



RESOLUCION PRESIDENCIAL N° 156-2011-SERNANP

Lima, 27 JUL. 2011

**VISTO:**

El Informe N° 161-2011-SERNANP-DDE, de fecha 26 de julio de 2011, de la Dirección de Desarrollo Estratégico del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP.

**CONSIDERANDO:**

Que, el artículo 68° de la Constitución Política del Perú dispone que es obligación del Estado promover la conservación de la diversidad biológica y de las Áreas Naturales Protegidas;

Que, el artículo 1° de la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas, establece que las Áreas Naturales Protegidas son los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país;

Que, asimismo, el artículo 6° de la Ley de Áreas Naturales Protegidas, establece que las Áreas Naturales Protegidas a las que se refiere el artículo 22° de la misma, conforman en su conjunto el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SINANPE, a cuya gestión se integran las instituciones públicas del Gobierno Central, Gobiernos Descentralizados de nivel Regional y Municipalidades, instituciones privadas y las poblaciones locales que actúan, intervienen o participan, directa o indirectamente en la gestión y desarrollo de estas áreas;

Que, de conformidad con el inciso b) del numeral 2 de la Segunda Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, es función básica del SERNANP, aprobar las normas y establecer los criterios técnicos y administrativos, así como los procedimientos para el establecimiento y gestión de las Áreas Naturales Protegidas;

Que, según dispone el inciso a) del artículo 25° del Reglamento de Organización y Funciones del SERNANP, aprobado mediante Decreto Supremo N° 008-2008-MINAM, es función de la Dirección de Desarrollo Estratégico formular y proponer a la





Presidencia del Consejo Directivo del SERNANP, las políticas, lineamientos, procedimientos y guías para el desarrollo estratégico de las Áreas Naturales Protegidas;



Que, en tal sentido, mediante Informe N° 161-2011-SERNANP-DDE, de fecha 26 de julio de 2011, la Dirección de Desarrollo Estratégico propone la aprobación de los “Lineamientos para el monitoreo de la biodiversidad en Áreas Naturales Protegidas”, los mismos que permitirán evaluar la efectividad de la gestión de los objetos de Conservación de las Áreas Naturales Protegidas del SINANPE, así como generar una base de datos que alimente el sistema de información del SERNANP;

Con las visaciones de la Dirección de Desarrollo Estratégico, de la Oficina de Asesoría Jurídica, y de la Secretaría General, y;

En uso de las facultades establecidas a través del inciso b) del artículo 11° del Reglamento de Organización y Funciones del SERNANP, aprobado mediante Decreto Supremo N° 008-2008-MINAM.

#### SE RESUELVE:

**Artículo 1°.-** Aprobar los “Lineamientos para el monitoreo de la biodiversidad en Áreas Naturales Protegidas”, los mismos que constan en el Anexo que forma parte integrante de la presente Resolución.

**Artículo 2°.-** Publicar la presente Resolución en la página web institucional: [www.sernanp.gob.pe](http://www.sernanp.gob.pe).

Regístrese y comuníquese.



*Luis Alfaro Lozano*  
Luis Alfaro Lozano  
Jefe

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas  
por el Estado

# **LINEAMIENTOS PARA EL MONITOREO DE BIODIVERSIDAD EN AREAS NATURALES PROTEGIDAS**



**Lima – Perú  
2011**

# LINEAMIENTOS PARA EL MONITOREO DE BIODIVERSIDAD EN AREAS NATURALES PROTEGIDAS

## 1. INTRODUCCION

El Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), es la institución encargada de dirigir el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE) y asegurar su funcionamiento como sistema unitario (Decreto Legislativo 1013 - 14 de mayo de 2008).

Desde el año 1997, se han desarrollado diversas matrices para la medición de la efectividad de la gestión en Áreas Naturales Protegidas (ANP), existiendo una última versión desde el año 2009, que evalúa componentes en el ámbito legal, administrativo y de manejo de las ANP, a largo, mediano y corto plazo. Sin embargo, no existe de forma orgánica un mecanismo que mida la gestión de las ANP relacionada al estado de conservación de la biodiversidad contenida en el interior de ellas.

Existen esfuerzos aislados de algunas ONGs y también de algunas Jefaturas de ANP por desarrollar sistemas de monitoreo de biodiversidad, que en la mayoría de los casos no son sostenibles en el tiempo, aduciendo falta de recursos o personal capacitado para su ejecución. En muchos casos, si el monitoreo se ejecuta, no se cuenta con la capacidad técnica para el análisis de los datos generados y su uso en la gestión de las respectivas ANP.

Por esta razón, la Dirección de Desarrollo Estratégico del SERNANP propuso la consultoría "Diseño de lineamientos para el monitoreo de la biodiversidad en el SINANPE", que es financiada por el Programa de Desarrollo Rural Sostenible (PDRS) de GIZ.

El objetivo general de esta consultoría es el diseño institucional de lineamientos para el monitoreo de la biodiversidad del SINANPE, orientados a evaluar la efectividad de la gestión de los objetos de conservación de las ANP y que estén vinculados a la generación de una base de datos que alimente el sistema de información del SERNANP.

Para la elaboración del presente documento se contó con los valiosos aportes de investigadores independientes y pertenecientes a instituciones diversas, con los que se constituyó un Grupo Técnico Consultivo y cuya relación se muestra en el anexo 1.

