

ANEXO G

Monitoreo en la planificación del manejo de áreas protegidas

Monitoreo en la planificación del manejo de áreas protegidas

El monitoreo dentro de las áreas protegidas permite entender cómo las acciones de manejo inciden en el Objetivo de Conservación de un área protegida (Tucker et al., 2005). El apropiado diseño y ejecución de un sistema de monitoreo es un mecanismo clave dentro del proceso de planificación del manejo. Su importancia radica en la información que provee, ya que genera insumos que son tenidos en cuenta en la evaluación de efectividad y que posteriormente permiten identificar prioridades de manejo en las cuales las acciones estratégicas requieren cambios, siendo este un momento crucial en la fase de retroalimentación (PNNC @ WWF Colombia, 2005). El monitoreo de las áreas protegidas debe estar construido pensando en cómo el cambio a lo largo del tiempo de un atributo que es indicativo de algún aspecto o elemento representativo de un objetivo de conservación, debe dar una lectura que permita entender si se está o no cumpliendo con dicho objetivo (Fancy @ Bennetts, 2012).

Esta concepción si bien es muy útil y es transversal al proceso de planificación, uniéndose a la fase de formulación y a los análisis de efectividad en la fase de retroalimentación, es muy compleja de realizar ya que no siempre los atributos o elementos que decidimos medir, nos permiten hacer una lectura real de nuestras acciones de manejo. Así mismo, muchas veces las presiones que afectan las áreas protegidas e impactan nuestros objetivos de conservación, no suceden dentro de los límites del área y la injerencia real de lo que se puede hacer desde su manejo es limitado (Butchart et al., 2010). Debido a esto la lectura de la gestión debe estar asociada tanto a lo que pasa dentro de los límites del AP, como de la gestión territorial que existe en las zonas aledañas y el paisaje en que se encuentra inmersa el AP. En este anexo de la guía se explorarán diversos puntos clave a tener en cuenta al momento de realizar actividades de monitoreo y cómo deben integrarse en el proceso de planificación.

Qué es el monitoreo

El monitoreo es concebido como un proceso de medición continuada de un atributo intentando identificar su cambio en el tiempo, siendo este un proceso clave al momento de querer entender un atributo ecológico (Pereira et al., 2013; Tucker et al., 2005). Un ejemplo de esto es la evaluación de los procesos hidrológicos, como el cambio en la cantidad y calidad del agua de los ríos. Este monitoreo en Colombia lo desarrolla el IDEAM desde hace más de 40 años. Las mediciones que hacen en los ríos permiten hacer un seguimiento de la cantidad y calidad de agua en muchos sitios del país, de manera estandarizada, con la misma periodicidad y genera información muy valiosa para la toma de decisiones en un territorio (IDEAM, 2007). El ejemplo anterior tiene como finalidad hacer seguimiento de un atributo natural (calidad y cantidad de agua), con el fin de generar información y seguimiento. La finalidad de este monitoreo no responde directamente a una actividad de manejo o a una presión, ni está asociada a un objetivo de conservación. La información puede ser usada para tal fin, pero su concepción y finalidad no es la planificación del manejo.

El monitoreo de las áreas protegidas difiere del ejemplo anterior porque además de generar información para el seguimiento, busca generar repuestas que apoyen la planificación del manejo, estando este desde su concepción direccionado hacia el seguimiento del cambio de un atributo que está asociado a un elemento de biodiversidad o de soporte cultural que está *LIGADO* al objetivo de conservación del área, y cómo este responde y fluctúa ante las acciones de manejo. La lectura de este atributo debe generar insumos de evaluación del cumplimiento de los objetivos de conservación de un área protegida, los cuales son su misión y razón de creación (Terborgh, Cleef, Boere, Archaga, @ Prins, 2003).

La selección de qué monitorear y cómo hacerlo, en un área protegida, están desde un inicio directamente ligados a la planificación del manejo, específicamente con los objetivos de conservación y las situaciones de manejo internas de un área protegida. De igual manera los resultados del monitoreo generan información base para la retroalimentación del manejo, permitiendo cambiar las acciones si no tuvieron el efecto deseado, o mantenerlas si están logrando el objetivo (Bastidas-Morales, Gómez, Navarrete, & Alonso, 2014; Hurtado Guerra, Santamaría Gómez, & Matallana-Tabón, 2013; Jarro, 2011).

La concepción de monitoreo de esta manera cambia dependiendo de cómo se va a conceptualizar o usar la información. Para el país específicamente, Parques Nacionales Naturales presenta una definición sobre la que han construido sus esfuerzos en los últimos años, y que engloba esta complejidad. Para ellos el monitoreo es:

“Es el estudio regular o continuo del estado de los valores objeto o prioridades de conservación del Área Protegida, de las presiones o de las situaciones de manejo para evaluar el cambio a través del tiempo, con el propósito de orientar y verificar el impacto de las acciones de manejo y retroalimentar la gestión del área protegida. Esto se realiza mediante una serie de mediciones tomadas en el tiempo, de uno o más elementos particulares llamados variables, que conforman indicadores de estado, presión o respuesta.” (Rodríguez-Cabeza, 2015, Adaptado de Sharpe, 1988)

Por qué es importante entender el monitoreo como una parte fundamental del proceso de planificación del manejo

El monitoreo dentro de esta guía debe tenerse en cuenta al momento de planificar las estrategias de manejo, los objetivos de gestión y las metas de mediano plazo, ya que estas deben tener un impacto en el objetivo

de conservación, y esto solo lo podremos identificar si se define claramente cómo medir la magnitud de dicho impacto y su relación con el conjunto limitado de aspectos o elementos que representen los Objetivos de Conservación. Estos aspectos o elementos tendrán unos atributos medibles que son los que nos indican si efectivamente existe un cambio, sea este positivo o negativo, en cuyo caso debemos tomar medidas específicas (Timko & Innes, 2009; Zambrano, Pardo, & Naranjo, 2011).

