión de los objetivos de conservación del Área Silvestre Protegida

Los objetivos de la evaluación de la integridad ecológica, deben estar directamente relacionados con los objetivos de manejo propuestos para el Área Protegida en cuestión, y normalmente definen si se conservan o no, los elementos de la biodiversidad que se quieren proteger con un determinado régimen de manejo. La evaluación de la IE será más relevante, cuando los objetivos hayan sido especificados por la legislación nacional, políticas comunales o de ONGs, planes específicos de sitios para la conservación, o proyectos específicos de conservación. Desafortunadamente, la definición de los objetivos de manejo es, normalmente, algo ambiguo y vago, lo que dificulta en cierto grado la interpretación de los resultados de la evaluación.

b. Identificación de objetos de conservación

Los objetos de conservación son un número limitado de especies, comunidades naturales, o sistemas ecológicos, que representan la biodiversidad de un paisaje a ser conservado, o de un Área Protegida, y que por lo tanto, pueden ser utilizados en la medición de la efectividad de las medidas de conservación.

Estos objetos de conservación sirven como un “filtro grueso” (Recuadro 3), los cuales, una vez identificados y conservados, aseguran la persistencia del resto de los componentes del ecosistema en el espacio y el tiempo (Parrish et al. 2003). En este proceso de identificación deben incluirse los sistemas ecológicos que caracterizan los componentes terrestres, de aguas continentales y marinos del sitio, según sea lo apropiado.

Los objetos de conservación para las Áreas Protegidas deben, en principio, tomarse directamente de la ley (incluyendo reglamentos) de creación de la misma u otra documentación relevante, tales como los señalados en el Plan de Manejo del Área. Es de esperar que en dicha documentación se definan explícitamente los elementos de la biodiversidad que deben protegerse y por los cuales el Área Protegida fue creada. No obstante, puede suceder que tales objetos no estén identificados en forma precisa, por lo que sea necesario el diseño de un proceso específico para su definición.

Recuadro 3. El concepto de filtro grueso y filtro fino

En la definición de las prioridades de conservación, se ha postulado la necesidad de usar la “aproximación filtro grueso-filtro fino”. Esta aproximación plantea la hipótesis de que conservando los niveles de organización más altos, por ejemplo, sistemas ecológicos o paisajes (i.e. filtro grueso) se conserva toda la biodiversidad a escalas más pequeñas que se encuentra en su interior, como pequeñas comunidades naturales, especies y diversidad genética (i.e. filtro fino).

La hipótesis indica también que es probable que algunas especies no sean conservadas por el filtro grueso y deban ser conservadas a través de esfuerzos individuales. Diversas categorías como especies en peligro crítico de extinción, o de distribución restringida, o aquellas de amplio rango, pueden caer en esta categoría de filtro fino. Fuente: (Groves 2003)

Las especies individuales pueden ser seleccionadas como objetos de conservación o bien, las condiciones que sustentan la viabilidad de las mismas (“filtro fino”). No obstante, conservar tales condiciones que sostienen solamente unas pocas especies nativas, no asegura necesariamente las condiciones necesarias para la sobrevivencia a largo plazo de todas las especies nativas presentes y comunidades. Es por esta y otras razones, que se recomienda la selección de comunidades ecológicas o sistemas, como objetos de conservación, seleccionando ade-

más especies individuales con características ecológicas únicas, que no estén representadas en la conservación de las comunidades o sistemas ecológicos en los cuales ocurren (Parrish et al. 2003). Diferentes autores (e.g. Mac Nally et al. 2002, Kirkpatrick y Gilfedder 1995) han evidenciado que el enfoque de filtro grueso es una aproximación útil, que “captura” la gran mayoría de especies y procesos biológicos de un Área. Por otro lado, no siempre hay información suficiente para todas las especies (Higings et al 2004), lo cual representa una limitante de carácter práctico, que debe pesar en la planificación para la conservación, sin que esto signifique que la investigación en el tema de especies deba verse reducida.

Faltó este párrafo: Por ejemplo, Brooks et al (2004), centran su argumento en la necesidad de enfocar la conservación primordialmente en especies indicando que los datos espaciales sobre éstas son esenciales en planificación para la conservación y no pueden ser reemplazados por “filtros gruesos”. Redford (1992), quien introduce el término de “bosques vacíos” indica que por ejemplo, los grandes mamíferos, las especies generalistas o las de amplio rango no necesariamente se conservan solamente aplicando el enfoque de “filtro grueso”.

No obstante, debe reconocerse la necesidad de integrar ambos enfoques. El Anexo 1 brinda información adicional para la selección de especies como objetivos de conservación.

Recuadro 4. Niveles de organización biológica y objetos de conservación

Durante el desarrollo del estudio de conservación, se han expuesto diferentes percepciones acerca de cuál nivel de organización debe ser considerado como base para establecer prioridades. Bowen (1999) y Meffe y Carroll (1997) destacan el esfuerzo sistemático en enfocar la prioridad de conservación hacia los taxa más distintivos, ya que estos contribuyen a la biodiversidad global en una escala proporcional a su distinción morfológica o genética; mientras que muchos ecologistas mantienen que los paisajes y ecosistemas deben ser el objeto prioritario para la conservación, por tratarse de sistemas que pueden mantener la vida de los taxa en peligro, en conjunto con aquellos que no lo corren. Una perspectiva relativamente novedosa, basándose en teorías evolutivas, afirma que los esfuerzos de conservación deben dirigirse hacia la preservación de la diversidad genética, que permite a los organismos adaptarse a nuevas condiciones (Lande & Shannon, Lynch 1996; citado por Bowen 1999).

A pesar de su constante oposición, se puede pensar que dentro del contexto de la conservación, estas perspectivas se traslapan, ya que, eventualmente, poblaciones, especies o ecosistemas, calificarán como prioritarias dentro de más de una de estas tres disciplinas; de allí la posibilidad de establecer las prioridades de conservación con base en los tres argumentos. Bowen (1999) expone que dentro de un contexto temporal, estos argumentos más bien parecieran ser complementarios; donde la sistemática es un enfoque “histórico” de la herencia adquirida por hacer referencia al pasado; la ecología por otra parte es un enfoque en la integridad de los ecosistemas, refiriéndose al presente; mientras que la teoría evolutiva expone el potencial de supervivencia y nuevas adaptaciones, haciendo referencia al futuro.

La selección de los objetos de conservación se realiza de acuerdo con los siguientes pasos (Granizo et al. 2006c, Recuadro 5). Para mayores detalles se recomienda consultar directamente la publicación anterior, así como otras que aparecen en la bibliografía.

b.i. Definir los sistemas ecológicos y grupos de especies que se encuentran en el sitio

Los sistemas ecológicos y grupos de especies ofrecen el contexto ecológico más amplio, dentro del cual se pueden conservar las comunidades ecológicas y especies. Los sistemas ecológicos y grupos de especies identificados en este paso, pueden ser considerados como objetos de conservación focales.

b.II. Identificar comunidades ecológicas, especies o grupos de especies particulares que se encuentren en el Área Protegida y tengan atributos ecológicos o requerimientos de conservación, que no se capturen adecuadamente dentro de los sistemas ecológicos anteriormente definidos

En este paso se consideran las especies individuales o grupos de especies que se dispersan, viajan, o utilizan los recursos de diferentes sistemas ecológicos y, por otra parte, los atributos importantes de especies (o grupos de especies) de escala regional, que deben conservarse en este sitio. Además, incluye las especies y comunidades ecológicas individuales que tienen requerimientos especiales de conservación o manejo.

b.III. Definición de los objetos de conservación más relevantes para la conservación

De los objetos de conservación identificados mediante los dos primeros pasos, se extraen los que mejor representen la biodiversidad del sitio y aquellos que están altamente amenazados. La identificación o selección de objetos de conservación focales es un proceso iterativo. Los objetos de conservación seleccionados deberán ser reevaluados y revisados en el corto y largo plazo, a medida que se identifican y se obtiene más información sobre los patrones y procesos ecológicos en el sitio y los elementos que los amenazan. Además, los objetos de conservación focales pueden cambiar con el paso del tiempo, a medida que las estrategias se ponen en acción y las amenazas se eliminan, o si la situación de conservación cambia de manera significativa (TNC 2000).