## 2. DIAGNOSTICO DEL MONITOREO DE BIODIVERSIDAD EN ANP

A continuación se muestra el resultado resumido del diagnóstico realizado como parte de la presente consultoría (Velarde 2011). Para la realización de este diagnóstico se aplicó una encuesta que constaba de 88 preguntas, algunas abiertas y otras cerradas. Al momento de su aplicación existían 70 ANP, dichas encuestas fueron enviadas a 58 ANP, de las cuales respondieron 49. A las 12 ANP restantes no se les envió la encuesta por ser ANP de reciente creación o por no tener designado un Jefe de Área. Con el fin de verificar algunas respuestas, se hicieron consultas a los Jefes de ANP y/o especialistas, se visitaron algunas ANP y también se solicitaron los datos del último año de monitoreo, siendo muy reducido el número de áreas protegidas que los enviaron, y si lo hicieron, en la mayoría de los casos éstos se encontraban mal organizados o incompletos.

De la encuesta realizada se puede concluir que el monitoreo de biodiversidad se realiza en 34 ANP (69.4% del total de áreas), de las cuales solo hay continuidad en 16 de ellas (32.7%). sin embargo, debe señalarse que muchas de estas áreas consideran como monito-



reo de biodiversidad, las acciones realizadas durante los patrullajes, lo cual no necesariamente es correcto.

El 40.8% de las ANP dice contar con un protocolo de monitoreo, elaborado sea por el ANP o por una institución externa, siendo APECO la organización que ha participado en la elaboración del mayor número de protocolos (5 ANP). Estos protocolos son desarrollados a iniciativa de las ANP o de las ONG y no responden ni son aprobados de acuerdo a lineamientos o a una política del SERNANP.

Del total de ANP que realizan monitoreo de biodiversidad, solamente la tercera parte (32.7%) señala que los registros son continuos en el tiempo, aduciendo como causa de la discontinuidad, la falta de personal capacitado y/o presupuesto. Esto significa que aún cuando existen ANP que cuentan con protocolo de monitoreo, algunas no muestran continuidad en el registro de datos establecida en dicho protocolo.

### **Vegetación**

En cuanto al monitoreo de la vegetación, éste se realiza tanto a nivel de especie como de comunidad, aunque los porcentajes de la encuesta difieren de la realidad porque muchas confunden la definición de ambos niveles de análisis, siendo los árboles, arbustos y herbáceas los grupos mayormente evaluados, y en menor grado, epifitas, helechos, lianas y palmeras.

El número de especies monitoreadas es mayor de 105, porque en algunos casos se presentan como grupos de especies como helechos, orquídeas, árboles de valor comercial, plantas de bofedales o plantas de pastizales, lo cual incrementaría el número de especies.

Las variables mayormente monitoreadas a nivel de especie son: fenología, abundancia / densidad y cobertura vegetal y diámetro a la altura del pecho (DAP), siendo las metodologías más empleadas las de transecto y parcelas. A nivel de comunidad, las variables usadas son cobertura vegetal e índices de diversidad.

La frecuencia de evaluación de la vegetación a nivel de especie varía en función de la variable medida (crecimiento, fenología), desde quincenal hasta bianual, aunque el mayor porcentaje (24.5%) lo constituye la irregularidad en el registro de datos, lo cual demuestra la poca rigurosidad con que son aplicadas las mediciones. A nivel de comunidad dicha irregularidad es menor (12.2%).

Según la encuesta, los datos obtenidos son utilizados para conocer el estado de las poblaciones monitoreadas, establecer relaciones con el cambio climático, restauración del ecosistema mediante reforestación, evaluar planes de manejo y establecer cuotas de extracción, conocer la distribución y abundancia de especies, elaborar reportes y realizar actividades de difusión, y para elaborar los Planes Maestros.

### **Fauna**

Con relación al monitoreo de fauna, éste también se realiza a nivel de especie y comunidad, siendo las aves y mamíferos mayores los que constituyen los taxones más evaluados.

Los grupos taxonómicos evaluados son: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, siendo estos dos últimos los que constituyen el mayor porcentaje: 69.4 y 51.0% respectivamente.

El número de especies monitoreadas es mayor a 119, porque en algunos casos se hace una mención genérica como: conchas, bagres grandes, peces de consumo diarios, todas las aves, aves de orilla, aves de quenoales, aves cinegéticas, patos silvestres, mamíferos acuá-



ticos, mamíferos mayores, roedores de quenoales, primates y ungulados. De las 119 especies definidas, éstas se distribuyen de la siguiente manera:

(1) Peces = 2            (2) Reptiles = 03            (3) Aves = 85            (4) Mamíferos = 29

Las variables mayormente monitoreadas a nivel de especie son abundancia relativa y densidad, aunque debe señalarse que si bien ambas variables son medidas, en muchos casos se confunden ambos términos, considerándose la abundancia relativa como densidad, cuando no lo es por la metodología empleada. A nivel de comunidad, en muy pocos casos se emplean índices de diversidad, y no se ha reportado el uso de índices de similaridad, dominancia o rarefacción.

Las metodologías más utilizadas son: transectos, conteos totales y conteos de punto.

La frecuencia en el registro de datos es mayormente mensual, tanto en aves como en mamíferos, siendo la irregularidad menor que en el caso de plantas.

El almacenamiento de datos para el caso de monitoreo de biodiversidad también es deficiente, tanto para los registros de vegetación como de fauna, mostrando las mismas inconsistencias señaladas para el caso de patrullaje. Además los nombres comunes y/o científicos en el caso que se usan hojas Excel a veces son diferentes entre meses, lo cual hace bastante tedioso el ordenamiento y análisis de datos. También se presentan vacíos en algunos meses en los que no se hizo la evaluación de campo.

La información generada mediante el monitoreo de fauna, según la encuesta, es utilizada para la elaboración de documentos de gestión (planes de uso turístico, planes maestros, planes de sitio y/o planes de manejo), la difusión (publicaciones, folletos, reportes, presentaciones), la zonificación del ANP, el conocimiento del estado de las poblaciones y de la distribución de la abundancia.