Así mismo los resultados del monitoreo nos permitirán entender si existen cambios en el conjunto limitado de aspectos o elementos que representen los Objetivos de Conservación, y como estos cambios pueden estar relacionados con las acciones de manejo, permitiendo redireccionar o cambiar estas acciones en la fase de retroalimentación. Esto es útil para entender lo que sucede en un área protegida, o en un grupo de áreas protegidas.

Un ejemplo muy famoso de esto es la correlación entre el cambio en la abundancia de ungulados y la reducción en el reclutamiento de árboles en Yellowstone, este proceso de monitoreo ha permitido identificar el efecto de la reducción de predadores en los ecosistemas naturales y el efecto positivo de una acción de manejo asociada a la reintroducción de una especie extirpada por más de 50 años (Beschta & Ripple, 2006; Ripple et al., 2014).

Otro ejemplo del uso de esta información y como se relaciona con las acciones de manejo y la efectividad de manejo se puede ver en las relaciones que existen entre la mejora en la efectividad del manejo y el estado de salud de poblaciones de especies, indiferente si son estas uno de los aspectos o elementos que representan los Objetivos de Conservación. Un análisis global realizado recientemente identificó respuestas en tendencias poblacionales de especies de vertebrados y como su cambio se relaciona con variables del manejo asociadas

a la cantidad de recursos invertidos y la capacidad logística de las APs. APs que poseen más recursos y mayor capacidad instalada, tiene mayor probabilidad de tener un aumento en los tamaños de poblaciones de especies (Geldmann et al., 2013, 2018).

Qué cosas deben monitorearse y para qué

Cada Objetivo de Conservación debe ser analizado en la fase de diagnóstico con el fin de entender su extensión, qué conjunto limitado de aspectos o elementos de la biodiversidad o culturales son representativos del mismo, y qué prioridades de manejo están relacionadas con él, de modo que se puedan definir más adelante de manera clara las estrategias de manejo. Dependiendo de que tanto se conozca los distintos atributos de los aspectos o elementos de la biodiversidad o culturales representativos del Objetivo de Conservación, se deben empezar a dilucidar en la fase de Formulación necesidades de investigación o monitoreo de modo tal que se tenga un contexto del personal, equipos y necesidades reales que tiene el área y qué puede o no llegar a medir (Fancy & Bennetts, 2012).

Por ejemplo, si el Objetivo de Conservación del área es preservar el hábitat de una especie, los aspectos o elementos representativos pueden ser los tipos de cobertura que componen el hábitat de esta especie (Correa Ayram, Mendoza, Etter, & Salicrup, 2015; Zárrate-Charry, Massey, González-Maya, & Betts, 2018), o la especie como tal, la cual puede ser evaluada con base en su abundancia dentro del área protegida (Sollmann, 2018). Revisar una cobertura puede ser en términos logísticos mucho más fácil que medir la abundancia de una especie, ya que las especies pueden moverse grandes distancias, tener bajas densidades, o ser animales de modos de vida crípticos, lo que hace que solo sean visibles en horas de la noche y en sitios de compleja visita (Moreno, 2001; Rovero & Ahumada, 2017; Whitworth, Dominie Braunholtz, Huarcaya, Macleod, & Beirne, 2016).

La decisión de qué aspectos o elementos representativo de un Objetivo de Conservación escoger y cuál de sus atributos medir, tendrá un impacto en el costo y operatividad del área protegida, por lo cual debe ser tomada en cuenta de manera transversal en la formulación del plan de manejo, particularmente de las acciones estratégicas, asegurando que todas las mediciones sean viables (Fancy & Bennetts, 2012; Tulloch, Possingham, & Wilson, 2011).

Así mismo, se debe entender la posible relación entre las prioridades de manejo (realidades en el territorio con un impacto positivo o negativo sobre el Objetivo de Conservación) y el aspecto o elemento representativo de un Objetivo de Conservación, de modo que las acciones estratégicas que son dirigidas a una prioridad de manejo puedan verse representadas en el cambio del atributo del elemento representativo. Esto implica que no solo debemos escoger qué medir con base en su relación con el Objetivo de Conservación, sino que también el aspecto o elemento de la biodiversidad o cultural escogido debe poseer un atributo que permita entender el efecto del impacto, proveyendo información confiable que soporte un posible cambio en las acciones estratégicas del plan de manejo (Peck et al., 2014; Tucker et al., 2005).

Es así como en la fase de formulación, cuando se definen esos aspectos o elementos representativos ya se debe tener una idea de qué información estos van a proveer y cómo su lectura direccionará las acciones de manejo. Así mismo se debe entender si su medición es logísticamente viable y si los costos asociados a su medición son posibles dependiendo de la realidad del área, o si se hace necesario medir otro elemento que puede ser menos exacto, pero asegura su viabilidad y mantenimiento en el tiempo (Montambault & Groves, 2009). A medida que se hace más exacta una lectura de un atributo su costo de medición aumenta, pero si se hace menos exacta incrementa la incertidumbre (Tulloch et al., 2011).

Para el caso del Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN), por ejemplo, cada área escoge unos valores objeto de conservación (VOC), que son representativos de los Objetivos de Conservación (OC) y a estos se les miden atributos ecológicos que permiten entender el cambio en el estado de estos en el tiempo. Así mismo se identifican variables asociadas a presiones que afectan estos VOC con el fin de entender la relación entre la presión y el VOC y el posible efecto que tienen las acciones de manejo para reducir dicha presión (esquema PER) (Bastidas-Morales et al., 2014).

Las mediciones de los indicadores de estado, presión y respuesta deben permitir hacer una lectura de la

integridad ecológica del objetivo de conservación y así informar en el largo plazo la lectura de efectividad del manejo del área protegida (Figura 1).

Esta metodología, si bien es clave en el manejo de áreas protegidas del orden nacional, tiene un alto nivel de complejidad técnica y logística, por lo cual no necesariamente debe ser seguido exactamente igual en áreas de nivel regional o local. Aun así, estas experiencias dan muchos lineamientos y conceptos que deben ser incorporados en las áreas protegidas del orden regional, y que puede ser adaptado según las necesidades específicas de las áreas protegidas que componen el SINAP.