Recuadro 5. Pasos para la selección de objetos de conservación (Granizo et al. 2006c)

- 1.** Definir los sistemas ecológicos y grupos de especies (a escala gruesa, intermedia y local, según sea lo apropiado) que se encuentran en el sitio:
 - A.** Identificar todos los sistemas ecológicos que caracterizan a los componentes terrestres, de agua dulce y marinos según se requiera (es decir, el método general a específico).
 - B.** Consolidar las especies y comunidades ecológicas individuales en agrupaciones y sistemas ecológicos mayores, respectivamente (es decir, el método específico a general).
- 2.** Identificar comunidades ecológicas, especies o grupos de especies determinados que se encuentren en el sitio y tengan atributos ecológicos o requisitos de conservación que no se hayan capturado adecuadamente dentro de los sistemas ecológicos o grupos de especies anteriormente definidos.
 - A.** Especies individuales o grupos de especies que se dispersan, viajan o utilizan los recursos de varios sistemas ecológicos distintos.
 - B.** Atributos importantes de especies (o grupos de especies) de escala regional que deben preservarse en el sitio.
- C.** Especies y comunidades ecológicas que tienen requisitos especiales de conservación o manejo.
- 3.** De los objetos de conservación identificados mediante los dos primeros pasos, definir los ocho que mejor cumplan los siguientes criterios:
 - Reflejan las metas de conservación ecorregional
 - Representan la biodiversidad del lugar
 - Están altamente amenazados
- 4.** Revisar la lista de ocho objetos de conservación focales para asegurar que todos los objetos de la biodiversidad, identificados como objetos de conservación mediante la planificación ecorregional o regional, estén representados adecuadamente, y revisar los objetos de conservación según sea necesario.
- 5.** Proporcionar documentación escrita sobre las razones y justificación de la selección de objetos de conservación. Es útil también notar la biodiversidad de escala más fina que está agrupada bajo cada uno de los ocho objetos de conservación. Esto servirá como guía para el resto del proceso de planificación, y facilitará las iteraciones futuras del plan de conservación para el sitio.

c. Identificación de atributos ecológicos clave

Para cada elemento de conservación, deben identificarse los atributos ecológicos clave (AEC), que constituyen la estructura, composición, interacciones y factores bióticos o abióticos, que hacen posible que el objeto de conservación persista; ya que influyen en características como el tamaño del objeto de conservación, su condición y el contexto paisajístico donde se encuentra ver Recuadro 6.

Recuadro 6. Factores que aseguran la viabilidad a largo plazo de los objetos de conservación (Granizo et al. 2006b).

Para caracterizar los objetos de conservación del Área Protegida y asegurar su viabilidad en el largo plazo, deben considerarse tres factores: **tamaño**, **condición** y **contexto paisajístico**.

Tamaño. Es una medida del área o abundancia de las localizaciones del objeto de conservación. Para sistemas ecológicos y comunidades, puede ser simplemente una medida del tamaño del parche o de la cobertura geográfica. Para especies de plantas y animales, el tamaño toma en cuenta el área de ocupación y el número de individuos. El área dinámica mínima, o el área necesaria para asegurar la supervivencia y restablecimiento de un objeto de conservación después de un disturbio natural, es otro aspecto del tamaño.

Condición. Es una medida integral de la composición, estructura e interacciones bióticas que caracterizan la localización. Esto incluye factores como reproducción, estructura de edades, composición biológica (por ejemplo, la presencia de especies nativas versus exóticas; la presencia de tipos de parche característicos en los sistemas ecológicos), estructura física y espacial (por ejemplo, dosel, sotobosque y cubierta herbácea en una comunidad boscosa; distribución espacial y yuxtaposición de tipos de parche o etapas de sucesión en un sistema ecológico) e interacciones bióticas en las que el objeto de conservación interviene directamente (como la competencia, depredación y enfermedad).

Contexto paisajístico. Es una medida integral de dos factores: los regímenes y procesos ambientales dominantes que establecen y mantienen la localización del objeto de conservación; y la conectividad. Los regímenes y procesos ambientales dominantes incluyen: regímenes hidrológicos y de química del agua (superficial y subterránea), procesos geomorfológicos, regímenes climáticos (temperatura y precipitación), regímenes de incendios y muchos tipos de disturbios naturales. La conectividad incluye factores tales como: acceso de las especies a los hábitats y recursos necesarios para completar su ciclo de vida, fragmentación de comunidades y sistemas ecológicos y la habilidad de cualquier objeto de conservación para responder a cambios ambientales mediante la dispersión, migración o recolonización.

La existencia continua de los objetos de conservación focales en el sitio, dependerá del mantenimiento de los procesos que les permitieron establecerse y prosperar en el pasado. Tres factores, incluyendo los procesos ecológicos clave deben mantenerse para asegurar la viabilidad en el largo plazo de los objetos de conservación **tamaño, condición y contexto paisajístico** (Recuadro 6). La caracterización del tamaño, condición y contexto paisajístico de una localización viable proporciona el fundamento para evaluar las presiones (la destrucción, degradación o deterioro funcional), que afligen a los objetos de conservación prioritarios. También ayuda a desarrollar las metas de conservación y las estrategias de restauración (Poiani et al. 2000, Parrish et al. 2003).

Así, para cada AEC identificado se utilizan las tres diferentes categorías mencionadas arriba (Recuadro 6). La caracterización del tamaño, condición y contexto paisajístico de una localización viable, proporciona el fundamento para evaluar las presiones (i.e., la destrucción, degradación o deterioro funcional) que afectan a los objetos de conservación prioritarios, como se describe en el siguiente capítulo. También ayuda a desarrollar las metas de conservación y las estrategias de restauración (Parrish et al. 2003).

La identificación de los AEC requiere como **primer paso** una síntesis del conocimiento ecológico disponible sobre los objetos de conservación. Estos son simples ensamblajes visuales que describen los componentes ecológicos más relevantes y sus interacciones (Grant et al. 1997). En este sentido, la construcción de un modelo simula y de alguna forma, estimula el pensamiento

sobre la ecología del objeto de conservación en cuestión (Grant et al. 1997). Se requiere entonces la identificación de un limitado número de características biológicas, procesos ecológicos e interacciones con el ambiente abiótico, que distingue el objeto de conservación de otros, y define su variación natural en el tiempo y el espacio (Granizo et al. 2006b). Algunas de estas características son determinantes en la persistencia del objeto de conservación en el tiempo y espacio.

Los AEC de cualquier objeto de conservación incluyen los siguientes elementos ecológicos fundamentales:

- **Composición biológica y patrones de variación en el espacio.** Se incluyen aquí atributos relacionados con la abundancia de las especies y el espacio vital del objeto de conservación.
- **Interacciones bióticas.** Y los procesos, incluyendo los disturbios y la dinámica de la sucesión.
- **Regímenes ambientales y presiones.** Atributos de la estructura del paisaje y sus características espaciales, que sustentan la composición del objeto de conservación y su dinámica natural.