Dentro de los problemas citados en cuanto al desarrollo de la actividad de monitoreo tanto de vegetación como de fauna, se encuentran en primer lugar, los relacionados al personal como la falta de capacitación en registro y análisis, alta tasa rotación del mismo y la dedicación a otras actividades debido al número reducido de Guardaparques. En segundo lugar se menciona la falta de equipamiento: vehículos para el desplazamiento, instrumental (binoculares, GPS), material bibliográfico (guías de identificación).

Debe destacarse que las ANP con mejor calidad de datos en cuanto a menor número de inconsistencias, vacíos de información, documentación fácilmente accesible y ordenamiento de especies en las tablas correspondientes al año 2009 son aquellas áreas de menor extensión:

- Reserva Nacional de Lachay
- Santuario Nacional Lagunas de Mejía
- Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa

### 3. ALGUNAS DEFINICIONES

Para efecto del presente documento, se presentan algunas definiciones que se utilizarán a lo largo del texto.

**Diversidad biológica.**- O biodiversidad, incluye todas las especies de plantas, animales y microorganismos y los ecosistemas y procesos ecológicos de los cuales son parte; es decir, comprende múltiples niveles de organización biológica. Mayormente se diferencia 3 niveles:



ecosistemas/comunidades, población/especies y genes. Noss (1990) incorpora un cuarto nivel que está referido al paisaje.

**Inventario.**- Se refiere a un listado de especies que identifican a una región o comunidad natural en base a su riqueza y singularidad biológica, complementado con datos sobre biología, cantidad y distribución de los niveles de biodiversidad que se aborden.

**Patrullaje.**- Es una herramienta que permite cumplir con las funciones de seguimiento, control y vigilancia al interior de las ANP. En un patrullaje se pueden obtener datos biológicos de manera sistemática, pudiendo realizarse algunas actividades de monitoreo, siempre que el registro sea periódico y riguroso. Por ejemplo, datos de distribución espacial de especies o registros fenológicos.

**Monitoreo.**- Es el registro metódico y periódico de ciertas variables con el fin de conocer los cambios en el comportamiento de un sistema a lo largo del tiempo. Si se considera en particular, el monitoreo de biodiversidad, éste podrá realizarse en los diferentes niveles que implica el término, es decir, ecosistémico/paisaje, específico/poblacional o genético. Cualquier sistema de monitoreo requiere una línea base.

**Línea base.**- Es la información que describe la situación actual de un ecosistema, la cual servirá como punto referencia al momento de analizar los cambios en situaciones futuras.

#### 4. MARCO CONCEPTUAL

Las Areas Naturales Protegidas son los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional destinados a conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país (Ley N° 26834).

Actualmente existen 71 ANP en el Perú, que constituyen el 14.5% de su superficie. Si se incluyen las 9 Areas de Conservación Regional y las 28 Areas de Conservación Privada, el porcentaje de superficie protegida en nuestro país alcanza el 15.7%, incluyendo a las islas y puntas guaneras.

Dentro de la teoría de biogeografía de islas, la relación especies-área ha sido usada para predecir el número y porcentaje de especies que se extinguirían si los hábitats fueran destruidos (Simberloff 1986). Los modelos predicen que cuando el 90% de un hábitat es destruido, se perderá el 50% de las especies que allí existían (Primack, 1993). En sentido inverso, si se garantiza el 10% de un hábitat, se asegurará la conservación de al menos el 50% de las especies presentes en él. La aplicación de estos conceptos en el establecimiento de áreas protegidas en un país, que garanticen la conservación de las especies presentes en su territorio han sido muy controversiales, encontrando propuestas de lo más variadas, por ejemplo IUCN (5%), Myers (entre 10 al 20%, siendo 10% el mínimo absoluto), Miller (10%), Sears (25%) y recientemente otros investigadores proponen el 50% (Shafer 1990).

La consideración de proteger al menos el 10% del territorio nacional fue un compromiso asumido por los países que suscribieron la Declaración de Bali, al término del Congreso Mundial de Parques de 1982, realizado en Indonesia (INRENA 2007).

La Convención de las Naciones Unidas sobre Biodiversidad, que se llevó a cabo en Nagoya (Japón) en el año 2010, acordó el compromiso de proteger el 17% de las áreas terrestres y el 10% de las áreas marinas del planeta para el periodo 2011-2020.

Como puede notarse, en nuestro país, las cifras correspondientes a la Convención de Nagoya son muy cercanas, pero ello no garantiza que la conservación esté asegurada, porque



como ya se indicó se requiere que esta superficie esté debidamente diseñada y manejada. Además, existen ecorregiones que se encuentran sub-representadas en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas como es el caso de los bosques secos y desiertos, frente al bosque tropical húmedo, que tienen una mayor representatividad.

### ¿Por qué monitorear?

Hasta la fecha no ha sido posible evaluar si las áreas protegidas existentes en el Perú, están cumpliendo con la conservación de dicho 50% de diversidad de especies. Por esta razón, el monitoreo de biodiversidad se constituye en una herramienta fundamental para evaluar el estado de conservación de la biodiversidad, así como para conocer la dinámica de cambios de ésta, identificando si se debe a factores naturales o antrópicos y por último para conocer el nivel de amenazas a las que esta biodiversidad está expuesta.

Con un sistema de monitoreo de biodiversidad de las ANP será posible:

Evaluar si las ANP mejoran el estado de conservación de la biodiversidad contenida en sus límites, en comparación a las áreas no incluidas, a través de la utilización de indicadores biológicos y ambientales.