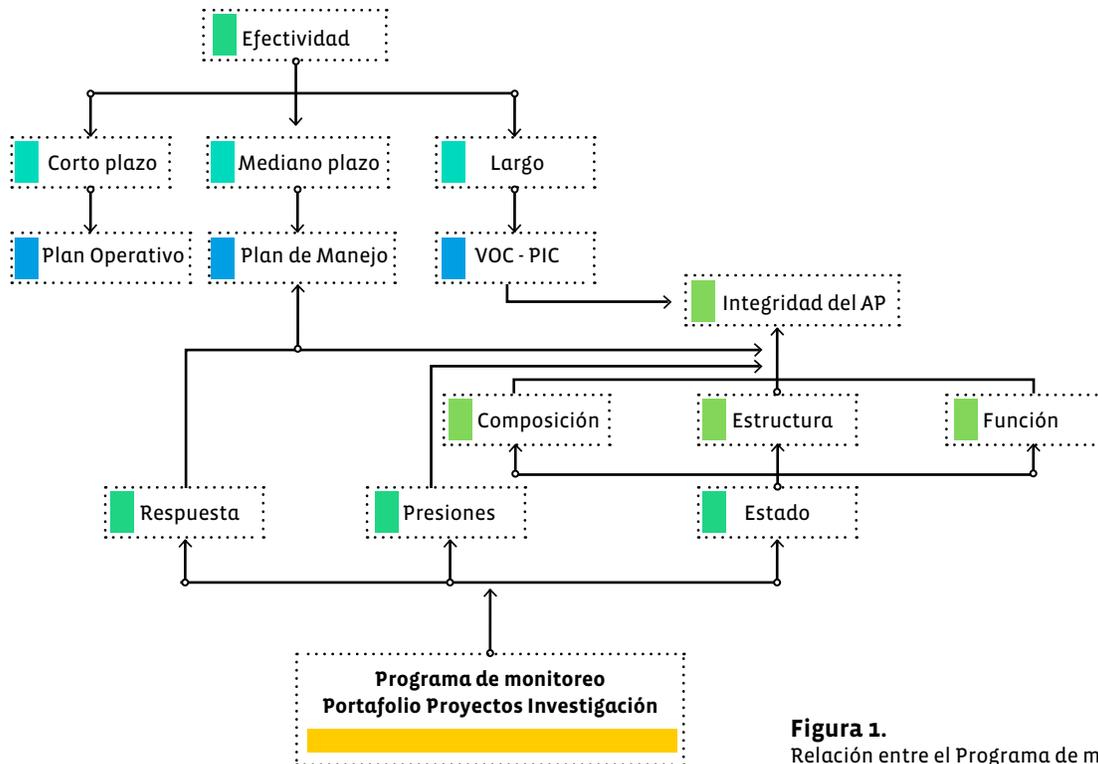


Figura 1. Relación entre el Programa de monitoreo, la evaluación de efectividad y la evaluación de integridad ecológica en un Área Protegida de PNN. (Rodríguez-Cabeza, 2015, Adaptado de Zambrano, et al. 2011)

Pasos mínimos para el diseño de un programa de monitoreo

El monitoreo hace parte de la planificación del manejo y por lo tanto debe surtir unos pasos para su diseño, operación y análisis, de tal manera que se asegure su viabilidad y mantenimiento en el tiempo. Esto es clave, ya que el monitoreo solo es útil si se diseña desde un principio de manera adecuada, y se asegura su mantenimiento en el tiempo. Muchas veces las entidades o los investigadores al no obtener un resultado esperado, o no poder medir el atributo, cambian todo el diseño de monitoreo, acarreando costos, esfuerzo, y tiempo que es muy valioso (Kattan, López-Victoria, & Zabala, 2013). Integrar adecuadamente la creación de un programa de monitoreo en el proceso de planificación permite reducir el riesgo de fracaso ya que une las preguntas del monitoreo con la realidad logística del área, así mismo permite unir los esfuerzos con actores clave, los cuales pueden ser académicos o gubernamentales, logrando potenciar fondos y resultados (Fancy & Bennetts, 2012).

Se presentan a continuación cinco pasos recomendados, que permiten incluir actividades claves en las distintas fases definidas en el estándar de planificación del manejo. La inclusión de estas etapas a lo largo de la planificación permite abordar los distintos requerimientos técnicos y logísticos necesarios para permitir un diseño del programa de monitoreo viable en el tiempo (Figura 2).

Preparación del análisis de monitoreo (fase de aprestamiento y primeros momentos de formulación):

Dentro del aprestamiento y la formulación, se debe realizar la PREPARACIÓN DEL ANÁLISIS DE MONITOREO, esto implica evaluar las capacidades logísticas y técnicas para realizar procesos de monitoreo, identificar la información de línea base existente de diversos elementos que hacen parte o se relacionan con el Objetivo de Conservación, al igual que el conocimiento sobre sus presiones o situaciones de manejo asociadas. En esta etapa también se debe entender que diversos actores pueden colaborar en la generación de información de línea base o en la medición de diversos aspectos relacionados con los Objetivos de Conservación. La etapa de planeación permite de esta manera unir los esfuerzos de múltiples actores y encontrar sinergias para hacer del monitoreo una actividad efectiva y colaborativa (Fancy & Bennetts, 2012; Magurran et al., 2010).

En la preparación del análisis de monitoreo se revisarán los Objetivos de Conservación, las realidades del territorio que lo impactan y las acciones estratégicas definidas en el plan de manejo. Esto se alinea igualmente con lo definido en la etapa de aprestamiento y las etapas de diagnóstico en la formulación. Se debe en este paso, de igual manera, revisar qué información existe de los objetivos de conservación. Es en esta etapa en la que



Figura 2. Pasos recomendados al momento de construir un programa de monitoreo para el área protegida.

entenderemos cuales elementos pueden tener información para llegar a ser considerados en el programa de monitoreo. Mucha de esta información proviene del ejercicio de diagnóstico.