Los AEC son aquellos componentes que con mayor claridad definen o caracterizan los objetos de conservación, su distribución o determina su variación en el espacio y el tiempo (+100 años). La mejor forma de identificar los AEC, es mediante el desarrollo de modelos ecológicos conceptuales para el objeto de conservación en cuestión. Se incluyen (TNC 2000, Granizo et al 2006b):

Principales características de la composición biológica y la estructura espacial de esta composición, como:

- Especies características o especies clave, grupos funcionales o gremios.
- Estructura de la población y/o comunidad, incluyendo el tamaño mínimo necesario para que la población meta sea viable.
- Presencia y distribución de especies características, comunidades ecológicas, o estados sucesionales así como gradientes y banco de semillas.
- Relaciones características, horizontales o verticales, entre el tamaño/edad de cohortes, especies, comunidades ecológicas o estados sucesionales y gradientes.
- Especies o grupos de especies que tienen un impacto significativo sobre la distribución de la biomasa en diferentes niveles tróficos o sobre la estructura física o química del hábitat.
- Balance entre producción primaria/respiración.

Interacciones bióticas que definen o controlan esta variación en la composición biológica y su estructura en el espacio y el tiempo, como:

- Dinámica de la cadena alimenticia: niveles de depredación o herbivoría a gran escala.
- Competencia inter-específica y sucesión.
- Migración, agregación y dispersión.
- Patógenos, infestaciones, invasiones y otros disturbios naturales.
- Polinización, envejecimiento, y reproducción.

Regímenes ambientales y restricciones (o interacciones abióticas) que definen en forma significativa las condiciones físicas y químicas del hábitat, y por lo tanto, definen la variación en la composición biológica y su estructura en el espacio y en el tiempo. Tanto las variaciones extremas producto de disturbios ambientales, como la variación normal, deben considerarse. Ejemplos de esto son:

- Temperatura atmosférica y precipitación.
- Regímenes de disturbio, fuego, viento, precipitación e inundaciones extremas.
- Erosión del suelo.
- Temperaturas extremas.
- Eventos geológicos.
- Extensión espacial del disturbio.
- Regímenes hidrológicos superficiales y subterrá, humedad del suelo, elevación de la capa subterránea de agua, nieve, congelamiento, circulación y mezcla de aguas, niveles de variación en lagos, flujo de agua y tormentas.
- Química del agua y suelo, química (nutrientes, hidrocarburos, gases, salinidad), disolución de materia orgánica y claridad/turbidez del agua.
- Geología, topografía/batimetría y geomorfología, estructura del suelo y drenaje, porosidad y textura, materia orgánica., topografía coralina y complejidad de la línea costera.

Conectividad ambiental y ecológica que afecta la habilidad de las especies, grupos de especies o sus propágulos, para moverse o ser transportada (ej. por el viento, agua u otra biota) entre localidades en el paisaje marino o terrestre, para mantener la variación natural en términos de genes, especies y diversidad en las comunidades ecológicas. La conectividad también afecta la habilidad de procesos ambientales naturales para transportar materia que forma el hábitat a través del paisaje, como nutrientes disueltos, suelos, sedimentos, y materia orgánica.

- Conectividad con sistemas adyacentes (terrestres/acuáticos)
- Conectividad entre parches (corredores de bosques riparios dentro de cuencas)
- Fragmentación

d. Identificación de los indicadores de los AEC

Los atributos ecológicos clave son con frecuencia difíciles, sino imposibles, de cuantificar en forma directa. Cuando este sea el caso, un indicador del AEC, que puede ser razonablemente y eficientemente medido, debe identificarse. Para efectos de esta metodología, el indicador hace referencia a la entidad cuantificable que se utiliza para evaluar el estatus y tendencia del o de los AEC (Granizo et al. 2006b, Recuadro 7).

En un río, por ejemplo, la bioquímica del mismo puede considerarse como un AEC, pero no es razonable plantear que se cuantifique cada uno de los parámetros químicos que esto involucra. En este caso, lo que aplica es la selección de un número reducido de parámetros químicos del agua, de tal forma que este grupo sea suficiente para conocer el estado del AEC (i.e. bioquímica) y los cambios que este sufra. Cualquier AEC, y por lo tanto sus indicadores, varía en el tiempo bajo condiciones naturales. Esta variación no es aleatoria sino limitada a un rango específico que puede catalogarse como: natural y consistente con la permanencia en el largo plazo de cada objeto de conservación, o fuera del rango natural de variación debido a influencias de origen antropogénico.

Recuadro 7. Guía para la selección de AEC e indicadores (TNC 2000).

1. Requerimientos mínimos en la evaluación de cada objeto de conservación.

Especificar al menos un indicador para cada AEC dentro de una escala numérica, preferiblemente. Si el equipo del proyecto no es capaz de identificar criterios para asignar una calificación (entre Pobre y Muy bueno) al indicador, debe llevarse a cabo un análisis preliminar. Debe documentarse la evaluación del estado actual, y la estrategia a seguir para obtener la información necesaria para realizar la evaluación.

2. En los casos donde no existe información para realizar el análisis de viabilidad, deben documentarse los criterios de los expertos utilizados para realizar la evaluación. Debe considerarse la evaluación del indicador como una hipótesis a refinarse con el tiempo.
3. Los equipos de trabajo deben incrementar el detalle solicitado arriba (i.e. un AEC con su respectivo indicador por objeto de conservación) con el tiempo. Para evaluar la urgencia de definir indicadores adicionales debe considerarse lo siguiente:

- a. La viabilidad del objeto de conservación esta claramente amenazada. Se requerirá entonces suficientes AEC e indicadores, para asegurar que las amenazas están siendo abatidas por las estrategias.
 - b. El equipo ha desarrollado estrategias, objetivos y acciones diseñadas para mejorar el estado actual de un objeto de conservación. Para cada acción tomada y diseñada, deben identificarse los AEC e indicadores que respondan a ella.
3. El equipo del proyecto está preocupado por el riesgo incurrido si los supuestos del análisis de viabilidad son incorrectos. Estos riesgos pueden asociarse al objeto de conservación (i.e. extinción, daños colaterales de estrategias de conservación) o con el programa (i.e. relaciones políticas o públicas). Si el riesgo es alto, el equipo necesita pensar en forma más detallada sobre AEC múltiples, considerando el tamaño, condición, y contexto paisajístico y sus respectivos indicadores.

Como mínimo, para cada objeto de conservación se debe identificar un AEC con un indicador que pueda ser medido en una escala numérica. Para aquellos indicadores que no tienen suficiente información para realizar las evaluaciones que se discuten abajo, se puede realizar un análisis preliminar. Este análisis puede someterse luego a revisión de expertos, en este caso resulta efectivo que los expertos realicen observaciones sobre una versión preliminar. Hay que tener presente que los indicadores pueden mejorarse conforme se obtenga mayor conocimiento e información sobre los atributos ecológicos clave, que se identificaron para cada objeto de conservación.

Los indicadores seleccionados deben cumplir con todas o la mayoría de las siguientes características (Herrera y Corrales 2004), de tal forma que sean útiles para los propósitos de evaluación de la integridad ecológica:

- A.** Relevantes desde el punto de vista biológico.
- B.** Sensible a estrés antropogénico y que a la vez refleje cambios en el mismo sin necesidad de sean extremos.
- C.** Medible.
- D.** Relación costo-efectividad baja, es decir, su medición es de bajo costo, por lo que provee un máximo de información, con un esfuerzo para la recolección de la información necesaria, mínimo.

Además, el indicador debe ser definido de manera precisa, o sea, que la redacción en la definición de los indicadores debe ser simple y clara. También es deseable que el indicador sea capaz de proveer una medida integral en el espacio y/o el tiempo, lo que significa, que debe proveer la mayor cantidad de información acerca del sistema que se esta evaluando, integrándola en una sola afirmación (Herrera y Corrales 2004).

e. Identificación de los rangos de variación permisible de los indicadores

Un objeto de conservación se considerará “conservado” cuando todos los AEC se mantienen o se restauran dentro de cierto rango de variación en el espacio y el tiempo (Parrish et al. 2003). Tales límites son las condiciones mínimas para que el objeto persista, tanto en el tiempo como el espacio. La Figura 5 ejemplifica este concepto.

