

## 1.4. Conceptos fundamentales y bases (P.L. Ibisch)

“El monitoreo es una herramienta vital en el trabajo experimental de la conservación, sin embargo, no ha sido siempre la herramienta más fácil de utilizar” (Baron 1998).

### 1.4.1. ¿Qué es monitoreo?

“Dos cosas sobre biodiversidad deberían ser claras: 1) es compleja, y 2) cambia permanentemente” (Noss 1994). Los cambios de la biodiversidad se pueden referir a su dimensión, su composición, su estructura y su función. Como el humano ya comienza a entender que las funciones de la biodiversidad afectan directamente e indirectamente a su bienestar, es decir las funciones de sus sistemas económicos, él comprende la necesidad de vigilar la biodiversidad y sus cambios – especialmente como queda cada vez más claro que hace mucho tiempo no habían cambios tan drásticos como los antropogénicos que se registran ahora. Entonces, si nos importa la biodiversidad, la consecuencia es que debemos investigarla en todos sus niveles jerárquicos – desde los genes hasta los ecosistemas y paisajes – tratar de documentar los cambios y como afectan al humano. Documentar los cambios de biodiversidad es más o menos lo que se llama monitoreo de biodiversidad. Como una tarea expresada en el artículo 7 del Convenio sobre la Diversidad Biológica, el monitoreo de biodiversidad ya significa un compromiso ratificado por la mayoría de los estados del planeta<sup>1</sup> (ver p.ej. Glowka et al. 1996). En cada Plan de Manejo de Areas Protegidas se habla de la necesidad de establecer un sistema de monitoreo de biodiversidad. ¿Pero qué exactamente significa esto? ¿Qué es monitoreo?

**Monitoreo consiste de levantamientos regulares o irregulares de datos para detectar sí y cuánto ciertos parámetros definidos se desvían de una norma esperada** (parcialmente según Hellawell 1991, citado por Stork & Samways 1995). Un elemento clave de un sistema de monitoreo normalmente es una **línea de base que permite medir la extensión de cambios de una situación en el futuro** (Stork & Sanways 1995). Los mismos autores indican los siguientes fines del monitoreo de biodiversidad:

- proporcionar un marco estratégico para predecir el comportamiento de variables claves para mejorar el manejo
- aumentar el número de opciones de manejo
- desarrollar un sistema de alerta temprana de cambios del sistema.

En el marco del manejo de Areas Protegidas urge saber si el manejo que se aplica a un recurso realmente logra el cumplimiento de sus objetivos. En este caso el monitoreo es una herramienta que permite una **evaluación** del éxito de manejo. Monitoreo (M) y Evaluación (E), comúnmente se combinan en un **Sistema de M & E**.

---

<sup>1</sup> En la traducción al español se convierte la palabra *monitoring* a seguimiento que quiere decir más o menos lo mismo aunque el nuevo término “monitoreo” es más específico.

Los objetivos principales de monitoreo mencionados arriba se tienen que desglosar en objetivos específicos en cada caso para diseñar el sistema de monitoreo más adecuado para el contexto.

#### Plan de Manejo del Parque Nacional Amboró y Monitoreo:

“El monitoreo ambiental comprende una serie de observaciones sistematizadas en el tiempo que tiene como finalidad detectar cambios sobre un rasgo, condición o hecho inherente al medio ambiente (biofísico o socioeconómico). El monitoreo es un componente esencial de un plan de manejo, ya que permite ajustar los programas, actividades y decisiones frente a los cambios experimentados por el sistema bajo manejo.

Las principales características del Monitoreo son:

- 1- Debe ser continuo, estándar, jerárquico y a largo plazo (>10 años);
- 2- Diseñado y estructurado con el propósito de estudiar las tendencias de cambio de uno o más rasgos ambientales en escalas múltiples de espacio (ej. Hábitats, zonas de vida, asentamientos humanos) y tiempo (ej. meses, años);
- 3- Utilizado como herramienta de predicción para evaluar y re-elaborar las acciones de manejo y determinar el efecto ecológico y ambiental de una actividad originada por el ser humano o de origen natural;
- 4- Empleado en la integración de las acciones de manejo e investigación aplicada dentro y fuera de las áreas naturales protegidas.”

#### 1.4.2. Monitoreo es una cuestión de enfoques y escalas - ¿Por qué monitorear biodiversidad y para quién?

Una consecuencia de la complejidad de la biodiversidad es que no se puede monitorearla en su totalidad. Se requiere la selección de indicadores. **Indicadores son variables más o menos fáciles de medir y reflejan en su comportamiento directamente el cambio que uno espera detectar o controlar.** Por eso el primer paso que uno debe dar en el establecimiento de un sistema de monitoreo es la selección de un indicador. Como existe una cierta popularización de términos ecológicos como por.ej. bioindicador, frecuentemente los conceptos de indicadores son algo erróneos. Un concepto erróneo común es que bioindicadores siempre sean especies. Más bien se puede manifestar que un indicador nunca es una especie sino puede ser la presencia o ausencia de las especies, su abundancia, su fertilidad etc. Tampoco es así que las especies bio-indicadoras permiten vigilar todos los cambios de biodiversidad que nos interesan. Tiene que ver con el mismo hecho ya mencionado que la biodiversidad se estructura jerárquicamente. La selección de indicadores adecuados depende directamente de los problemas, preguntas, cambios supuestos que nos preocupan y en la escala jerárquica que son relevantes.