Además el monitoreo de biodiversidad permitirá:

1. Conocer la dinámica de la biodiversidad.
2. Generar información continua acerca de las amenazas a las ANP como consecuencia del uso de los recursos naturales y sus impactos.
3. Evaluar la capacidad de gestión de las administraciones de las ANP.
4. Generar información suficiente para orientar la gestión de las ANP.
5. Conocer las demandas de recursos de parte de las poblaciones locales.
6. Desarrollar un instrumento predictivo que permita conocer las situaciones futuras que puedan presentarse a nivel del sistema.

El alcance de un sistema de monitoreo va a depender del nivel de análisis de la información generada.

Alcance	Instrumentos	Objetivos
SINANPE	Indicadores específicos SINANPE	Nivel de contribución al fin mayor del SINANPE
Entre ANP	Indicadores comunes	Comparación entre ANP y del nivel de consolidación del SINANPE
ANP	Indicadores específicos ANP	Nivel de avance o contribución al mandato del ANP

### Marco normativo y de planificación que sustentan el monitoreo en ANP

Dentro de la legislación nacional, en el Reglamento de Ley de Áreas Naturales Protegidas (DS N° 038-2001-AG) quedan definidas específicamente las responsabilidades para la ejecución de la actividad de monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas, encargándose al Jefe de cada ANP la conducción del monitoreo de los recursos naturales ubicados en su respectiva ANP (artículo 24, 24.3 inciso g) y a los Guardaparques la responsabilidad de su ejecución (artículo 26).

Por otro lado, el Plan Director vigente (DS N° 016-2009-MINAM) que define los lineamientos de políticas y planeamiento estratégico, así como el marco conceptual para un gerenciamiento eficaz de las ANP y del SINANPE a largo plazo (10 años), incluye varias líneas de acción relacionadas al tema de monitoreo de biodiversidad (tabla 1).





**Tabla 1. Objetivos estratégicos del SERNANP de acuerdo al Plan Director aprobado en el 2009 (DS N° 016-2009-MINAM)**

<b>VISION</b>		
El Sistema Nacional de Areas Naturales del Perú es uno de los soportes para conservar la diversidad biológica y lograr el desarrollo sostenible del país.		
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO 2: Medio físico y cultural</b>		
Conservación de la biodiversidad, los procesos y los valores culturales.		
<b>RESULTADOS DE LOS OBJETIVOS ESTRATEGICOS</b>		
<b>2.1. Representatividad.-</b> El Sistema contiene una muestra representativa de la diversidad continental y marítima del Perú.		
<i>Criterios de éxito</i>	<i>Líneas de acción</i>	<i>Instancias involucradas</i>
<b>1. Marco teórico y operativo</b> Los sitios para el establecimiento de Areas Naturales Protegidas han sido identificados, considerando el nivel ecosistémico (en el ámbito terrestre, marino y marino costero) y de especies.	1.4. Evaluación del estado de ecosistemas, especies (dando énfasis a especies amenazadas en el plano mundial) y procesos marinos y costeros, así como de los efectos del cambio climático.	Centros de gestión de datos (nacionales y extranjeros), MINAM, SERNANP, Proyectos específicos, museos, herbarios, ONG, Gobiernos Regionales.
<b>2.3. Investigación.-</b> El conocimiento de las dimensiones ambiental y social del Sistema producto de la investigación, responde a prioridades acordadas y es accesible para su gerencia.		
<i>Criterios de éxito</i>	<i>Líneas de acción</i>	<i>Instancias involucradas</i>
<b>1. Marco teórico y operativo</b> Existen prioridades de investigación acordadas a nivel del Sistema y de ANP.	1.1. Implementación de la Unidad de Investigación del SERNANP y del Comité de Coordinación de Investigación.	SERNANP
<b>2. Colaboración técnica y financiera</b> Mayor número de productos de investigación logrados con capital humano y financiero de más de una organización.	2.1. Identificación y convocatoria de aliados estratégicos (museos, universidades, centros de investigación y ONG, entre otros), incluyendo convenios de cooperación e incentivos,	Unidad de Investigación-SERNANP, Comité de Coordinación de Investigación.
<b>4. Disponibilidad</b> Aumenta el número de programas o acciones de investigación cuya información está sistematizada, actualizada y disponible para todos los interesados	4.1. Acuerdo de criterios para la clasificación e intercambio de información.	Unidad de Investigación-SERNANP, Comité de Coordinación de Investigación.
	4.2. Definición e implementación de política de custodia y acceso a la información.	Unidad de Investigación-SERNANP, Comité de Coordinación de Investigación.
	4.3. Establecimiento, articulación y mantenimiento de bases de datos con diferentes niveles de acceso en línea.	Unidad de Investigación-SERNANP.
	4.4. Establecimiento y mantenimiento de archivos físicos de productos de las iniciativas de investigación y monitoreo.	Unidad de Investigación-SERNANP, JANP, Biblioteca Nacional, aliados claves.
	4.6. Promoción de los sistemas de gestión de la información.	Unidad de Investigación-SERNANP.



**5. Apoyo a la gestión**

Aumenta el número de programas o acciones de investigación cuyos resultados están en formatos adecuados para apoyar la toma de decisiones.

5.1. Traducción de los productos de la investigación a formatos accesibles a los tomadores de decisiones y grupos meta identificados.

Unidad de Investigación-SERNANP.

5.2. Incorporación de los resultados en el sistema de información para la toma de decisiones.

Unidad de Investigación-SERNANP.