Cualquier indicador varía en el tiempo aún cuando se trate de ambientes que no han sufrido perturbación. Tal variación no es aleatoria, sino limitada a un rango particular que reconocemos como natural y que es consistente con la persistencia en el largo plazo de cada objeto de conservación, o que se encuentra fuera de los rangos naturales debido a influencia humana (e.g., supresión del fuego en sistemas que lo requieren). Para generar los rangos de variación, puede acudir a las situaciones extremas que presenta el AEC que se esta monitoreando.

Como mínimo, un atributo clave y un indicador con escala cuantificable deben desarrollarse para cada objeto de conservación. En el resto de los AEC, para los cuales no se dispone de suficiente información, puede realizarse o reportarse un análisis preliminar. Se considera suficiente este tipo de análisis, para que un grupo de expertos lo revise y haga las respectivas sugerencias.

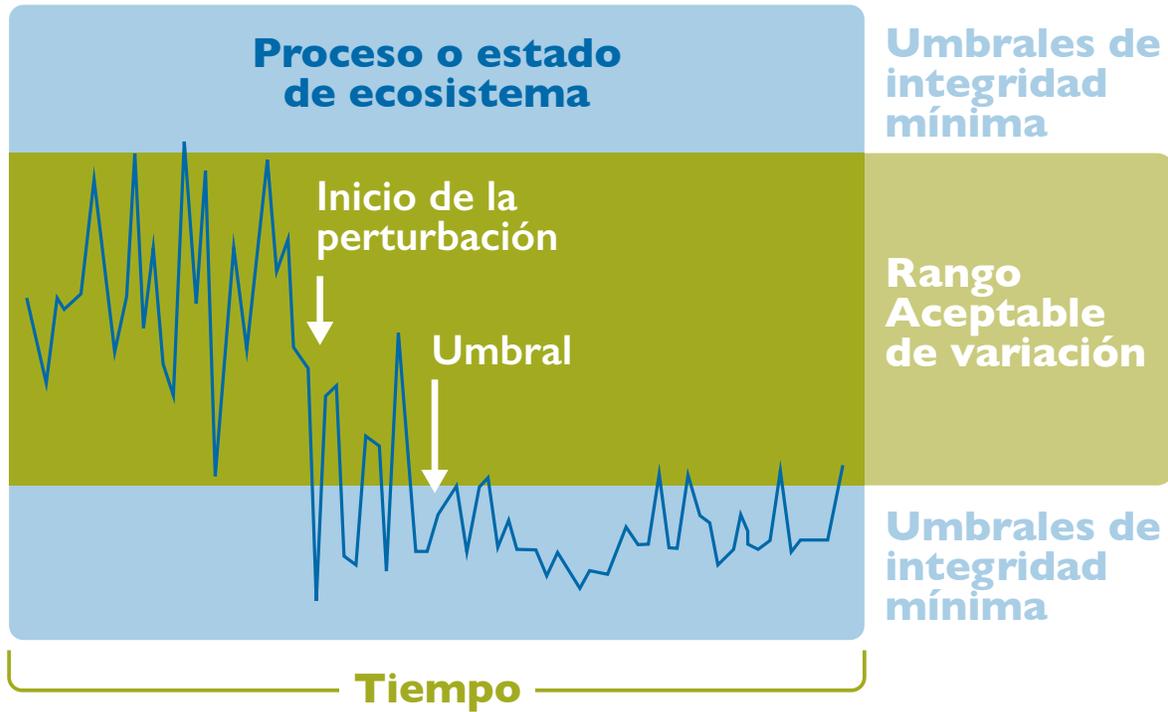


Figura 5. Rangos de variación permisible de un atributo ecológico clave. Nótese que cuando el indicador del AEC se encuentra fuera de los umbrales (superior o inferior) por un período de tiempo determinado, la integridad ecológica del objeto de conservación puede no ser la adecuada para su permanencia en el espacio y el tiempo. (Granizo et al. 2006b).

f. Calificación de cada objeto de conservación

Una vez definidos los rangos de variación permisible de cada indicador, se requieren los siguientes pasos:

f.I. Evaluación del estado de cada indicador

Este paso incluye dos tareas básicas: reunir y analizar los datos relevantes provenientes del monitoreo de cada indicador, y utilizar los resultados de este análisis para determinar la categoría apropiada para cada indicador. Este paso es un componente importante de la medida total del éxito en la conservación (i.e. del estado de la integridad ecológica del área protegida). La calificación de cada indicador debe realizarse utilizando las categorías y valo-

res que se detallan en el Cuadro 1. De esta forma cada indicador será calificado como “Muy bueno”, “Bueno”, “Regular” o “Pobre” (Cuadro 1).

f.II. Definición de las metas de cada indicador

Este paso consiste en definir, en un plazo determinado, el estado que debe alcanzar cada uno de los indicadores. Este procedimiento se realiza asignando el valor deseado de cada indicador (i.e., Pobre, Regular, Bueno, Muy Bueno).

Debido a que las estrategias de conservación se centran principalmente en indicadores que pasan de la categoría “Regular” a “Bueno”, o en el mantenimiento de un AEC en la categoría “Bueno” o “Muy bueno”; las categorías “Bueno” y “Regular” son las más importantes de definir (Cuadro 1). Las

categorías asignadas a cada indicador proveen una descripción explícita para cada objeto de conservación. Si el estado deseado es diferente al “Estatus Actual”, primero debe establecerse una fecha para alcanzar ese estado deseado. Idealmente, la restauración o el mantenimiento debería llevar todos los

AEC a la condición de “Muy bueno”. No obstante, mantener o restaurar AEC en la categoría “Bueno” es más realista. Además, los costos y factibilidad de llevar un indicador de la condición “Bueno” a “Muy bueno”, deben analizarse antes de llevar a cabo alguna acción.

Cuadro I. Calificación de cada indicador y el valor a asignar (Parrish et al. 2003).

Calificación	Valor	Descripción
Muy bueno	4	El indicador se encuentra en un estado ecológicamente deseable, requiriéndose poca intervención humana para el mantenimiento de los rangos naturales de variación.
Bueno	3,5	El indicador se encuentra dentro de un rango de variación aceptable, aunque puede requerirse alguna intervención del hombre para su mantenimiento.
Regular	2,5	El indicador se encuentra fuera del rango de variación aceptable y requiere intervención humana para su mantenimiento. Si no se da seguimiento, el objeto de conservación será vulnerable a una degradación severa.
Pobre	1,0	Si se permite que el indicador se mantenga en esta categoría en el largo plazo hará la restauración o prevención de desaparición del objeto de conservación prácticamente imposible (ej. complicado, costoso y con poca certeza para revertir el proceso de alteración).

f.iii. Evaluación de los AEC y los objetos de conservación

Una vez identificado y evaluado el estado de cada indicador, el último paso consiste en determinar el estado del objeto de conservación. Esto permite un análisis detallado por objeto de conservación, por lo que puede proveer información específica para el diseño de estrategias de manejo a esta escala.

Si se utiliza la hoja electrónica diseñada por TNC para evaluar la integridad ecológica, la

misma automáticamente genera las calificaciones de los AEC, las categorías de los mismos y la calificación de los objetos de conservación. El proceso automático de calificación incluye:

- 1) la calificación de la condición, tamaño y contexto paisajístico a partir de los AEC identificados,
- 2) la calificación de cada AEC a partir de las calificaciones de los indicadores y,
- 3) la evaluación donde se asigna cada indicador de acuerdo con el rango de las calificaciones dadas.