#### **Un buen indicador es ...**

- mensurable – se puede medir y analizarlo fácilmente en términos de cantidad y calidad
  - preciso – se define de la misma manera por todos
  - consistente – no cambia en el tiempo, así que siempre mide lo mismo
  - sensitivo – su respuesta cambia proporcionalmente con el grado de cambio por indicar
- (según Margoluis & Salafsky 1998)

Algunas preguntas de manejo que podrían llevar a la selección de indicadores son: ¿Mantenemos poblaciones viables de especies (tamaño y distribución adecuadas para lograr viabilidad genética a largo plazo)? ¿Se mantiene la estructura y la composición natural de especies? ¿Permite la configuración del paisaje el movimiento requerido de los organismos? (Noss 1994). También es posible que vale monitorear a una variable no biológica pero que afecta fuertemente a la biodiversidad. Entonces hay otras preguntas como: ¿Cuáles son las presiones más relevantes que perturban el sistema que nos interesa? ¿Cómo avanzan estas presiones? ¿Qué factores que afectan la biodiversidad están cambiando o cambiarán? (según Stork & Samways 1995).

Correspondientemente se pueden definir indicadores jerárquicos para medir diferentes cambios de composición, estructura y función (ver Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Posibles indicadores jerárquicos para el monitoreo de biodiversidad (elaboración propia utilizando Noss 1994)

	<b>Composición</b>	<b>Estructura</b>	<b>Función</b>
<b>Nivel genético</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diversidad de alelos</li> <li>Presencia/ ausencia de alelos raros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heterozigosidad</li> <li>Polimorfismo fenotípico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Síntomas de depresión incestuosa? de inbreeding? O drift de genes (reducida habilidad de sobrevivir, baja fertilidad etc.)</li> <li>Relación inbreeding-outbreeding</li> <li>Tasa de intercambio entre poblaciones</li> </ul>
<b>Nivel de poblaciones y especies</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abundancia absoluta y relativa, área basal, cobertura, valor de importancia para diferentes especies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relación de sexos, distribución de edades, otros aspectos de estructura de poblaciones de especies claves, sensitivas u otras de interés especial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crecimiento poblacional, tendencias de fluctuación de especies de interés especial</li> <li>Fertilidad, fecundidad, tasas de sobrevivencia, tasas de mortalidad</li> <li>Tendencias de amenazas hacia especies de interés especial (dependiendo de historia de vida y sensibilidad de la especie en relación con cambios del uso de suelo u otras influencias)</li> </ul>
<b>Nivel de comunidades y ecosistemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identidad, abundancia relativa, frecuencia, riqueza, <i>evenness</i> (ocurrencia) de especies y <i>guilds</i> en varios hábitats</li> <li>Diversidad de edades y tamaños en comunidades</li> <li>Porcentaje de especies endémicas o amenazadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distribución de clases de edades</li> <li>Promedio y rango de edades en comunidad</li> <li>Relación entre bosque natural y tierra utilizada</li> <li>Distribución de elementos estructurales</li> <li>Densidad de follaje, estratos horizontales</li> <li>Densidad del dosel, distribución de aberturas en el dosel</li> <li>Extensión espacial de eventos de perturbación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frecuencia, intensidad, periodos de rotación de fuegos y otros factores de perturbación natural y antropogénica</li> <li>Tasas de ciclaje de diferentes nutrientes claves</li> <li>Intensidad y severidad de eventos de perturbación</li> <li>Variabilidad y predictibilidad de perturbaciones</li> <li>Tasa de intervención humana</li> </ul>

		(natural)	
<b>Nivel de paisaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identidad, distribución y porcentajes de ciertos tipos de ecosistemas en el paisaje</li> <li>• Porcentaje total de bosque maduro</li> <li>• Dimensión total de perímetros de manchas de bosques y de áreas borde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución y frecuencia de diferentes clases de manchas de hábitats</li> <li>• Índice de diversidad de dimensiones de manchas</li> <li>• Relación entre perímetro y área de manchas de bosque</li> <li>• Relación entre zona de borde y zona interior de manchas</li> <li>• Dimensión fractal</li> <li>• Índices de formas de manchas</li> <li>• Densidad de manchas</li> <li>• Índice de fragmentación</li> <li>• Distancia entre manchas</li> <li>• Contraste estructural</li> <li>• Densidad de caminos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores de perturbación</li> <li>• Tasas de transferencia de nutrientes, energía, material biológico entre diferentes comunidades y manchas en el paisaje</li> </ul>

Cabe mencionar que indicadores de ciertos niveles pueden ser indicadores proxy (indicadores indirectos) para otros niveles; p.ej. pueden señalar indicadores de estructura del nivel del paisaje (distancia entre manchas de hábitat, tamaño de manchas etc.) indirectamente como está la función del nivel poblacional de ciertas especies – en un caso ideal se combinan estos indicadores para complementar el análisis (Lötters 1996).

Por otro lado al referirse al monitoreo concretamente, Salafsky & Margoluis (1999) destacan que no hay ningún monitoreo tan eficiente en términos de costos y beneficios y tan claro referente a los indicadores medidos como el monitoreo de las amenazas (Análisis de Reducción de Amenazas – ARA; en inglés Threat Reduction Assessment = TRA). Explican que cambios de parámetros biológicos no siempre son fáciles de interpretar, quiere decir no siempre una respuesta clara a un cambio de amenaza. Frecuentemente, las amenazas mismas se observan más fácilmente y con menos necesidad de aplicar métodos complejos que sus consecuencias.