**2.5. Monitoreo y vigilancia.- Los ecosistemas y servicios de las ANP están protegidos y recuperados.**

<i>Criterios de éxito</i>	<i>Líneas de acción</i>	<i>Instancias involucradas</i>
<p><b>1. Monitoreo ambiental y social</b> Implementación de programas de monitoreo en ANP y otros lugares priorizados del Sistema, incluyendo herramientas o mecanismos para tomar y compartir datos.</p>	<p>1.1. Identificación de los temas prioritarios de monitoreo para la gerencia del Sistema. Temas importantes a monitorear son: estado de la biodiversidad y procesos ecológicos (por ejemplo: ciclo del agua, cambio climático), los servicios ambientales, el uso de los recursos naturales, aspectos sociales dentro y fuera de las ANP, y amenazas actuales y potenciales.</p>	<p>Unidad de Investigación-SERNANP, Comité de Coordinación de Investigación.</p>
	<p>1.2. Definición, difusión y capacitación en el uso de estándares para el monitoreo (definición de objetivos, variables, protocolos).</p>	<p>Unidad de Investigación-SERNANP, aliados claves</p>
	<p>1.3. Implementación de facilidades para recolección (por ejemplo: estaciones meteorológicas y de aforo) e intercambio de información a modo de una red de monitoreo con las siguientes características: enlace entre los organismos de control, comunicación a través de equipos modernos (teléfonos satelitales, radios, etc.) y el uso de un solo SIG a nivel nacional entre todos los sectores.</p>	<p>PNP, SERNANP, ATFFS-MINAG, Comités de Gestión de ANP y de bosques</p>

La tabla 1 muestra uno de los objetivos estratégicos (Medio biofísico y cultural) con los Resultados de Objetivos Estratégicos esperados para los temas de representatividad, investigación y monitoreo y vigilancia, y sus respectivos criterios de éxito, líneas de acción e instancias involucradas que están relacionados con los presentes lineamientos.

Dentro del objetivo de representatividad se destaca como línea de acción, la evaluación del estado de los ecosistemas, especies y procesos marinos y costeros, así como los efectos del cambio climático.

En el objetivo de investigación, se prevé la implementación de la Unidad de Investigación del SERNANP que priorice las actividades de investigación, la identificación de aliados estratégicos en este tema y todos los aspectos relacionados al intercambio y difusión de la información generada.

Por último en el objetivo de monitoreo y vigilancia, se ha considerado la identificación de temas prioritarios de monitoreo que permitan conocer el estado de la biodiversidad y los procesos ecológicos, los servicios ambientales, el uso de recursos naturales, aspectos sociales dentro y fuera de las ANP y las amenazas actuales y potenciales a las que están expuestas.

### ¿Para qué monitorear?

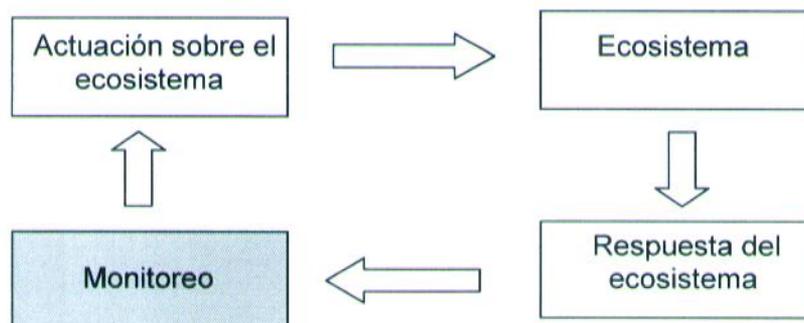
La información obtenida a través del monitoreo permite:

- Conocer si las intervenciones en las ANP son efectivas para conservar tanto la biodiversidad y los servicios del ecosistema, como para el desarrollo sostenible, que son los objetivos para los que fueron creadas.
- Medir sistemáticamente los efectos de los impactos socio-ambientales asociados a prácticas inadecuadas en las ANP y sus zonas de amortiguamiento.
- Tomar las decisiones más acertadas para mitigar o revertir los impactos negativos.

La biodiversidad es susceptible a cambios debido a variaciones naturales (desastres naturales) o a las actividades humanas, que pueden tener efectos sobre la composición, estructura y diversidad de las comunidades, pudiendo dar como resultado, dependiendo de la magnitud de estos eventos, a extinciones locales o colonizaciones. Estos efectos sólo pueden ser percibidos mediante un monitoreo a largo plazo. Un buen manejo de las áreas tiene que ser dinámico, debido a la alta variabilidad temporal de los parámetros físicos que caracterizan al territorio peruano, la limitada predictibilidad de las respuestas biológicas a dicha variabilidad y el dinamismo de las presiones humanas. Dentro de estas condiciones, el **manejo adaptativo** constituye la mejor opción para gestionar ecosistemas y para ello se requiere de un flujo constante y coherente de información que permita la adecuación de las actividades de gestión a las condiciones actuales y proyectadas a un futuro cercano, información que es posible obtenerla a través del monitoreo.

Dentro de este esquema de manejo adaptativo se implementan intervenciones sobre el ecosistema bajo manejo, el cual manifestará algunas respuestas; y será sobre el tipo y magnitud de estas respuestas que se basa el siguiente ciclo del proceso, diseñándose e implementándose las nuevas intervenciones sobre el ecosistema. Por ello, el manejo adaptativo supone asumir una perspectiva de "tanteo" de los ecosistemas aplicando medidas de manejo que son iterativas.





En este esquema, es evidente la importancia del monitoreo ya que permite: (1) conocer las respuestas del ecosistema a intervenciones pasadas y (2) contrastar el estado presente del ecosistema con algún nivel de referencia, que por lo general lo constituye el estado del ecosistema antes de la intervención, es decir, **la línea base**.

En forma ideal, la línea base debía ser el estado original de los ecosistemas, pero la evolución natural y el impacto de las actividades humanas sobre ellos hace casi imposible su reconstrucción, por ello es que operativamente se considera como línea base, el estado de un ecosistema antes de la intervención.