No obstante, la organización ha decidido no seguir actualizado o mejorando esta hoja electrónica (Comunicación personal TNC, 2009). En su lugar, puede utilizarse el software Miradi, que tiene también este tipo de herramientas disponibles.

f.IV. Calificación de los indicadores incluidos en la metodología para evaluar efectividad de manejo

Para la evaluación de los indicadores de integridad propuestos, se utiliza el Cuadro 2. Si se desea, se puede obtener también una estimación de

la integridad ecológica del Área Protegida. Para esto se estima el promedio simple de los valores correspondientes a cada objeto de conservación. Este único valor se compara con el Cuadro 2 y se emite el respectivo criterio, asignándole de esta forma un valor único al Área Protegida bajo análisis, mediante un indicador con una escala nominal de 1 a 5. Lo cual, es consecuente con el sistema de calificaciones utilizadas en las metodologías de evaluación de la efectividad del manejo.

Cuadro 2. Calificación para el área protegida de acuerdo al promedio simple de los elementos de conservación.

Rango	Valor indicador para el Área Protegida	Descripción
$\geq 3,75$	5	La integridad ecológica del Área Protegida se encuentra en un estado ecológicamente deseable, requiriéndose poca intervención humana para el mantenimiento de los rangos naturales de variación.
3.0 – 3,74	4	La integridad ecológica del Área Protegida se encuentra dentro de un rango de variación aceptable, aunque puede requerirse alguna intervención del hombre para su mantenimiento.
1.75 – 2,99	3	La integridad ecológica del Área Protegida (y por lo tanto alguno de los objetos de conservación y sus atributos ecológicos clave) se encuentra fuera del rango de variación aceptable y requiere intervención humana para su mantenimiento. Si no se da seguimiento, el objeto de conservación será vulnerable a una degradación severa.
$< 1,75$	2	Si se permite que la integridad ecológica se mantenga en esta categoría, en el largo plazo hará la restauración o prevención de desaparición del objeto de conservación prácticamente imposible (Ej., complicado, costoso y con poca certeza para revertir el proceso de alteración).
0	1	La evaluación no se ha realizado, por lo que es posible que los objetos de conservación se encuentren en estado crítico, y por lo tanto la integridad ecológica del Área Protegida también.

El Cuadro 3 presenta la matriz utilizada para la evaluación y calificación de los objetos de conservación, sus AEC, los indicadores y, finalmente, la evaluación de la integridad ecológica del Área Protegida. El Cuadro 4 presenta una descripción detallada de cada uno de los componentes de dicha matriz.

Cuadro 3. Matriz para la calificación hipotética de los objetos de conservación, sus atributos ecológicos clave, indicadores y la integridad ecológica del sitio binacional La Amistad Costa Rica-Panamá (Tomado de Herrera y Corrales 2006).

a. Identificación de los AEC de los objetos de conservación, calificación de los indicadores y los objetos de conservación.

1	2	3	4	5				6	7
Objeto de conservación	Atributo ecológico clave	Categoría	Indicador	Rango de variación permisible				Calificación actual	Meta
				Pobre	Regular	Bueno	Muy bueno		
Bosques nubosos de altura	Tamaño del hábitat	Tamaño	Área total del ecosistema	< 25.000ha	25.000 - 100.000ha	100.000 - 250.000ha	>250.000ha	Pobre (1,0)	Bueno
	Conectividad en el ecosistema	Contexto paisajístico	Distancia promedio entre parches de bosques	>25km	10-25km	1-10km	<1km	Regular (2,5)	Bueno
	Nivel de nubosidad durante el año	Condición	Número de días al año con nubosidad	<200	200-300	300-350	>350	Bueno (3,0)	Bueno
				8	Promedio simple que evalúa el objeto de conservación			2.2	

Especies de aves migratorias altitudinales	Corredores para migración	Contexto paisajístico	Distancia promedio entre parches de bosques	>25km	10-25km	1-10km	<1km	Regular (2,5)	Bueno
	Composición florística de los parches	Condición	Número de árboles de la familia Laurácea por kilómetro cuadrado de corredor	<2	2-5	5-25	>25	Bueno (3,0)	Bueno
				9	Promedio simple que evalúa el objeto de conservación			2,8	

b. Calificación de los AEC y otra información pertinente.

2	10	11	12
Atributo ecológico clave	Calificación para cada AEC	Objetivo de manejo	Estado actual (fecha)
Bosques nubosos de altura	Regular (2,2)	Mantener los procesos ecológicos de este ecosistema.	09,04
Especies de aves migratorias altitudinales	Bueno (2,8)	Conservar el flujo de genes necesario para mantener poblaciones de aves viables.	09,04
13	Promedio simple que evalúa el Área Protegida	2,5	

c. Calificación de la integridad ecológica del área protegida.

14		
Calificación de la integridad ecológica del Área Protegida	3	La integridad ecológica del área protegida (y por lo tanto alguno de los objetos de conservación y sus atributos ecológicos clave) se encuentra fuera del rango de variación aceptable y requiere intervención humana para su mantenimiento. Si no se da seguimiento, el objeto de conservación será vulnerable a una degradación severa.

Cuadro 4. Notas aclaratorias para el uso de la matriz para la evaluación de la integridad ecológica de Áreas Protegidas.

Columna	Descripción
1	Elemento de conservación identificado, ya sea vía análisis de documentación u otro medio.
2	Atributos ecológicos identificados para cada elemento de conservación.
3	Categorías de análisis (ver recuadro 1).
4	Indicadores.
5	Rango de variación permisible para cada indicador.
6	Calificación de cada indicador de acuerdo al Cuadro 1.
7	Definición de la meta (i.e. el estado deseado que cada indicador debería de tener).
8	Esto corresponde al promedio simple de todos los indicadores y evalúa este objeto de conservación. Este valor se asigna en la columna 10 y para calificarlo se utiliza el Cuadro 2.
9	Esta es la evaluación para el correspondiente objeto de conservación.
10	Calificación para cada AEC. Se estima el promedio simple de todos los indicadores y se compara el valor con el Cuadro 2. En este caso el promedio es 2,2, por lo que la categoría asignada para el AEC “Bosques nubosos de altura” es de “Regular” y para el AEC “Especies de aves migratorias altitudinales” es de “Bueno”.
11	Se especifica aquí, para cada AEC, el objetivo de las actividades de manejo.
12	Fecha en que se evaluó el AEC.
13	Corresponde al promedio simple de todos los objetos de conservación.
14	Se reporta aquí el valor asignado al Área Protegida, según la evaluación realizada en la columna 13. Este valor se compara con el Cuadro 3, para la evaluación de la integridad ecológica del Área Protegida y su respectivo indicador. (Note que en este caso 2,5 corresponde a la categoría 3, lo que es “Regular”, según el Cuadro 2.

5 El monitoreo de la integridad ecológica

Una vez realizada la evaluación de la integridad ecológica del Área Silvestre Protegida, corresponde desarrollar el plan de monitoreo. Este plan contiene los pasos básicos necesarios para recolectar e incorporar la información al proceso del manejo adaptativo (Herrera 2006). La presente sección se basa, principalmente, en lo documentado por Herrera (2006).

a. Selección de los métodos y recopilación de los datos

Una vez identificados los indicadores, es necesario definir el método para recolectar la información de cada uno de los indicadores y las tareas asociadas. En muchos casos, es posible encontrar una gran variedad de métodos para la recolección de información. Si el tema es completamente nuevo, es mejor conversar con personas con experiencia en temas similares, tomar cursos especializados, o realizar una revisión de literatura científica. Dada la gama de posibilidades, es recomendable seguir una serie de criterios generales para realizar la selección adecuada del método (Margoluis y Salasfky 1998, Recuadro 8).

Criterios para la selección del método

Si se cuenta con esta gama de métodos, la selección de aquel que se va a utilizar puede basarse en los siguientes criterios (Margoluis y Salasfky 1998):

Exactitud y confiabilidad

¿Cuál es el error asociado a los resultados si ese método es aplicado?

Todo método tiene cierta precisión en los resultados. Por ejemplo, un indicador relacionado con la cantidad de hojas de palma extraídas en un bosque húmedo tropical. Una forma de hacerlo, es revisando la literatura, no obstante este método será mucho menos preciso que si se realiza una medición directamente en el sitio.