La figura 1 según Salafsky & Margoluis (1999) muestra una situación típica de conservación con amenazas, elementos biológicos que potencialmente o realmente sufren de las amenazas y las intervenciones que tratan de controlar las amenazas. El ARA se concentra en los elementos claves de esta situación y las analiza con respecto a magnitud del área afectada, intensidad y urgencia. Los autores confiesan que el método no es el más preciso para medir el estado de biodiversidad en el área donde se conserva pero sin duda da una idea muy clara si los esfuerzos de conservación tienen efecto alguno.

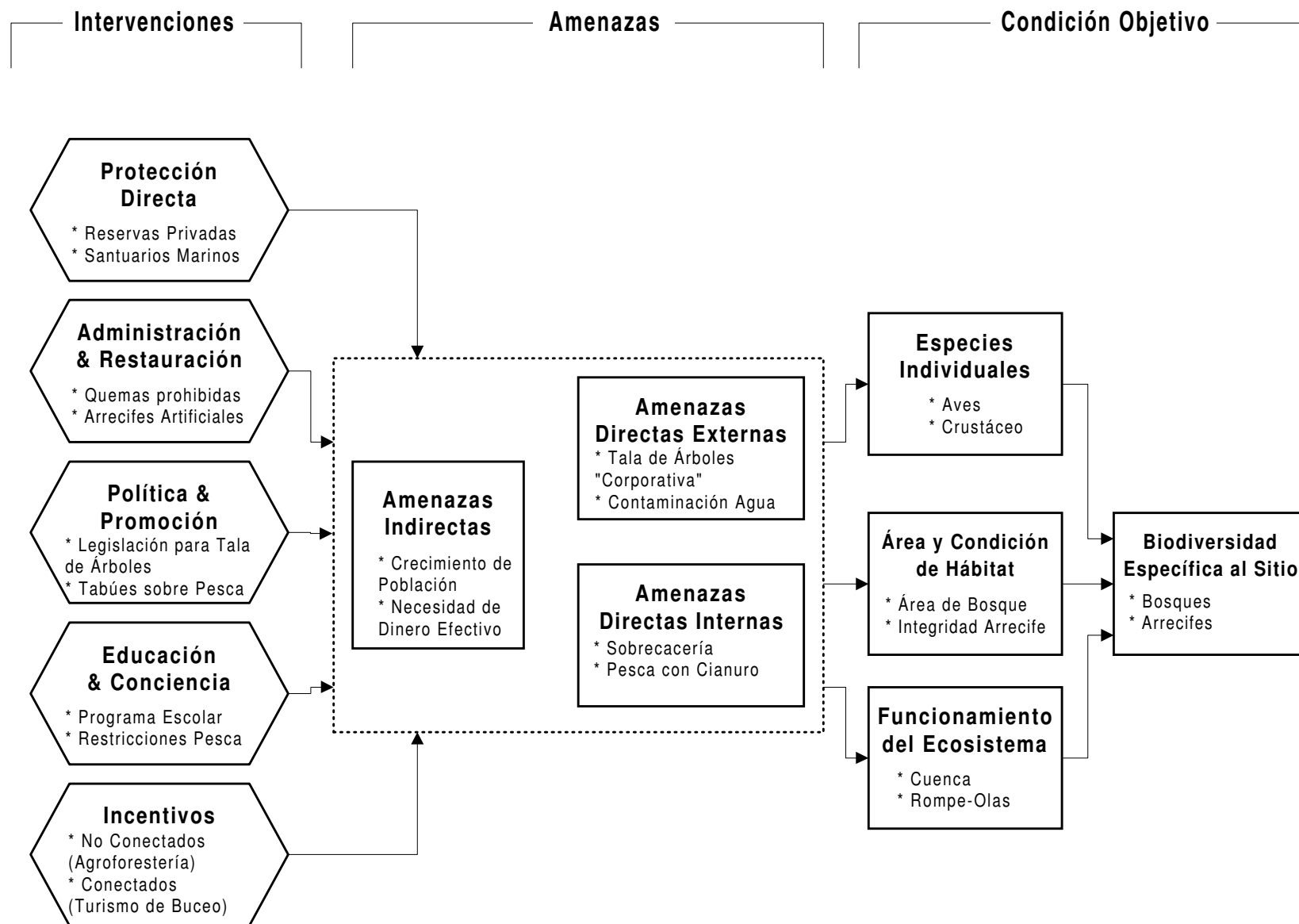


Figura 1. Modelo típico de un proyecto de conservación y desarrollo

### 1.4.3. ¿Cuáles son los niveles jerárquicos de biodiversidad en el Parque Nacional Amboró y el Area Natural de Manejo Integrado Amboró, qué requiere un monitoreo?

Recientemente, en el Plan de Manejo del PNA, un equipo de especialistas llegó a conclusiones detalladas sobre los niveles por monitorear en esta área, la idea del presente documento no puede ser la presentación de una contrapropuesta. Más bien se trata de fundar el proyecto y sus actividades en el Plan de Manejo, la única forma de llevar adelante conceptualmente el monitoreo en el PNA.