Para establecer la línea base lo deseable sería realizar una primera evaluación de las variables de interés. Sin embargo, es recomendable también utilizar información secundaria, conocimiento local y la información que se vaya generando durante el proceso mismo de monitoreo. En muchos casos, debido a la falta de información y presupuesto, la línea base no se va a completar hasta después de iniciarse el monitoreo.

### ¿Qué monitorear?

Una de las principales dificultades encontradas al diseñar un Sistema de Monitoreo es la identificación y selección de los objetos de monitoreo. Es evidente que no es posible monitorear toda la diversidad biológica en un área por más pequeña que ésta sea, por ello deben quedar establecidos en primer lugar, los niveles de biodiversidad que se desea monitorear y por otro lado, las variables e indicadores a ser medidos.

Asimismo, al momento de diseñar un sistema de monitoreo deberán contemplarse, las limitaciones de toda índole que puedan interrumpir la continuidad del registro de datos. Para efectos de los presentes lineamientos se han considerado las 3 premisas siguientes:

- El monitoreo de la biodiversidad es efectuado principalmente por el personal Guardaparque, que tiene una formación académica de lo más diversa, existiendo personal con formación primaria, secundaria, técnicos de diferentes áreas (mayormente agropecuarios), bachilleres y titulados en un área relacionada a la conservación (mayormente en el área de biología); por tanto las metodologías elegidas deben ser fáciles de aplicar.
- Los recursos económicos para la implementación de un sistema de monitoreo son reducidos, por lo que debe evitarse, en lo posible, el empleo de metodologías que usen tecnologías difíciles de sostener en el tiempo. El escaso personal con el que cuenta el SINANPE no permite que se puedan cubrir grandes superficies, además que este personal tiene que cumplir con otras funciones delegadas y por último, debe considerarse el tema logístico que también es limitado (equipos de campo, instrumentos de medición, vehículos para el desplazamiento, combustible y alimentos).



Debido a las limitaciones previamente señaladas, el número de variables a medir deben ser las mínimas necesarias y deben estar orientadas en lo posible hacia la producción de

información para la toma de decisiones que permita gestionar de manera eficiente la conservación de los objetos de conservación de las áreas que componen el SINANPE.

Por las razones antes expuestas, es necesario priorizar los objetos de monitoreo y las áreas a monitorear, así como el empleo de metodologías que sean sencillas de aplicar y replicar en el tiempo.

Durante la elaboración del presente documento se han recogido algunas propuestas de la Dirección de Gestión de ANP y de la Dirección de Desarrollo Estratégico del SERNANP, así como algunas experiencias que vienen realizándose en las mismas ANP, llegándose a determinar la necesidad de contar con datos en cuatro niveles: (1) paisaje, (2) impacto de actividades humanas, (3) comunidades y (4) especies.

Es importante destacar que en el presente documento, se proponen los indicadores mínimos que deberían ser evaluados en los sistemas de monitoreo, lo cual no significa que independientemente cada ANP, de acuerdo a sus capacidades logísticas, de personal y de colaboración con otras instituciones puedan definir más indicadores.

**Debe señalarse además que los indicadores, independientemente de si se pueden medir en un ANP o no, deben seleccionarse de acuerdo a los objetivos del ANP.**

## 1. PAISAJE

En los años recientes se considera que el estudio de otros niveles de organización, además del de especies, produce mejores resultados aplicables al manejo y conservación de la biodiversidad. El paisaje es el nivel más amplio para el abordaje de la biodiversidad y la razón principal para utilizarlo radica en que es más simple empezar con datos que describen los componentes mayores. La información a este nivel se manifiesta en la utilización de diferentes mapas temáticos (mapas de vegetación, de suelos, de usos, entre otros), que usualmente se integran en un sistema de información geográfica (SIG).

El paisaje es un área heterogénea compuesta por un conjunto de ecosistemas que interactúan entre sí, y los límites dependerán del objetivo de la investigación. Los cambios en la fragmentación y agregación de hábitats en el paisaje pueden afectar los patrones de abundancia de una especie o de una comunidad completa. Una disminución en el tamaño y número de los parches de ecosistemas naturales aumenta la probabilidad de ocurrencia de extinciones locales, mientras que una disminución en la conectividad puede afectar negativamente la persistencia de una especie en la región. Por eso existe una justificación empírica para manejar paisajes completos con el fin de asegurar el mantenimiento de la biodiversidad, y no solamente hábitats o ecosistemas aislados.

Los paisajes pueden ser inventariados y monitoreados utilizando sistemas de información geográficos (SIG) a partir de fotos aéreas e imágenes satelitales, que permiten visualizar los cambios en su estructura, pudiendo agregarse información sobre especies presentes en cada parche como una capa más del SIG y así poder asociar la composición de especies con la estructura de paisajes.

El análisis temporal de los datos provenientes de imágenes de satélite y el estudio a nivel de paisajes es una herramienta de monitoreo poderosa ya que estos cambios producen la fragmentación o agregación de ecosistemas naturales y pueden alterar los patrones de abundancia de una sola especie o de comunidades enteras.

De modo que el análisis a nivel de paisajes puede enfocarse a la medida de tendencias en el cambio de coberturas del suelo para poder aplicarlas a la conservación y restauración de



ecosistemas naturales. Para monitorear este tipo de procesos será necesario, al menos conocer y mapear los ecosistemas presentes, estimar el cambio en el área de cada tipo de ecosistema en un periodo determinado de tiempo y estimar los cambios en las condiciones de los diferentes tipos de ecosistemas.

Para efecto del presente documento, el paisaje es una definición más bien operativa, basada en las experiencias que se han venido desarrollando en las ANP. Cuando se hace referencia al monitoreo del paisaje, lo que se busca es conocer la magnitud en que la cobertura de un ANP viene siendo afectada por las actividades humanas dentro de la misma y que permita a la administración del área a tomar las decisiones más adecuadas para revertir o mitigar los impactos producidos por dichas actividades.