Costo-efectividad

En términos de inversión, ¿qué es lo que el método requiere? ¿Existen métodos menos costosos para obtener los mismos datos? Con la inversión requerida, ¿Esa información y su impacto en conservación, supera la inversión en la recolección de los datos?

Este criterio es de suma importancia, considerando que el monitoreo es una actividad costosa y que, en muchos casos, es una actividad que normalmente se limita a la recolección de datos, pero que no contribuyen en la adaptación y evaluación de las estrategias de conservación.

Recuadro 8. Algunos consejos útiles para el desarrollo de planes de monitoreo

- La tabla de viabilidad debe tomarse como una fuente de posibles medidas, pero no es necesario monitorear regularmente todos los indicadores, si no que se pueden adaptar las frecuencias.
- Debe descartarse desarrollar un plan de monitoreo que nunca será ejecutado, o que, se aplicara solamente por uno o dos años y no se le dará seguimiento.
- No debe monitorearse una condición para la cual no se asigne una acción específica.
- No olvide quién y cómo se realizará el análisis de los datos, y cómo estos se incorporaran a la toma de decisiones.
- La única forma de garantizar planes de monitoreo factibles es buscando alianzas que apoyen la iniciativa y compartiendo datos.

Factibilidad**¿Existe o se puede encontrar la capacidad para utilizar este método?**

Como regla general en los proyectos de conservación, es deseable mantener los métodos tan sencillos como sea posible (Margoluis y Salafsky 1998). No obstante, es importante también encontrar y negociar con potenciales socios, que tengan las capacidades y recursos para aplicar este indicador.

Apropiado**¿Tiene sentido utilizar este método? ¿Es culturalmente aceptado?**

Puede resultar que el método seleccionado cumpla con las tres características mencionadas. No obstante, el hecho de que el mismo sea apropiado desde el punto de vista cultural, puede ser mucho más relevante. Por ejemplo, preguntar a las familias su ingreso, es socialmente inaceptable (Margoluis y Salafsky 1998). Desde el punto de vista técnico, esto puede suceder también si se utiliza el GPS bajo el dosel del bosque —la falta de la señal de los satélites hace este método inapropiado.

b. Determinar cuándo, quién y dónde se recopilarán los datos

Una vez seleccionados los métodos de recolección de información, es necesario identificar el momento en que se realizarán las mediciones (cuándo), la localización espacial de la recolección de los datos (dónde) y los responsables de realizar las mismas (quién).

b.1. ¿Cuándo se recolectan los datos?

Para cada indicador y método, es indispensable determinar la frecuencia y momento de la recopilación de los datos. Es necesario, para medir el éxito del proyecto, recopilar datos de base y datos finales para cada indicador.

La determinación exacta de la frecuencia de las mediciones es más un arte que una ciencia. Posiblemente, para algunos indicadores basados en los objetos de conservación, exista literatura científica que justifique la frecuencia de las mediciones (ej. Finegan et al. s.f.). La frecuencia está relacionada con el fenómeno a evaluar, donde factores intrínsecos al objeto de conservación, como por ejemplo los eventos estacionales (ej. la floración, la época de reproducción, la recolección de granos del café), se deben tomarse en cuenta. Si se desea levantar información a través de encuestas o talleres, el lugar y horario de trabajo de las personas, son un elemento clave para poder llevar a cabo esta tarea.

Si se trata de indicadores basados en los objetos, después de una medición inicial de base, la salud de la biodiversidad típicamente se evalúa cada tres o cinco años. En la práctica, la frecuencia debe estar basada en la escala de tiempo adecuada, para observar cambios que afectan los objetos de conservación. Algunos objetos de conservación pueden requerir una evaluación más frecuente, pero, por lo general, se requiere un periodo largo para observar cambios significativos en la salud de la biodiversidad, especialmente dada la variabilidad de las condiciones naturales (Parrish et al 2003). Adicionalmente, debe tomarse en cuenta que para que el impacto de las estrategias de conservación se refleje en la viabilidad de un objeto de conservación, se requiere bastante tiempo.

b.II. ¿Quién recopila la información?

Dentro del equipo y para cada indicador, es necesario definir un responsable para recopilar la información y otro para supervisar la recolección de los datos (Margoluis y Salafsky 1998).

Los programas estatales o nacionales, junto con los conservacionistas locales del sitio, tienen la responsabilidad de llevar a cabo las mediciones. La salud de la biodiversidad típicamente la evalúan ecólogos u otros científicos con conocimiento acerca del sitio. La información puede proceder de una variedad de fuentes, como el personal de agencias públicas, investigadores u otras instituciones socias.

b.III. ¿Dónde se recopila la información?

Es difícil proporcionar reglas rígidas para determinar dónde se debe llevar a cabo el monitoreo; esas decisiones son específicas del método y del sitio particular. Cuando esté decidiendo dónde llevar a cabo estas actividades, trate de ser lo más específico posible. Por ejemplo, es mejor decir que las encuestas se llevarán a cabo en “una muestra de 30 viviendas del pueblo de Orosi” en lugar de decir solamente “en los pueblos” (Margoluis y Salafsky 1998). Un mapa con la localización de los puntos de muestreo, ya sea en SIG o a mano alzada, es muy útil, sobre todo si el indicador se va a medir en forma sistemática, por ejemplo anualmente. Este es el típico caso de la medición del crecimiento del bosque en parcelas permanentes de muestreo.

b.IV. Registro, almacenamiento y análisis de los datos

Es típico en algunos proyectos de conservación –y aún de investigación– que al iniciar con la colecta de datos, se enteren de que no es posible utilizarlos ya que es inmanejable la cantidad disponible. Independientemente de si el plan de monitoreo va a recolectar información sobre algunos indicadores clave, o en una amplia variedad de ellos se debe tener claro con anticipación la forma en que los datos serán sistematizados, almacenados y analizados (Beale 2005).

El registro de datos se puede realizar en papel (ej. libretas de campo) o en archivos digitales. Un aspecto fundamental es la forma en que se ordenaran los datos (ej. estructura) y los procedimientos de verificación de errores en la entrada (Beale 2005). Siempre es muy útil el diseño de formularios y estándares para la recolección de la información. Aspectos como el lugar de almacenamiento de los datos, el tipo de software que será utilizado (ej. hoja electrónica o base de datos) y la forma y frecuencia en que se realizarán los respaldos (back up) de las bases de datos son elementos que deben planificarse también.

Otro aspecto fundamental es el tema del análisis de los datos. ¿Será realizado internamente o será un socio el que realizará este paso? Detalles como: si los datos serán analizados junto con el equipo, qué tipo de análisis previo se requiere y la forma en que estos resultados serán incorporados al proyecto, son elementos que el equipo de planificación debe considerar en el desarrollo del monitoreo.

Finalmente, la sistematización de este ejercicio es importante. Convertir estos datos y análisis en reportes (técnicos u otro tipo), de tal forma que puedan ser accesible para un público más amplio, y sirvan como base para futuros esfuerzos de monitoreo.

6 Integridad ecológica y el cambio climático: consideraciones generales

a. Cambio climático y biodiversidad

Parece claro que los cambios en el clima (e.g. incremento en las concentraciones de dióxido de carbono, incrementos en las temperaturas de la tierra y los océanos, cambios en los patrones de precipitación y un aumento en el nivel del mar) producidos durante las últimas décadas del siglo XX, han afectado, de alguna forma, la biodiversidad mundial. Particularmente, el aumento en las temperaturas de la región, ha afectado los patrones de reproducción vegetal y animal y de migración de animales, la duración de la época de crecimiento, la distribución de las especies, el tamaño de las poblaciones y la frecuencia con que se presentan las plagas y enfermedades (SCBD 2003).