#### **El Plan de Manejo del Parque Nacional Amboró y el Monitoreo:**

“Para el caso particular del *Parque Nacional Amboró*, el monitoreo debe centrarse en detectar cuatro niveles de cambios ambientales, según orden de prioridad:

Nivel a) Cambios generados por el uso público definido en la Zonificación y que puede afectar al paisaje y a la biodiversidad (sobre todo a nivel del elemento de composición).

Nivel b) Cambios producidos por la presión antrópica sobre recursos claves y que afecta tanto al paisaje como a la biodiversidad (sobre todo a nivel de estructura).

Nivel c) Cambios generados por la modificación global y regional del clima y que afecta tanto a las condiciones de regulación de las cuencas hídricas como al paisaje y la biodiversidad (composición, estructura y funcionamiento).

Nivel d) Cambios originados por el tamaño de la unidad protegida y que afecta a la viabilidad de las poblaciones bióticas y por lo tanto a la biodiversidad (composición, estructura y funcionamiento).

Para el caso particular del *Area Natural de Manejo Integrado Amboró*, el monitoreo se debe centrar en los siguientes niveles, según orden de prioridad:

Nivel a) Cambios originados por la ampliación de la frontera agropecuaria y que afecta tanto al paisaje como a la regulación hídrica y a la biodiversidad (composición, estructura y funcionamiento).

Nivel b) Cambios producidos por el efecto de borde y la fragmentación de los hábitats naturales y que afecta al paisaje y a la biodiversidad (composición, estructura y funcionamiento).

Nivel c) Cambios ocurridos sobre el uso no sostenible de la vida silvestre (por ej. sobrecosecha de fauna, exceso de extracción de productos forestales no maderables, sobre pesquería, etc.) y que afecta a la biodiversidad (composición y estructura).

Nivel d) Cambios generados por la acumulación de productos químicos en las cadenas tróficas y que afecta sobre todo a la biodiversidad (composición y funcionamiento).

Nivel e) Cambios en la capacidad productiva de los suelos, consecuencia de las prácticas agropecuarias inadecuadas, clima y sustrato. Estos afectan tanto a la productividad del área como a la biodiversidad (sobre todo al componente de funcionamiento).

## Objetivos

- Evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos de manejo y sus resultados en términos de conservación y proporcionar información para la toma de decisiones, tendientes a optimizar o reorientar el manejo.
- Establecer los mecanismos que permitan dar seguimiento y evaluar con fines de manejo los cambios que ocurren en el medio físico (meteorológicos, suelos, nutrientes), biótico (biodiversidad, interacciones, procesos) y socioeconómico (indicadores demográficos, económicos, uso del suelo, etc.) en el PNA y ANMIA.
- Evaluar el impacto de los usos permitidos por el Area, de acuerdo a lo previsto en la Zonificación específica del PNA y del ANMIA, y generar predicciones de cambio en el corto, mediano y largo plazo.

## Normas

- El sistema de monitoreo será diseñado de acuerdo a los niveles de prioridad y necesidad para cada Area Protegida en particular.
- El monitoreo se hará en función de los objetivos de manejo, fragilidad de hábitats, amenazas y prioridades de conservación.
- Todo diseño de monitoreo contendrá una situación de control o de base referencial del objeto definido para el monitoreo, estableciéndose controles y validaciones del tipo: igual tiempo -diferente espacio o igual espacio - diferente tiempo.
- El monitoreo ecológico será comprensivo y unificado, dando igual peso a procesos y elementos biológicos, abióticos y socioeconómicos.
- Cabe destacar que el monitoreo ecológico difiere de la evaluación y de la investigación. El monitoreo debe ser sostenible y repetido a largo plazo y su motivo principal es de mejorar el manejo del PNA y ANMIA.
- Los objetos (variables, indicadores, procesos, sitios, hábitat, etc.) sometidos a monitoreo, serán establecidos de acuerdo a un análisis costo/beneficio (inversión metodológica vs. resultados obtenidos) y relevancia ecológica para el manejo.
- Los métodos de monitoreo serán estandarizados por científicos competentes y especialistas en el tema objeto de estudio y el ajuste metodológico no deberá generar cambios significativos en los resultados esperados a largo plazo.
- Los dispositivos de monitoreo no deberán producir impactos negativos sobre el ambiente o la biodiversidad objeto de estudio.
- En la medida de lo posible y previo a poner en marcha un sistema de monitoreo particular, se efectuarán pruebas piloto (de duración mínima de 3 meses y máxima de 2 años), para evaluar los criterios de selección de las técnicas y métodos preestablecidos para el objeto de estudio, así como para ajustar el diseño final de monitoreo.
- Se priorizará la incorporación y capacitación de los guardaparques y las personas locales en el proceso de monitoreo, sobre todo en lo referente a la toma de datos básicos de campo y, en casos específicos, en la identificación de elementos a monitorear.
- Una vez puesto en marcha un sistema de monitoreo, éste deberá ser controlado y ajustado por uno o más científicos especialistas en forma periódica (anual, multianual). Este control será efectuado sobre el diseño en sí mismo, la técnica y método empleado, la calidad y veracidad de las tomas de datos, el ordenamiento de los datos, el tipo y robustez de la base de datos y análisis estadísticos.