Se espera de igual manera, que dentro de este paso se logre conformar un equipo, compuesto por personas del área protegida o la entidad ambiental encargada, que incluyan personal enfocado en investigación y monitoreo, personal administrativo o financiero, y de ser posible investigadores temáticos que apoyen con su conocimiento de los diversos objetivos de conservación del área. Así mismo se debe en este paso evaluar el objetivo de conservación, que es la razón misional del área protegida, así como las prioridades de manejo, el alcance de manejo, la injerencia del área protegida, los componentes de los objetivos de conservación, las situaciones de manejo que los afectan y empezar a delinear su relación con las acciones estratégicas. Se esperaría que en este paso se entendiera la relación entre la acción de manejo estratégica con el objetivo de conservación y qué se espera de la acción, para así hacer una clara relación entre esta realidad y el elemento o aspecto representativo a seleccionar más adelante.

Identificación aspectos o elementos representativos e información base para el desarrollo de análisis de monitoreo (fase de formulación - Diagnóstico)

En este paso se definirán los potenciales aspectos o elementos que representen los Objetivos de Conservación. Para esto en primer lugar se recomienda, además del equipo identificado previamente, incluir actores claves regionales o locales que puedan verse beneficiados por el esquema de monitoreo o la información que se va a generar, ya sean estos actores sectores públicos o privados (Mackinson, Wilson, Galiay, & Deas, 2011; Verissimo et al., 2014). Así mismo, de ser necesario, se pueden invitar expertos locales, regionales o nacionales, que aporten de manera clara sobre aspectos temáticos asociados a los objetivos de conservación del área o

algunos de los potenciales aspectos o elementos representativos (Zambrano et al., 2011).

En la formulación se construye el componente de diagnóstico, el cual permite entender por un lado qué aspectos o elementos de la biodiversidad o culturales asociados a los Objetivos de Conservación realmente poseen información, y si tienen o no una relación con presiones o situaciones de manejo a escala regional o local. También se evalúa si estos elementos o los objetivos de conservación se pueden ver impactadas por variables de cambio global (PNNC, 2016). Todo esto permitirá definir, de manera paralela con la construcción del plan de manejo, si los aspectos o elementos representativos que vamos a escoger, que serán un sustituto de si estamos o no cumpliendo un objetivo de conservación, efectivamente van a estar relacionados con las presiones o situaciones de manejo y las acciones estratégicas que están incluidas dentro del plan.

Así mismo se deben identificar en la medida de lo posible elementos de niveles jerárquicos de biodiversidad superiores (ecosistemas o comunidades) ya que su lectura permite englobar en gran medida muchos de los cambios que ocurren en un área protegida. De ser necesario, o si el objetivo de conservación lo requiere, se pueden escoger elementos de niveles jerárquicos menores (especies) (US Fish and Wildlife Service, 2015; Verissimo et al., 2014), o elementos y aspectos asociados a relaciones socioculturales, o especies y ecosistemas con grados de amenaza a nivel nacional o internacional. Es importante en la etapa de formulación generar análisis situacionales que permitan ver si el elemento o aspecto representativo escogido, efectivamente va a responder a las necesidades del programa de monitoreo, y si tiene una relación con las situaciones de manejo y las acciones estratégicas. Así mismo se puede valorar si un aspecto o elemento representativo va a ser tenido en cuenta con base en variables como. 1) el conocimiento existente (Hilty & Merenlender, 2000), 2) la relevancia con el objetivo de conservación (Zambrano et al., 2011), 3) el interés institucional (Fancy

en Bennetts, 2012), 4) la relación con las situaciones de manejo (Tulloch et al., 2011), 5) la coherencia de este al relacionarse con la acción estratégica y 6) si su cambio es evidenciable en una escala temporal y espacial (PNNC en WWF Colombia, 2005).

Ya que se tengan identificados los aspectos o elementos representativos, se deben identificar atributos que permitan su evaluación a lo largo del tiempo por medio de indicadores. En el aprestamiento se identificó la información existente y se empezaron a evidenciar los aspectos o elementos de la biodiversidad o culturales que son representativos de los objetivos de conservación, pero en la etapa de formulación se evaluará directamente cuales, de todos aquellos potenciales, responden a las necesidades de evaluación del objetivo