Los cambios en los patrones climáticos proyectados para este siglo, ocurrirán más rápido que los observados en al menos los últimos 10.000 años; esto aunado a los cambios en el uso de la tierra y la expansión de especies invasoras, limitará la capacidad de las especies de migrar y persistir en hábitats fragmentados. Los impactos esperados del cambio climático incluyen los siguientes fenómenos (SCBD 2003):

1. Los rangos climáticos de muchas especies serán modificados, lo cual tendrá como consecuencia su movimiento hacia las zonas bajas o altas, y otras quizá no logren adaptarse.
2. Muchas especies, actualmente vulnerables, es posible que lleguen a extinguirse.
3. Cambios en la frecuencia, intensidad, extensión y localización tanto de disturbios

inducidos por el clima y por otros factores, afectarán la forma y la tasa con la cual los ecosistemas actuales serán reemplazados por nuevas plantas y ensamblajes de animales.

4. Algunos ecosistemas son considerados particularmente vulnerables al cambio climático (arrecifes de coral, manglares, ecosistemas de montañas altas, pastizales naturales).
5. La productividad primaria de muchas especies se verá incrementada, debido a la elevada concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, cambiando así el funcionamiento y estructura de los ecosistemas.

Adicionalmente debe considerarse que, dados los cambios mencionados anteriormente, las poblaciones de muchas comunidades locales e indígenas se verán afectadas negativamente, ya que las mismas dependen directamente de los productos y servicios provistos por los sistemas ecológicos donde habitan (SCBD 2003).

Finalmente, los cambios en la biodiversidad a nivel de ecosistema y paisaje, debido al cambio climático y otras fuentes de presión (e.g. deforestación, introducción de especies invasoras), afectarán los regímenes climáticos a nivel regional y mundial, dado que se presentarán cambios en las tasas de fijación y liberación de los gases efecto invernadero, albedo y la tasa de evapotranspiración (SCBD 2003).

b. Consideración en la selección de objetos de conservación y los atributos ecológicos clave¹

De acuerdo con un documento preliminar de Aldous et al (s.f), se pueden recomendar los siguientes criterios generales, dentro de los pasos mencionados, para la evaluación de la integridad ecológica. Esta información, durante la consulta con los especialistas debe ser compartida y discutida, ya que al carecerse actualmente de evidencia científica, el conocimiento ecológico de los especialistas es clave para incorporar este elemento de

¹Esta sección se basa en el trabajo de Aldous et al (s.f), a menos que se indique lo contrario.

cambio climático en las evaluaciones. Es importante señalar, que la información al respecto es escasa y lo que aquí se presenta no esta ausente de esta limitación.

Incrementar el área de hábitat disponible.

Durante la espacialización de los objetos de conservación, debe evaluarse si el objeto evaluado se encuentra en medio de su rango de distribución, o se encuentra en el límite de la misma, lo cual indica una mayor vulnerabilidad. En los casos en los que la temperatura del aire y del agua se consideren como factores determinantes de la distribución de los objetos de conservación, hay que considerar que a altitudes y latitudes mayores, se verán más afectados por el cambio climático, mientras que a menores latitudes y elevaciones, estarán más amenazados por los aumentos de temperaturas asociados. Debe considerarse entonces, ajustar los límites del Área Protegida u otra estrategia de conservación, con el objetivo de aumentar y/o proteger una mayor área de hábitat disponible, para así reducir el impacto del cambio climático en los objetos de conservación.

Aumentar el grado de conectividad entre y dentro de objetos de conservación.

Aunque esto es parte del análisis (ver sección 3), debe considerarse la conectividad tanto longitudinal como altitudinal. Para objetos de conservación de agua dulce, debe examinarse la conectividad a lo largo del sistema. Especies con bajas capacidades de dispersión requerirán un mayor grado de conectividad que aquellas con mayores capacidades. Igualmente, las especies o hábitats con mayores rangos ecológicos tendrán mayores posibilidades de sobrevivir ante el cambio climático, que aquellas con un rango de distribución reducido.

Los AEC deben seleccionarse según lo señalado en este documento (ver sección 3). No obstante, cuando se consideran los posibles impactos en la biodiversidad, debido a cambios en atributos ecológicos clave como: temperatura, precipitación, evapotranspiración, fuego y cambios en el nivel del mar; que antes pudieron considerarse relativamente estáticos, ante la situación actual deben evaluarse (Recuadro 9).

Recuadro 9. Atributos ecológicos clave y cambios esperados debido al cambio climático (Fuente Aldous et al y SCBD 2003).

Temperatura

El calentamiento global incrementó en el último siglo, la temperatura global en 0,6°C y se espera aumente en este siglo entre 1,4 a 5,8°C.

Nivel del mar

El cambio climático ha incrementado el nivel del mar promedio mundial en 0.1-0.2 m en el siglo XX y se espera que alcance 0,48 m para el año 2100.

Precipitación

Se refiere a la retención de su capacidad de ser utilizado en forma sostenible. Esto se promueve reteniendo la mayor biodiversidad posible, contribuyendo al potencial genético y la capacidad para continuar con la evolución

Precipitación

El cambio climático está incrementando, tanto la frecuencia como la extensión de los fuegos, debido a la alteración de los factores claves que lo controlan: temperatura, precipitación, humedad, viento, ignición, biomasa, materia orgánica muerta, composición y estructura de la vegetación y la humedad del suelo.

7 Referencias Bibliográficas

A3K, CONAP. 2006. *Evaluación y monitoreo de la integridad ecológica en áreas protegidas: aplicación metodológica piloto en 4 áreas protegidas*. CONAP. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 68p.

Aldous, A; Gonzalez, P; Popper, K. s.f. *A Method for Incorporating Climate Change into Conservation Action Plans*. The Nature Conservancy. Mimeografiado. 16p.

Beale, W. 2005. *Basic Guidance for Step 2.2. Monitoring Plan*. WWF. Resources for Implementing the WWF Standards. Available: <https://intranet.panda.org/documents/folder.cfm?uFolderID=60979>. Consultado el 11 de octubre 2005.

Bonn, A; Rodríguez, AS, Gaston, KJ. 2002. *Threatened and endemic species: are they good indicators of patterns of biodiversity on a national scale?* Ecology Letters 5: 733-741.

Bowen, B.W. 1999. *Preserving genes, species, or ecosystems? Healing the fractured foundations of Conservation Policy*. Molecular Ecology (8): S5-S10.

Brooks, TM; da Fonseca, GAB; Rodríguez, ASL. 2004. *Protected areas and species*. Conservation Biology 18: 616-618.

Finegan, B., Hayes, J., Delgado, D., Gretzinger, S. S.f. *Monitoreo Ecológico del Manejo Forestal en el Trópico Húmedo: Una Guía para Operadores Forestales y Certificadores con Énfasis en Bosque de Alto Valor para la Conservación*. PROAR-CA-CATIE-Oregon State University. 116p.

Gordon, DR; Parrish, JD; Salzer, DW; Tear, T.M; Pace-Aldana, B. 2005. *The Nature Conservancy's Approach to Measuring Biodiversity Status and the Effectiveness of Conservation Strategies*.

In: Groom, M.J., Meffe, G.K. y Carroll, R.C. Eds. *Principles of Conservation Biology*. Tercera edición. Sinauer Press, MA. En prensa.

Granizo, T. 2006a. *Ideas para organizar talleres de Planificación para la Conservación de Áreas*. En: Granizo, T; Molina, ME; Secaira, E; Herrera, B; Benitez, S; Maldonado, O; Libby, M; Arroyo, P; Isola, S; Castro, M. 2006. *Manual de Planificación para la Conservación de Áreas*, PCA. TNC-USAID. Quito, Ecuador. 151-163 pp.