- La información relevada así como los informes de monitoreo formarán parte de la base de datos del Area. Su acceso será libre y de acuerdo a las disposiciones administrativas establecidas.
- Periódicamente (mensual, semestral o anual) se deberá elaborar un reporte técnico de los resultados del monitoreo que será elevado a un comité o responsable científico. Este generará un reporte integrado con sugerencias de manejo a partir de los resultados del monitoreo, que será remitido al Director del Area de Manejo.
- La información recogida a través de fichas o informes, como actividad rutinaria de los centros administrativos del Area, será incorporada de acuerdo a los procedimientos de registro y análisis que se establezcan.
- Se asegurará que la información recopilada sea documentada y mapeada para establecer métodos de comparación a través del tiempo y espacio.
- Cuando sea factible, el monitoreo de poblaciones de fauna y flora utilizará técnicas que permiten el registro y medición de los mismos ejemplares por todo el año. Esta técnica permitirá la recolección de datos confiables y útiles.”

#### **1.4.4. Los elementos necesarios para el establecimiento de un sistema de monitoreo**

El Plan de Manejo del Parque Nacional Amboró y el Monitoreo:

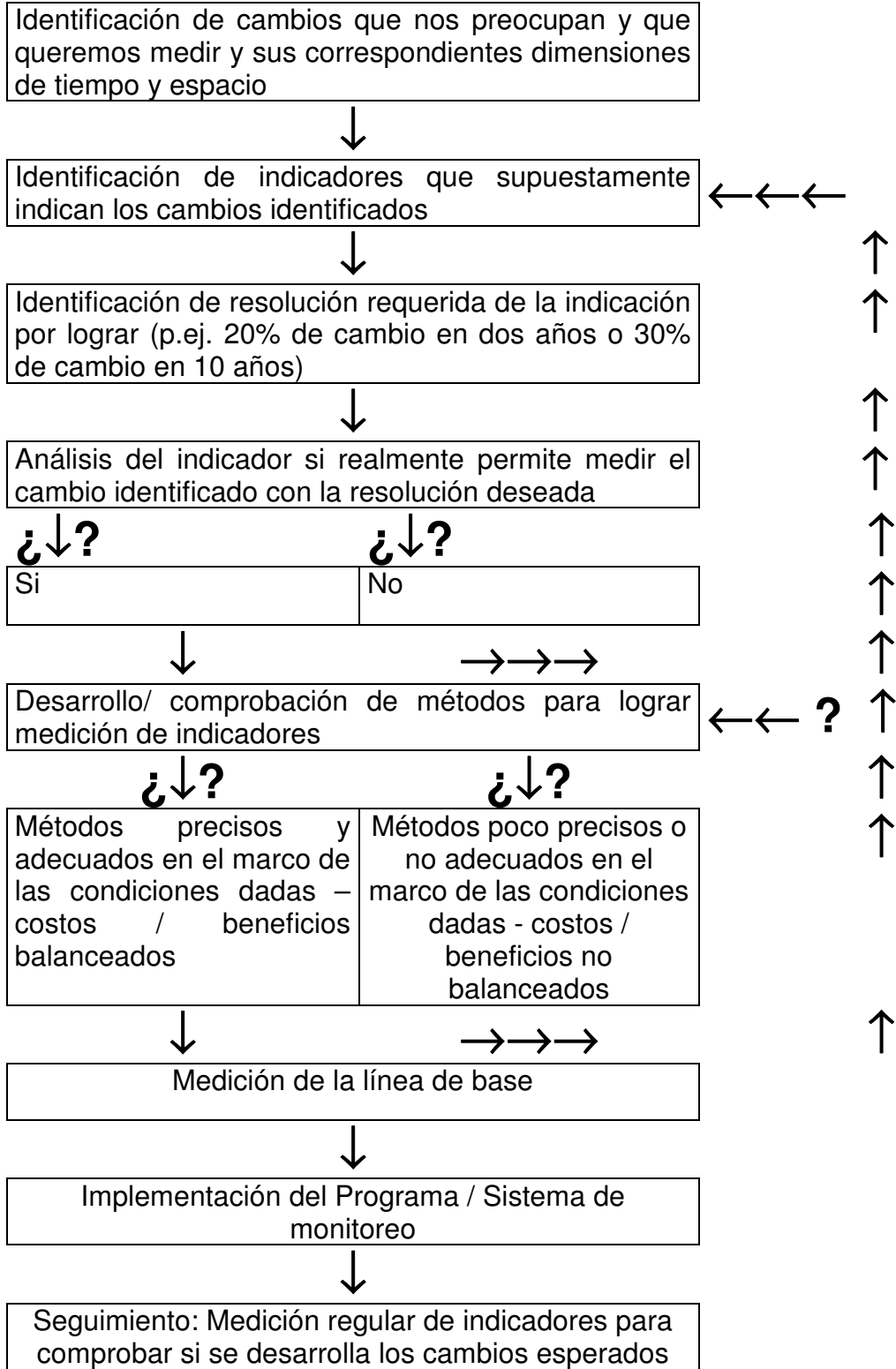
“Previo a establecer cualquier actividad de monitoreo, es imprescindible llevar a cabo los siguientes pasos:

- 1- Definir el objetivo específico de la actividad de monitoreo: en definitiva, se debe plantear y responder la pregunta ¿Para qué monitorear?
- 2- Definir cuál es el objeto sujeto a monitorear: plantearse la pregunta ¿Qué monitorear? Ello estará de acuerdo con el objetivo primario del monitoreo, definido luego de contestar la primera pregunta.
- 3- Identificar los tipos de datos, pruebas y análisis necesarios que permitan responder la pregunta del monitoreo y ajustado al objeto a monitorear. Esto incluye determinar los tipos de datos requeridos, tamaño de las muestras, análisis estadísticos apropiados, etc.
- 4- Seleccionar los métodos necesarios a aplicar con el fin de obtener los datos requeridos para responder la pregunta de monitoreo. Esto incluye decisiones sobre técnicas de muestreo, tipo de manipulación experimental, pruebas preliminares, dispositivos, equipamientos, etc.