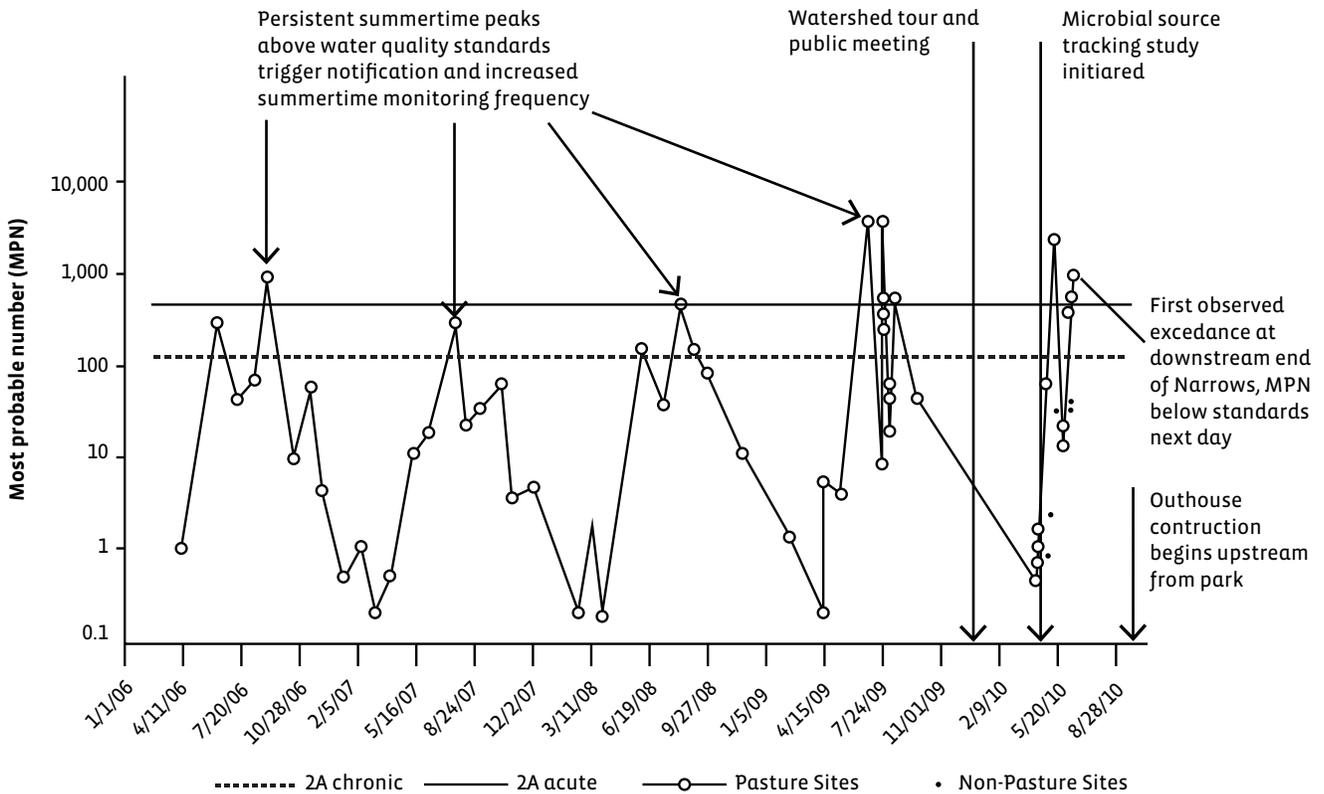
de conservación, y si se pueden o no evaluar en el tiempo por medio de un atributo específico (ej.: abundancia, tamaño, presencia) (Magurran et al., 2010; Monks en Wright, 2013). Las características que definen si puede ser medido fluctúan entre limitantes técnicos, logísticos y económicos, siendo necesario encontrar un atributo que después estará asociado a un indicador, que provea información confiable y relacionable con una situación de manejo, sin exceder las capacidades de cada área protegida (Mitchell et al., 2014; Timko en Innes, 2009). Cada atributo debe estar asociado a un indicador, que es lo que se mide en campo. Este indicador debe así mismo ser escogido teniendo en cuenta ciertas necesidades mínimas. Incluimos acá una tabla con algunas consideraciones que pueden apoyar la selección de atributos y de sus indicadores.

Tabla 1. Características a evaluar al momento de identificar un indicador de un atributo asociado a un aspecto o elemento de la biodiversidad o culturales representativo de un Objetivo de Conservación (Tomado de Zárrate et al. 2016).

Característica del indicador del atributo	Explicación
Pertinencia	Si el indicador responde al atributo específico y facilita información que ayude a proponer rangos de variación. Debe existir una relación entre el atributo, indicador y la presión que se asume lo afecta.
Credibilidad	Es factible verificar la información que aporta. Para esto es necesario que el atributo e indicador seleccionado haya sido previamente usado en otros estudios o análisis asociados a tendencias temporales ante presencia de una presión.
Claridad	Su objetivo, método y demás elementos son entendibles por quienes lo van a aplicar. Es fácil de detectar, registrar e interpretar. La detección debe poder ser diferenciable de la variación natural, por lo cual atributos e indicadores que tengan una amplia variación son poco recomendados. Buscar atributos no afectados gravemente por las tendencias y variaciones naturales.
Utilidad Comparativa	Existe la posibilidad de comparar la información entre diferentes momentos. La inferencia del indicador debe ser útil a escala temporal dentro de un espacio definido. Así mismo es importante analizar si el elemento o aspecto representativo y su atributo se van a mantener en el tiempo con base en su posible respuesta ante una presión, si la magnitud de una presión afecta el comportamiento y umbral de un indicador de un atributo, y este no tiene resiliencia para volver a su estado promedio, este no va a ser comparable.

Figura 3.

Ejemplo de una línea de tiempo que muestra la variación del indicador y la representación de umbrales más picos anómalos ante la presencia de una presión (Tomado de Fancy @ Bennetts, 2012).



Se recomienda que estas actividades se realicen con apoyo de expertos temáticos que pueden apoyar en la evaluación de pertinencia de los aspectos o elementos representativos seleccionados, su relación con su atributo, y la identificación de indicadores del atributo que sean medibles en el tiempo bajo la realidad logística de el área protegida.

Por último, es necesario identificar una línea de referencia y un comportamiento histórico del indicador identificado. Por ejemplo, si nuestro indicador es la cantidad de componentes asociados a coliformes, el cual responde al atributo de calidad del agua, la cual permite entender como esta un río, que es el elemento representativo del objetivo de conservación de un AP, el cual está asociado a la provisión de agua como un servicio ecosistémico, debemos saber cómo fluctúa en

condiciones normales dicho indicador. Esto es importante ya que, es distinto el cambio de la calidad por las heces fecales de los animales silvestres que viven el área protegida, a la fluctuación de la calidad ante el ingreso masivo de turistas en la temporada alta de visitas o por la presencia de ganado. Es por eso que debemos construir una línea de referencia del indicador que permita dilucidar el comportamiento normal o el cambio ante la presencia de presiones.

Esta situación fue identificada en un parque nacional en Utah, midiendo *Escherichia coli*, en el cual los umbrales permitidos fueron excedidos por el aumento de turistas, pero solo pudo identificarse porque se conocía la variación del indicador en ausencia de la presión (Figura 3) (Fancy @ Bennetts, 2012)

No todos los indicadores permiten leer un cambio en la misma escala temporal, por lo cual la selección final deberá asegurar que la lectura del indicador se alinee con los tiempos estipulados del plan de manejo de modo que provean información clave en la etapa de retroalimentación.