Existen experiencias para un Sistema de Monitoreo Ambiental Remoto Estandarizado para el SINANPE realizadas por el Centro de Datos para la Conservación (CDC-UNALM), INRENA, Sociedad Zoológica de Frankfurt y The Nature Conservancy, en 14 ANP ubicadas en la selva central y sur.

Por ejemplo, los resultados obtenidos por el análisis remoto realizado dentro del Parque Nacional del Manu muestran que las localidades de Yomibato y Tayacome habitadas por comunidades nativas, han incrementado la deforestación en 575 hectáreas durante el periodo 2000-2005, que equivale a un 86.4%, que si bien es un valor alto en valores porcentuales, no lo es tanto en valores absolutos.

Existen otras experiencias en el monitoreo a nivel de paisaje usando imágenes satélite en algunas ANP como la RN Pacaya Samiria, también en otras que cuentan con Contratos de Administración como el PN Cordillera Azul, RN Salinas y Aguada Blanca y RN Tambopata, el proyecto MACC en las ANP de la selva central y algunos gobiernos regionales. Sin embargo, estos esfuerzos son aislados y deberían integrarse, de modo que recogiendo cada una de estas experiencias se puedan compartir experiencias y estandarizar metodologías.

Otro tema importante es coordinar tanto al interior del SERNANP como con otras instituciones los mecanismos para la obtención de imágenes satélite con el fin de evitar duplicidad en la obtención de las mismas, especialmente cuando éstas son compradas para evitar duplicidad de gastos.

Los indicadores mínimos propuestos a ser medidos se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2. Indicadores mínimos a ser medidos a nivel de paisaje**

Objeto de monitoreo	Atributos	Indicadores	Frecuencia	Aporte a la gestión
Vegetación	Cobertura vegetal	- Superficie de cobertura vegetal	Cada 5 años	Permiten conocer el estado de conservación de la cobertura vegetal o cuerpos de agua a nivel de ANP y del Sistema (ROE 2.2, 2.3 y 2.5).
		- Porcentaje de cambio en uso de la tierra		
		- Longitud y estado de caminos forestales por tala ilegal		
Cuerpos de agua	Integridad de los cuerpos de agua	- Superficie de los cuerpos de agua	Mensual o trimestral	
	Calidad del agua	- Oxígeno disuelto y pH		

(ROE) Resultados de Objetivos Estratégicos, mostrados en la tabla 1)



Las escalas de tiempo en la frecuencia de los indicadores son diferentes por la naturaleza de los mismos, sin embargo, los datos registrados mensual o trimestralmente pueden anualizarse y servir para la toma de decisiones rápidas y utilizarse en el análisis quinquenal.

Un análisis temporal de los cambios de uso de la tierra permite determinar las presiones a las que ha estado sometida el área de estudio y su zona de amortiguamiento. Si se dispone de información histórica sobre la distribución de los ecosistemas identificados, puede realizarse un análisis de los procesos de fragmentación que ha sufrido el paisaje y construir mapas de los cambios en el total de la cobertura vegetal de los ecosistemas de interés en el paisaje (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales 2003).

Se ha previsto que la frecuencia de monitoreo a nivel de paisaje se realice cada 5 años, coincidiendo con el periodo de actualización de los Planes Maestros de las respectivas ANP y que éste se encuentre centralizado en la sede central del SERNANP.

El monitoreo a nivel de paisaje no sólo implica la medición de atributos biológicos sino también físicos y humanos (sociales). Además, muchas variables no pueden ser medidas usando imágenes satelitales. La tabla 3 muestra algunos indicadores que podrían ser incorporados al monitoreo a nivel de paisaje.

**Tabla 3. Otros indicadores propuestos a ser monitoreados**

Objeto de Monitoreo	Atributos	Indicadores
Vegetación	Fragmentación del bosque	- Área de parches
		- Riqueza / Diversidad de parches
Físicos	Condiciones meteorológicas	- Temperatura (°C)
		- Precipitación (mm/año)
	Condiciones hidrológicas	- Caudal (m <sup>3</sup> /seg)
		- Nivel freático
Calidad de recursos hídricos	- Demanda bioquímica de oxígeno, salinidad, nitritos, nitratos, sólidos en suspensión, elementos contaminantes.	
Actividad humana	Son considerados en el monitoreo de impactos de la actividad humana.	

El área de parches puede ser usada para determinar los cambios en los índices de área, los cuales permiten analizar los cambios en la estructura del paisaje en el tiempo y pueden hacerse comparaciones y predicciones. Estos pueden realizarse en periodos de 5 años y si los cálculos van acompañados de mapas, pueden identificarse zonas críticas y zonas de recuperación (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2003).

Con relación a los factores físicos, en 16 ANP existen Estaciones Meteorológicas; de ellas, sólo 4 pertenecen al SERNANP, 7 pertenecen al SENAMHI y las 4 restantes a otras instituciones. Sin embargo, no siempre existe la disponibilidad de los datos generados por otras instituciones, por lo que se requiere realizar las gestiones correspondientes a nivel del ANP o del SERNANP para contar con esta información. Aún así es insuficiente la cobertura de información meteorológica a nivel de todo el Sistema y el establecimiento de un convenio con esta institución será de gran utilidad para el análisis de la biodiversidad.

Algo similar ocurre con relación a la medición de variables hidrológicas. Sólo 2 ANP realizan mediciones propias, pero existen instituciones como la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y otras que realizan mediciones periódicas y cuyos datos deberían estar disponibles en el SERNANPE, mediante algún tipo de acuerdo o convenio con dichas instituciones.