En ampliación de lo arriba expuesto, en el cuadro 3 se sugieren algunos pasos y elementos que deben ser considerados para establecer un sistema de monitoreo:



**Cuadro 3.** Pasos hacia el Sistema de Monitoreo



#### 1.4.5. El proyecto MOAPA – ¿la implementación del Plan de Manejo del Parque Nacional Amboró?

Como ya se expuso exhaustivamente en esta introducción, el Plan de Manejo del PNA, también referente al monitoreo de biodiversidad, puede servir como documento de referencia. Obviamente surgen las preguntas: ¿El proyecto MOAPA duplicó esfuerzos ya realizados durante el Plan de Manejo? ¿El proyecto MOAPA fue la implementación directa de las recomendaciones del Plan de Manejo?

Ninguna de las dos refleja la verdad. Obviamente, la idea no fue llegar a un nivel de recomendaciones que ya se especifican en el Plan de Manejo. Pero tampoco, por una serie de factores, la idea fue simplemente cumplir las recomendaciones del Plan de Manejo. Aunque esto hubiera sido lo más deseable y se consideran bastante completas no fue posible sobre todo debido a limitaciones de recursos. Sin embargo, se intentó llevar a la práctica varias de las actividades o por lo menos comprobar con estudios de caso como se podrían implementarlas. También se experimentaron con otros grupos taxonómicos / indicadores no mencionados en el Plan de Manejos.

En lo siguiente se presentan las actividades sugeridas por el Plan de Manejo indicando si fueron tomadas en cuenta en la ejecución del proyecto MOAPA. En el caso positivo que fueron realizadas completamente o parcialmente, se indican las actividades en negrilla.

Plan de Manejo del Parque Nacional Amboró y Monitoreo:  
“Actividades”

##### 1. Seguimiento de variables climatológicas

Resultados Esperados

- **Una base de datos meteorológicos que permita inferir cambios de clima y relacionarlo con efectos ambientales tanto del PNA como del ANMIA.**
- **Una red de puntos claramente definida para registros meteorológicos en sitios representativos de la heterogeneidad climática del PNA y ANMIA.**
- **Capacidad y entrenamiento del personal y de la gente local en el manejo (mantenimiento, control de datos, ajuste de lecturas) de equipos e instrumentos de registros meteorológicos.**

Prioridad y Tiempo

Alta - Corto, Mediano y Largo Plazo

Descripción

Durante la fase de recopilación de información básica ha sido evidente la falta de información meteorológica específica dentro del Area de Manejo. La administración, aprovechando la ubicación estratégica de sus campamentos y su personal permanente, debe procurar en coordinación con entidades especializadas en esta línea, **establecer un sistema de Monitoreo meteorológico básico hasta que paulatinamente se pueda, a través de convenios, implementar estaciones equipadas convenientemente.**

**Debe buscarse la orientación y apoyo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMI) y coordinar con la Red Meteorológica Regional existente y manejado por MACUCY, para la**

instalación de los equipos y empezar con la obtención coordinada de información regular a largo plazo.

Los sectores recomendados para la instalación de estaciones meteorológicas son:

- Todos los campamentos administrados por la Dirección del Area Protegida. Con ello se tendrá una muestra representativa sobre todo del pie de monte de las principales Zonas de Vida del área. En estos sitios es factible contar con pluviómetros totalizadores (lecturas diarias o semanales), dispositivos para estimar la dirección del viento, temperaturas máximas y mínimas. Si se cuenta con equipamiento de registros continuos (termohidrógrafo, pluviógrafo, anemógrafo o estaciones automatizadas) para algunos sitios, priorizar aquellos representativos tales como: Campamento Ichilo; Campamento Mataracú, Campamento Macuñucú, Campamento Bermejo (a establecer), Campamento Santa Rosa y Campamento Siberia.

- Establecer tres perfiles altitudinales (Norte - Sur) y colocar estaciones de registros automatizados en tres puntos hacia cada vertiente, procurando involucrar los niveles altitudinales inferiores, medios y superiores. Si no es factible contar con el número requerido de estaciones, priorizar uno de los perfiles (el que disecte el área en su punto máximo) con al menos dos estaciones hacia cada vertiente.

- Finalmente, en los poblados representativos del sector norte y del sur, establecer en colaboración con los comunarios un sistema para el cuidado y lectura de datos, estaciones climatológicas básicas (pluviómetro totalizador, termómetros de máximas y mínimas, veleta para registro de dirección del viento).