El ejercicio del análisis situacional y la evaluación de los potenciales elementos o aspectos representativos, deben permitir reducir el número de elementos y atributos a medir, de modo que la selección final no exceda las capacidades logísticas del área protegida. Muchas veces se quieren medir muchas cosas y al momento de hacer el trabajo en campo esta expectativa excede las capacidades instaladas, lo cual conlleva a la no medición o la medición incompleta afectando el resultado final.

Formulación programa de monitoreo (fase de formulación - componente Estratégico)

Posterior a la identificación clara de que elemento o aspecto representativo se va a usar, sus potenciales atributos y los indicadores viables, y tener una claridad de que se sabe de estos, al igual que el entendimiento de las situaciones de manejo y las acciones estratégicas, se debe definir el diseño de muestreo y construir un programa de monitoreo que debe seguirse de manera rigurosa y periódica durante la vida del plan de manejo.

A este punto, se tendrá la información obtenida del aprestamiento y esto permitirá identificar una metodología y alcances dentro del proceso de monitoreo que sean económica y logísticamente logrables. El paso de formulación debe estar alineado con las demás actividades identificadas en el proceso de formulación, evaluando sinergias entre otras actividades de seguimiento y control que se definan en la formulación. La propuesta del programa de monitoreo debe ser presentado y cotejado con los diversos actores que hacen parte del territorio y que participaran activamente en el manejo del área.

Así mismo se construirán en esta etapa los protocolos metodológicos que deben ser seguidos para la medición de cada atributo de cada elemento representativo, de modo tal que cada elemento, su atributo y su indicador tengan claramente definido como se van a medir, cada cuanto, en donde, que costos y requerimientos logísticos son necesarios para realizar esta medición, y como se va a tabular, guardar y posteriormente reportar esta información. Se pueden usar modelos existentes como los que usan en Parques Nacionales Naturales de Colombia (Ciontescu, 2014; Flórez, Pardo, & Lopera, 2008; Rodríguez-Cabeza, 2015), o se pueden usar otras que estén disponibles en otros estudios de monitoreo realizados en el país o en otros países.

Se debe dejar claro desde este momento cómo se va archivar la información obtenida, cómo se van a calcular los indicadores, a quien se van a entregar las matrices y cómo todo el esfuerzo generado se va a articular con procesos regionales y nacionales, proceso que se construirá con las entidades ambientales que tienen injerencia en el territorio y con el coordinador del SINAP.

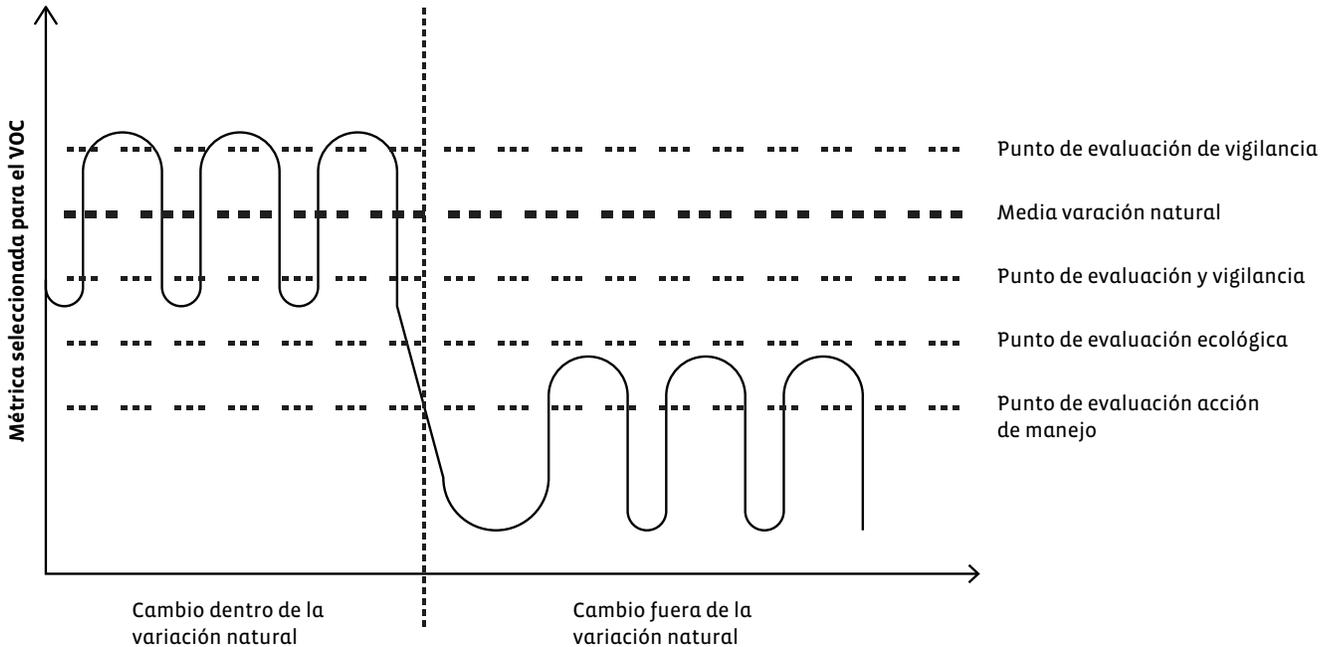
Implementación del programa de monitoreo (fase ejecución, seguimiento y monitoreo)

La implementación del programa quedará articulada en la fase de ejecución del plan, y su seguimiento se realizará igual que el de las demás actividades logísticas del área. Las actividades puntuales que quedaron definidas en la formulación serán monitoreadas en la implementación, y su cumplimiento será la base para entender si el esfuerzo realizado fue suficiente como para tener una lectura confiable del indicador.

Sumado a eso deben existir lecturas específicas del cambio del indicador que permitan hacer lecturas tempranas del estado de los aspectos o elementos de

Figura 4.

Árbol de decisiones para calificar el estado de los aspectos o elementos representativos y puntos de evaluación de acciones estratégicas de manejo dentro del esquema de monitoreo



la biodiversidad o culturales que son representativos de los objetivos de conservación. Si bien la unión del resultado del indicador con la fase de retroalimentación se hace cada cinco años, es posible que el indicador permita identificar momentos de vigilancia temprana (Figura 3).