Granizo, T; Herrera, B; Benitez, S. 2006b. *Análisis de la viabilidad de los objetos de conservación*. En: Granizo, T; Molina, ME; Secaira, E; Herrera, B; Benitez, S; Maldonado, O; Libby, M; Arroyo, P; Isola, S; Castro, M. 2006. *Manual de Planificación para la Conservación de Áreas*, PCA. TNC-USAID. Quito, Ecuador. 35-54 pp.

Granizo, T; Secaira, E; Molina, ME. 2006c. *Objetos de conservación*. En: Granizo, T; Molina, ME; Secaira, E; Herrera, B; Benitez, S; Maldonado, O; Libby, M; Arroyo, P; Isola, S; Castro, M. 2006. *Manual de Planificación para la Conservación de Áreas*, PCA. TNC-USAID. Quito, Ecuador. 13-31 pp.

Grant, W; Pedersen, EK; Marin, SL. 1997. *Ecology and Natural Resources Management: Systems, Analysis, and Simulations*. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Groves, C. 2003. *Drafting a Conservation Blueprint. A Practitioner's Guide to Planning for Biodiversity*. The Nature Conservancy. Island Press, Washington. 457p.

Groves, C.B.; L. Valutis, D. Vosick, B. Neely, K. Wheaton, J. Touval y B. Runnels. 2000. *Diseño de una geografía de la esperanza: manual para la planificación de la conservación ecorregional*. The Nature Conservancy, Vol. I y II, Arlington. 215p.

Herrera, B. 2006. *Medidas de éxito*. En: Granizo, T; Molina, ME; Secaira, E; Herrera, B; Benitez, S; Maldonado, O; Libby, M; Arroyo, P; Isola, S; Castro, M. 2006. *Manual de Planificación para la Conservación de Áreas*, PCA. TNC-USAID. Quito, Ecuador. 137-147 pp.

- Herrera, B; Corrales, L. 2004. *Midiendo el éxito de las acciones en la áreas protegidas de Centro América: Evaluación y monitoreo de la integridad ecológica*. PROARCA/APM. Guatemala de la Asunción. 44p.
- Higgings, JV; Ricketts, TH; Parrish, JD; Dinerstein, E; Powell, G; Palminteri, S; Hoekstra, JM; Morrison, J; Tomasek, A; Adams, J. 2004. *Beyond NOAH: saving species is not enough*. *Conservation Biology* 18: 1672-1673.
- Hockings, M.; Stolton, S., Leverington, F, Dudley, N. and Courrau, J. 2006. *Evaluating Effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas*. 2nd Ed. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Keller, V; Bollmann, K. 2004. *From Red List to species of conservation concern*. *Conservation Biology* 18, 6: 1636-1644.
- Kirkpatrick, JB; Gilfedder, L. 1995. *Maintaining integrity compared with maintaining rare and threatened taxa in remnant bushland in subhumid Tasmania*. *Biological Conservation* 74: 1-8.
- Ledezma, JC; Painter, L; Wallace, R. 2004. *Identificación de vacíos de conservación y áreas posibles para la conservación de poblaciones mínimas viables de especies con amplios requerimientos espaciales*. WCS. 24p.
- Lyons, KG; Brgham, CA; Traut, BH; Schwartz, MW. 2005. *Rare species and ecosystem functioning*. *Conservation Biology* 19, 4: 1019-1024.
- Mac Nally, R; Bennett, AF; Brown, GW; Lumsden, LF; Yen, A; Hinkley, S; Lillywhite, P; Ward, D. 2002. *How well do ecosystem-based planning units represent different components of biodiversity?* *Ecological Applications* 12, 3: 900-912.
- Maltby, E; Holdgate, M; Acreman, M; Weir, A. 1999. *Ecosystem Management: Questions for science and society*. Royal Hollowy Institute for Environmental Research. Virginia Water, UK. 166p.
- Margoluis, R; Salafsky, N. 1998. *Measures of Success: Designing, Managing, and Monitoring Conservation and Development Projects*. Island Press, Washington D.C. 364p.
- Meffe, GK; Carroll, CR (eds). 1997. *Principles of Conservation Biology*. Sinauer Associates Inc. Sunderland, Massachusetts. 729p.
- Mena, AY; Artavia, G. s.f. *Hacia la administración eficiente de las áreas protegidas: políticas e indicadores para su monitoreo*. Editorial INBIO. Ministerio del Ambiente y Energía, Sistema Nacional de Áreas de Conservación, PROARCA. 56p.
- Miller, B; Reading, R; Hoogland, J; Clark, T; Ceballos, G; List R; Forrest, S; Hanebury, L; Manzano, P; Pacheco; D. Uresk, D. 2000. *The Role of Prairie Dogs as a Keystone Species: Response to Stapp*. *Conservation Biology* 14 (1): 318-321.
- Miller, K. 1980. *Planificación de Parques Nacionales para el Ecodesarrollo en Latinoamérica*. FEPMA. Madrid, España. 500p.
- Parrish, JD; Braun, DP; Unnasch, RS. 2003. *Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas*. *BioScience* 53, 9: 851-860.
- Poiani, KA; Richter, BD; Anderson, MG; Richter, HE. 2000. *Biodiversity conservation at multiple scales: functional sites, landscapes, and networks*. *BioScience* 50, 2: 133-146.
- Primack, RB. 2004. *A Primer of Conservation Biology. 3a edición*. Boston University Publication. Boston, Massachusetts. 280p.
- Redford, KH. 1992. *The empty forest*. *BioScience* 42, 6: 412-422.
- Roberge, JM; Angelstam, P. 2004. *Usefulness of the umbrella species concept as a conservation tool*. *Conservation Biology* 18, 1: 76-85.

Salafsky, NR; Margoluis, NR; Redford, K. 2001. *Adaptive Management: A tool for conservation practitioners*. Washington D.C. Biodiversity Support Program. 101p.

Salafsky, N; Margoluis, R; Redford, KH; Robinson, JG. 2002. *Improving the practice of conservation: a conceptual framework and research agenda for conservation science*. Conservation Biology, 16,6: 1469-1479.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD). 2003. *Interlinkages between biological diversity and climate change. Advice on the integration of biodiversity considerations into the implementation of the United Nations Framework Convention on Climate Change and its Kyoto protocol*. Montreal, SCBD, CBD Technical Series no. 10. 154p.

Sutherland, WJ; Pullin, AS; Dolman, PM; Knight, TM. 2004. *The need for evidence-based conservation*. Trends in Ecology and Evolution 19, 6: 305-308.

The Nature Conservancy (TNC). 2000. *Esquema de las cinco S para la conservación de sitios: un manual de planificación para la conservación de sitios y la medición del éxito en conservación*. 1:2. 59p.

Watson, J; Freudenberg, D; Paull, D. 2001. *An assessment of the focal-species approach for conserving birds in variegated landscapes in Southeastern Australia*. Conservation Biology 15, 5: 1364-1373.

Wilhere, GF. 2002. *Adaptive management in habitat conservation plans*. Conservation Biology 16,1: 20-29.

Woodroffe, R; Ginsberg, JR. 1998. *Edge effects and the extinction of populations inside protected areas*. Science 280: 2126-2128.

Guía para la documentación del proceso de generación de indicadores y su evaluación:

Anexo 1.II. Detallar los criterios utilizados para la selección de los atributos ecológicos claves

Atributo ecológico clave	Criterios para su selección
	a.
	b.
	c.
	d.
	e.
	a.
	b.
	c.
	d.
	e.
	a.
	b.
	c.
	d.
	e.

Anexo 1.III. Detallar los criterios para la selección de los indicadores

Indicador	Criterios para su selección
	a.
	b.
	c.
	d.
	e.
	a.
	b.
	c.
	d.
	e.
	a.
	b.
	c.
	d.
	e.

Anexo 1.IV. Detallar los criterios para la definición de los rangos de variación ¿por qué “pobre” y por qué “muy bueno”?

Indicador	
Rango de variación	Criterios para su selección
Pobre	a.
	b.
Muy bueno	a.
	b.

Comentarios