Para el mantenimiento de las estaciones meteorológicas y la lectura de los registros, es necesario **capacitar tanto a guardaparques** como a los comunarios. **La capacitación estará orientada a: 1. destacar la importancia de los registros climatológicos, 2. variables climatológicas, 3. tipos y funcionamiento de equipos, 4. mantenimiento de los equipos, accesorios e insumos, 5. extracción y lectura de datos, 6. ordenamiento y almacenamiento de bases de datos.**

(...)

## 2. Control y seguimiento de las condiciones hidrogeológicas, físico - químicas y biológicas de las principales cuencas del PNA y ANMIA

### Resultados Esperados

- Identificación de los parámetros físicos, químicos y biológicos más adecuados para el monitoreo de las condiciones de cambios, naturales y/o antropógenicos, de las principales cuencas del PNA y ANMIA
- Ubicación de sitios de monitoreo en las cuencas más importantes por su envergadura y / o susceptibilidad a los factores antropógenicos.
- Control de las condiciones de estabilidad de las cuencas más significativas del área.

### Prioridad y Tiempo

Alta - Corto, Mediano y Largo Plazo

### Descripción

Durante los últimos años, las actividades humanas han ocasionado una alteración sustancial de los bosques nublados y de pie de monte en zonas especialmente del sector sur del PNA, como son los ríos: Grande, Comarapa, San Isidro, San Juan, los Negros, Agua Clara, entre otros. El diagnóstico biofísico de las cuencas que se encuentran en el PNA y el ANMIA (efectuado por el SPERNR) indican que las cuencas priorizadas a ser intervenidas de forma urgente son las Subcuencas: Bajo Surutú, Quirusillas y Moile. A su vez, las cuencas menos intervenidas son la parte alta de la Cuenca Ichilo y la parte media de la Cuenca Yapacaní.

Es por lo tanto imprescindible localizar puntos de monitoreo de diversos parámetros físico-químicos y biológicos, con el fin de hacer registros, estimar y predecir cambios de origen natural o antrópico en las cuencas del PNA y ANMIA.

Esta actividad consiste en:

1. Identificar sobre el mapa base de cuencas y subcuencas del Area (PNA y ANMIA y zonas de influencia) los sectores adecuados para efectuar registros de control de parámetros físico-químicos y biológicos.
2. Seleccionar los parámetros más adecuados y fáciles de medir tales como: cambios en el perfil del cauce, caudales máximos y mínimos, condiciones de turbidez, sólidos en suspensión, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), grado de contaminación inorgánica (sólo en sitios con actividad agrícola intensiva o explotación minera), minerales disueltos, presencia/ausencia y/o abundancia de organismos indicadores (algas, insectos tales como larvas de Ephemeroptera y Plecoptera, peces, anfibios, mamíferos y aves acuáticas).
3. Establecer puntos de referencia y validación "igual sitio-diferente tiempo" y "diferente sitio-igual tiempo". Estos podrían ser, por ejemplo, lugares de la cuenca cercanos a asentamientos humanos o a actividades humanas intensivas o semi-intensivas y lugares control alejados de la influencia humana (por ejemplo el interior del PNA).
4. Diseñar el muestreo de los diferentes parámetros, destacando aquellos indicadores primarios (lecturas directas de los valores físico-químicos) y secundarios (lecturas indirectas de control por bioindicadores).
5. Aplicar el diseño de muestreo en una fase preliminar (3-6 meses), para posteriormente ponerlo en funcionamiento de forma permanente.
6. Capacitar a la gente local y a los guardaparques en la toma de datos y mantenimiento de las estaciones de registros hidrológicos.

(...)

### **3. Monitoreo de la Deforestación y Uso de la Tierra en el ANMIA y Areas de Influencia**

#### **Resultados Esperados**

- **Mapas y base de datos donde se identifiquen los frentes de avance de la deforestación en el ANMIA**
- **Identificación de parámetros que permitan identificar los niveles de efectividad de conservación y protección del Area.**
- Contar con una base de información técnica y científica para efectuar un seguimiento de los cambios en el uso de la tierra e identificar áreas con mayores requerimientos de atención.

Prioridad y Tiempo

Alta - Mediano y Largo Plazo

Descripción

Es indispensable que se inicie esta actividad con la elaboración de un mapa a escala pequeña (1:20.000 o menos) del ANMIA, tanto en la parte norte como sur. **Deberá usarse para la elaboración imágenes satelitales actualizadas para poder mapear información básica a tres niveles principales: 1) Areas con bosque Natural, 2) Zonas bajo uso que implica potreros, pastos, cultivos, otros, y 3) Parches de bosques secundarios. Esta información será el punto de partida (línea base) para ir actualizando la información cada año y obviamente ir paulatinamente comparando los cambios que se suceden.**

Además de producir información útil para el buen manejo del Area, esta actividad proveerá datos científicos sobre la efectividad de los proyectos de conservación y desarrollo sostenible y también sobre la regeneración natural. Así mismo, el conocimiento de los patrones de deforestación permitirá identificar áreas prioritarias para establecer corredores biológicos y para predecir futuros cambios en la composición y estructura espacial de la biodiversidad.

La actividad requerirá de la elaboración de un proyecto más específico y completo que permita identificar fuentes de financiamiento para su ejecución.

(...)