Es importante identificar esos momentos, cómo se relacionan con las situaciones de manejo del área y cómo puede direccionar el cambio en actividades de manejo en el plan operativo, y posteriormente en el plan de manejo del área.

Cuando se tiene conocimiento de un atributo y se entiende cuál es su variación natural, es posible identificar los momentos en los que su cambio excede la respuesta normal, ya sea este cambio un indicador de una situación positiva o negativa. Así mismo los puntos específicos en donde el indicador está variando por fuera del umbral establecido pueden asociarse a localidades geográficas de modo tal que se puedan realizar acciones específicas que permitan remediar esa situación de manejo.

Cálculo de indicadores (fase de retroalimentación)

El monitoreo genera la información necesaria para identificar en el análisis de efectividad el cumplimiento del objetivo de conservación, como fin último del proceso de planificación del manejo del AP. Dentro de la fase de retroalimentación, la selección de los aspectos o elementos representativos permitirá tener un indicador del cambio del objetivo de conservación y si las estrategias de manejo están o no teniendo un impacto en el cumplimiento del mismo. Es así como su lectura genera puntos clave de observación, prevención u cambio en la acción y cambio en el plan operativo y en el plan de manejo.

Para esto es necesario tener compilada la información de los indicadores de todos los atributos de los diversos aspectos o elementos representativos, al igual que los indicadores de monitoreo de las presiones y la información de ejecución de las acciones estratégicas, de modo que se puedan evaluar esos tres componentes

y con eso definir si el manejo ha impactado positiva o negativamente el objetivo de conservación del área protegida.

Este tipo de valoraciones pueden ser muy complejas, por lo cual cada área, siguiendo el lineamiento de la entidad ambiental con injerencia en la zona, seguirá la metodología propuesta para evaluar si el estado de su aspecto o elemento representativo está o no en un estado deseable y si las acciones que han realizado permiten asignar un estado deseable o no deseable al objetivo de conservación.

Consideraciones clave al escoger qué se quiere monitorear

A continuación, se presenta una lista de consideraciones que deben revisarse al momento de construir un programa de monitoreo. Muchas de estas salen de ejercicios previos que se han realizado en el país y que pueden ser consultados para mayor claridad (Ciontescu, 2014; Hurtado Guerra et al., 2013; Jarro, 2011; Zambrano et al., 2011).

- Evaluar el objetivo de conservación y las prioridades de manejo y como se relacionan con el esquema de monitoreo y los atributos a medir.
- Conformar grupo técnico y de gestión que se encargará de identificar las metodologías viables para el monitoreo que permitan hacer seguimiento al cumplimiento

del Objetivo de Conservación y que sea logísticamente viable.

- Evaluar y seleccionar los elementos de biodiversidad, culturales, productivos representativos del objetivo de conservación.
- Identificar una ruta de selección que permita filtrar y evaluar si la medición del elemento de biodiversidad, cultural, productivo representativo del objetivo de conservación es viable o no.
- Definición de atributos clave y sus posibles indicadores.
- Línea de referencia y clasificación de cada indicador asociado a un atributo dentro de un umbral (en caso de no existir una línea base y exista desconocimiento total debe primero generarse una investigación).
- Selección final del aspectos o elementos de la biodiversidad, culturales, productivos representativos de los objetivos de conservación, validación del mismo, definición de indicadores y umbrales y su análisis de factibilidad.
- Puntos de evaluación del atributo y relación con el cambio en las prioridades de manejo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bastidas-Morales, A., Gómez, D. I., Navarrete, S., & Alonso, D. (2014). Documento de conceptualización del sistema de monitoreo del Subsistema de Áreas Marinas Prtoegidas en Colombia. *Documento de Conceptualización Del Sistema de Monitoreo Del Subsistema de Áreas Marinas Prtoegidas En Colombia*, 28. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Beschta, R. L., & Ripple, W. J. (2006). River channel dynamics following extirpation of wolves in northwestern Yellowstone National Park, USA. *Earth Surface Processes and Landforms*, 31(12), 1525–1539. <https://doi.org/10.1002/esp.1362>
- Butchart, S. H. M., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A. J., Scharlemann, J. P. W., Almond, R., & Baillie, J. E. M. (2010). Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science*, 328(May), 1164–1169. <https://doi.org/10.1126/science.1187512>
- Ciontescu, N. (2014). *Instructivo metodológico para evaluación de atributos ecológicos e integridad ecológica en áreas protegidas*. Bogotá.
- Correa Ayram, C. a., Mendoza, M. E., Etter, A., & Salicrup, D. R. P. (2015). Habitat connectivity in biodiversity conservation: A review of recent studies and applications. *Progress in Physical Geography*, 40(April), 1–32. <https://doi.org/10.1177/0309133315598713>
- Fancy, S., & Bennetts, R. E. (2012). Institutionalizing an effective long-term monitoring program in the US National Park Service. *Cambridge University Press*, (Nps 2006), 481–497. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139022422.029>
- Flórez, N., Pardo, M., & Lopera, M. (2008). *Estrategia Nacional de Monitoreo del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia*. Bogotá.
- Geldmann, J., Barnes, M., Coad, L., Craigie, I. D., Hockings, M., & Burgess, N. D. (2013). Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. *Biological Conservation*, 161, 230–238.
- Geldmann, J., Coad, L., Barnes, M. D., Craigie, I. D., Woodley, S., Balmford, A., ... Burgess, N. D. (2018). A global analysis of management capacity and ecological outcomes in terrestrial protected areas. *Conservation Letters*, 11(3), 1–10. <https://doi.org/10.1111/conl.12434>
- Hilty, J., & Merenlender, A. (2000). Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. *Biological Conservation*, 92(2), 185–197. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00052-X](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00052-X)
- Hurtado Guerra, A., Santamaría Gómez, M., & Matallana-Tabón, C. L. (2013). *Plan de Investigación y Monitoreo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap): Avances construidos desde la Mesa de Investigación y Monitoreo entre 2009 y 2012*. Bogotá: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- IDEAM. (2007). *Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua*. (IDEAM, Ed.). Bogotá, Colombia: IDEAM.
- Jarro, C. (2011). *Lineamientos técnicos para la formulación de objetivos de conservación y valores objeto de conservación*. Bogotá.
- Kattan, G. H., López-Victoria, M., & Zabala, G. (2013). *Diagnóstico y sistematización de las estrategias de monitoreo de la biodiversidad, servicios ecosistémicos y cambio climático, con énfasis en los Parques Nacionales Naturales de Colombia*. Cali.
- Mackinson, S., Wilson, D. C., Galiay, P., & Deas, B. (2011). Engaging stakeholders in fisheries and marine research. *Marine Policy*, 35(1), 18–24.
- Magurran, A. E., Baillie, S. R., Buckland, S. T., Dick, J. M., Elston, D. A., Scott, E. M., ... Watt, A. D. (2010). Long-

- term datasets in biodiversity research and monitoring: assessing change in ecological communities through time. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(10), 574–582. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.06.016>
- Mitchell, B. R., Tierney, G. L., Schweiger, E. W., Miller, K., Faber-Langendoen, D., & Grace. (2014). Getting the Message Across: Using Ecological Integrity to Communicate with Resource Managers. In G. R. Guntenspergen (Ed.), *Application of Threshold Concepts in Natural Resource Decision Making* (Vol. 9781489980, pp. 1–324). New York: Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-8041-0>
- Monks, J. M., & Wright, E. F. (2013). Selection of potential indicator species for measuring and reporting on trends in widespread native taxa in New Zealand. *DOC Research & Development Series 338*.
- Montambault, J. R., & Groves, C. R. (2009). Improving Conservation Practice by Investing in Monitoring Strategy Effectiveness, (2), 1–11.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *MOT - Manuales y Tesis SEA*, 1, 84. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103709>
- Peck, M. R., Maddock, S. T., Morales, J. N., Oate, H., Mafra-Endara, P., Peñafiel, V. A., ... Tolhurst, B. A. (2014). Cost-Effectiveness of Using Small Vertebrates as Indicators of Disturbance. *Conservation Biology*, 28(5), 1331–1341. <https://doi.org/10.1111/cobi.12373>
- Pereira, H. M., Ferrier, S., Walters, M., Geller, G. N., Jongman, R. H. G., Scholes, R. J., ... Wegmann, M. (2013). Essential Biodiversity Variables. *Science*, 339(6117), 277–278. <https://doi.org/10.1126/science.1229931>
- PNN. (2016). *Lineamiento institucional clima, cambio climático y servicios ecosistémicos en Parques Nacionales Naturales de Colombia*. Bogotá.
- PNNC, & WWF Colombia. (2005). *Análisis de Efectividad del Manejo de Áreas Protegidas con Participación Social. Contexto y Marco Conceptual*. (M. M. Campo, Ed.) (First edit). Santiago de Cali.
- Ripple, W. J., Estes, J. a, Beschta, R. L., Wilmers, C. C., Ritchie, E. G., Hebblewhite, M., ... Wirsing, A. J. (2014). Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science*, 343(6167), 1241484–1–11. <https://doi.org/10.1126/science.1241484>
- Rodriguez-Cabeza, B. V. (2015). *Lineamiento Institucional de Monitoreo. Parques Nacionales Naturales*. Bogotá.
- Rovero, F., & Ahumada, J. (2017). The Tropical Ecology, Assessment and Monitoring (TEAM) Network: An early warning system for tropical rain forests. *Science of The Total Environment*, 574, 914–923. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2016.09.146>
- Sollmann, R. (2018). A gentle introduction to camera-trap data analysis. *African Journal of Ecology*, 56(4), 740–749. <https://doi.org/10.1111/aje.12557>
- Terborgh, J., Cleef, A. M., Boere, G. C., Archaga, V. L., & Prins, H. H. T. (2003). *Comprehensive Protected Areas System Composition and Monitoring I. System*. WICE, USA: H.H.T.
- Timko, J., & Innes, J. (2009). Evaluating ecological integrity in national parks: Case studies from Canada and South Africa. *Biological Conservation*, 142(3), 676–688. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.11.022>
- Tucker, G., Bubb, P., de Heer, M., Lera, M., Lawrence, A., Van Rijsoort, J., ... Chapagain, N. (2005). *Guidelines for Biodiversity Assessment and Monitoring for Protected Areas. Guidelines for Biodiversity Assessment and Monitoring for Protected Areas*. Kathmandu, Nepal: KMTNC and UNEP-WCMC. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.44947>

Tulloch, A., Possingham, H. P., & Wilson, K. (2011). Wise selection of an indicator for monitoring the success of management actions. *Biological Conservation*, 144(1), 141–154. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.08.009>

US Fish and Wildlife Service. (2015). *Technical Reference On Using Surrogate Species for Landscape Conservation*.

Verissimo, D., Pongiluppi, T., Santos, M. C. M., Develey, P. F., Fraser, I., Smith, R. J., & Macmillan, D. C. (2014). Using a Systematic Approach to Select Flagship Species for Bird Conservation. *Conservation Biology*, 28(1), 269–277. <https://doi.org/10.1111/cobi.12142>

Whitworth, A., Dominie Brauholtz, L., Huarcaya, R. P., Macleod, R., & Beirne, C. (2016). Out on a limb: arboreal camera traps as an emerging methodology for inventorying elusive rainforest mammals. *Mongabay.Com Open Access Journal -Tropical Conservation Science*, 9(2), 675–698.

Zambrano, H., Pardo, M., & Naranjo, L. G. (2011). *Evaluación de integridad ecológica. Propuesta metodológica*. Bogotá.

Zárrate-Charry, D. A., Massey, A. L., González-Maya, J. F., & Betts, M. G. (2018). Multi-criteria spatial identification of carnivore conservation areas under data scarcity and conflict: a jaguar case study in Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Biodiversity and Conservation*, 27(13), 3373–3392. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1605-z>