#### **4. Monitoreo de Especies Amenazadas e Indicadoras de Calidad del Hábitat**

Resultados Esperados

- **Base de datos sobre la situación de las especies más amenazadas de extinción en el Área de Manejo.**
- **Seguimiento de la calidad de hábitats representativos del PNA y ANMIA, a partir de los cambios en especie o grupos bioindicadores.**

Prioridad y Tiempo

Media - Mediano y Largo Plazo

Descripción

En la primera parte del Documento del Plan de Manejo (Diagnóstico) se identifican las especies de flora y fauna más vulnerables, amenazadas de extinción e indicadoras de calidad de hábitat. El seguimiento y control de las poblaciones de estas especies tiene como objetivo el evaluar y predecir cambios ambientales, así como la eficiencia de las actividades de conservación y de la eficacia del área para la protección de la biodiversidad (por su tamaño, aislamiento y/o contigüidad, presiones antrópicas, etc.).

El monitoreo de las poblaciones de plantas y animales se enfoca en tres niveles de complejidad e intensidad:

**1. El primer nivel es el más básico y el menos intensivo (es decir, requiere de menos esfuerzo por unidad de área cubierta). En este nivel el objetivo es estimar las tendencias poblacionales de las especies de interés a través de espacios extensos (ej. zonas de vida, regiones fisiográficas, zonas de manejo). La metodología debe ser sencilla y estándar. No se requiere capacitación especializada del personal de monitoreo.**

2. El segundo nivel es intermedio en términos de su complejidad e intensidad. En este nivel el objetivo es establecer una relación entre la abundancia de las especies y los cambios en las características de los hábitats que éstas ocupan, combinando los estándares de los conteos (por ej. de fauna) y las medidas de caracterización de los hábitats (ej. estructura y composición de la vegetación).

3. El tercer nivel es el más complejo e intensivo. En este nivel se integra el uso de las estadísticas demográficas (ej. probabilidad de supervivencia de los adultos y los juveniles de cada sexo, éxito reproductivo, reclutamiento, tamaño poblacional, etc.) con el propósito de evaluar la calidad de los hábitats ocupados por las especies en análisis y cuantificar los resultados de las acciones de manejo (ej. reforestación de corredores biológicos para proveer cobertura y alimento a frugívoros que se dispersan entre diferentes niveles altitudinales).

Para el caso del PNA y del ANMIA en particular, será necesario en la primera fase del monitoreo centrarse en el primer nivel y para el mediano plazo ir descendiendo hasta llegar a niveles más detallados (demografía y cálculos de poblaciones mínimas viables) que permitan ajustar las acciones de protección y eventualmente, restauración de poblaciones (reabastecimiento poblacional o reintroducción).

Esta actividad deberá seleccionar especies a monitorear, de acuerdo a las prioridades de conservación y a las recomendaciones dadas en el Diagnóstico y diseñar un protocolo particular para cada una de ellas.

**Asimismo, será imprescindible la capacitación de guardaparques y comunarios para involucrarlos en las tareas de monitoreo de flora y fauna. Los contenidos mínimos para la capacitación serán: 1. identificación de las especies seleccionadas, 2. uso de instrumentos para las observaciones (binoculares, telémetro, brújula, altímetro), 3. técnicas de observación y registros**

(presencia/ausencia, muestreo, planillas de seguimiento, puntos focales, etc.), 4. ordenamiento y análisis preliminar de datos.

De las especies y lugares seleccionados para el Nivel 1 de monitoreo están:

Flora:

- Las especies que constituyen los pinares yungueños, en particular *Prumnopitys exigua*, *Podocarpus rusbyi* y *Podocarpus parlatorei*. En la cordillera al norte y noroeste de San Juan del Potrero y sector Comarapa-Siberia.
- Las especies de *Myrcianthes callicoma* y *M. pseudomato*, localizadas en los sahuintales tucumano-bolivianos. En el sector sur del PNA y ANMIA.
- Las especies de *Cedrela lilloi* y *C. fissilis*, situados sobre todo en el sector de Yungas y pie de monte del sector sur y centro del PNA.
- Las especies de *Nectandra*, *Ocotea* y *Juglans*, situadas en el sector oriental del PNA.
- **La especie *Swietenia macrophylla*, tanto en el sector de las llanuras húmedas del norte del ANMIA como en el piedemonte y laderas andinas bajas septentrionales.**
- Las especies de *Tabebuia*, particularmente *T. lapacho* en las zonas altas y *T. impetiginosa* en las bajas.

Fauna:

- **Mamíferos: todos los primates, en particular *Ateles paniscus* y *Alouatta caraya*; *Myrmecophaga tridactyla*, *Priodontes maximus*, *Speothos venaticus*, *Tremarctos ornatus*, *Pteronura brasiliensis*, *Lontra longicaudis*, *Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Leopardus geoffroyi*, *Leopardus tigrinus* y *Tapirus terrestris*.**
- **Aves: *Nothocercus nigrocapillus*, *Tigrisoma fasciatum*, *Cairina moschata*, *Merganetta armata*, *Sarkidiornis melanotos*, *Harpyhaliaetus solitarius*, *Morphnus guianensis*, *Harpia harpyja*, *Oroateus isidori*, *Mitu tuberosa*, *Pauxi unicornis*, *Ara* spp, en particular *A. militaris* y *A. macao*, *A. chloroptera* y *A. rubrogenys*, *Hapalopsittaca melanotis*, *Steatornis caripensis*.**

Los demás grupos, por sus características y conocimiento local, se los dejará para cuando se inicien programas del Nivel 2 de monitoreo de las especies de flora y fauna ya mencionadas.

(...)