## 2. COMUNIDAD

Una comunidad está compuesta por poblaciones de especies que co-existen en un lugar.

Para el caso de los presentes lineamientos, se considera comunidad a cualquier asociación o agrupamiento que incluye a varias especies. Existen una terminología amplia y con muchas controversias para definir estos colectivos de especies, entre ellos: gremios o grupos funcionales, existiendo inclusive subdivisiones al interior de algunos de éstos, que no van a ser diferenciados aquí.

Actualmente en las ANP que cuentan con poca riqueza de especies o que son de pequeña extensión se vienen monitoreando principalmente aves, en algunos casos a todas las especies; en otras, se monitorean grupos específicos como: aves de quenoales, aves de orilla, aves cinegéticas, peces de importancia económica, entre otros. En otras ANP se evalúa la cobertura vegetal de vegetación herbácea y/o arbustiva a nivel de comunidad.

Un aspecto importante en este nivel de monitoreo es la identificación y caracterización de las comunidades vegetales, ya que la mayor parte de animales están asociados a éstas. La diferenciación y el mapeo de comunidades vegetales permiten una evaluación de la diversidad  $\alpha$  y  $\beta$ . La información proveniente de monitorear ecosistemas es importante porque son éstos los que proveen servicios ambientales para un lugar específico y representan unidades fundamentales para la conservación. La información sobre ecosistemas puede agregarse en áreas delineadas en los mapas temáticos a nivel de paisajes en un SIG. También puede analizarse por separado, a partir de índices de riqueza y diversidad de especies de cada comunidad en el ecosistema de estudio, o medidas sobre la estructura vertical y horizontal de la vegetación de un ecosistema.

Es necesario entonces adoptar un sistema de clasificación de comunidades vegetales estandarizado a nivel nacional, que sea más fino a que el de ecorregiones de Brack o el de provincias biogeográficas de Udvardy, y menos específico que el de ecosistemas en la región amazónica desarrollado por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

Actualmente, el SERNANP emplea el sistema de clasificación basado en 21 ecorregiones. El Ministerio del Ambiente (MINAM) junto con otras instituciones como el Centro de Datos para la Conservación (CDC-UNALM) viene desarrollando un proyecto para la elaboración de un sistema de clasificación de ecosistemas, que podría ser adoptado por el SERNANP.

Además, una de las prioridades al interior de cada una de las ANP debe ser la identificación y delimitación de las comunidades vegetales presentes en ellas. Particularmente en los bosques tropicales, la principal razón de la alta diversidad de especies animales se debe a la alta complejidad estructural que proveen las plantas. De allí que una de las actividades principales de conservación y restauración de ecosistemas naturales es el mapeo e identificación de los tipos de vegetación y comunidades vegetales.

El estudio a nivel de ecosistema puede abordarse desde varias escalas espaciales, ya que al igual que en el caso de paisajes, no tienen límites definidos sino que dependen del organismo que los percibe, o de los intereses del investigador y en este caso, del ANP y su utilidad en la gestión.

El monitoreo a nivel de ecosistemas y comunidades requiere de trabajo de campo debido a que deben identificarse especies y una forma práctica para evaluar la biodiversidad de un ecosistema es sobre la base de criterios de composición y estructurales.



La tabla 4 muestra los indicadores mínimos propuestos a nivel de comunidad para aquellas ANP en las que se viene realizando o se proponga realizar el monitoreo a nivel de comunidad.

**Tabla 4. Indicadores mínimos a nivel de comunidad**

Objetos de monitoreo	Atributos	Indicadores	Aporte a la gestión
Vegetación y fauna	Composición del ecosistema	- Abundancia relativa - Diversidad de especies dentro de una comunidad (diversidad $\alpha$ ): índices de Shannon-Wiener.	Permiten cuantificar el impacto que alguna actividad directa (manejo de recursos, remoción de especies exóticas) o indirecta (turismo) pueda causar sobre la diversidad de especies del ANP. (ROE 2.2, 2.3 y 2.5).
	Estructura del ecosistema	- Diversidad de especies entre comunidades (diversidad $\beta$ ): índices de Jaccard y Sorenson	

(ROE = Resultados de Objetivos Estratégicos, mostrados en la tabla 1)

El cálculo de la abundancia relativa y de los índices de diversidad a nivel de comunidad se muestran en la sección 5, que corresponde a metodologías más usadas.

Un ejemplo práctico del uso de estos indicadores en la gestión podría ser si la diversidad de las aves de orilla de un río o laguna, empleada como atractivo turístico de un ANP, está siendo afectada por la presencia continua de embarcaciones destinadas para la observación de estas aves. Si el monitoreo diese como resultado que la diversidad está disminuyendo, se tendría que disminuir la carga turística con el fin de determinar si ésta es la causa de dicha disminución.

El registro de un mayor número de variables permitirá discriminar si los cambios se deben a la actividad humana o a factores naturales. Por ello es necesario complementar el registro de datos biológicos con registros meteorológicos, de actividades humanas, variación de los niveles de agua en un cuerpo de agua, entre otros.

Para caracterizar las funciones ecosistémicas pueden realizarse cálculos de la diversidad de especies o asociaciones de especies (gremios o grupos funcionales) que realizan estas funciones. Por ejemplo, podrían considerarse las asociaciones de especies polinizadoras o dispersoras de semillas con el fin de determinar si estas funciones se vienen conservando en un ANP.

### 3. ESPECIE

Este nivel debe abarcar no solamente aspectos de su composición expresada en listados, sino también la estructura y dinámica de las poblaciones de las especies. Este nivel se ha venido monitoreando en algunas ANP que cuentan con un protocolo de monitoreo.

Debido a que es imposible identificar y/o monitorear todos los tipos de organismos existentes en un área, es más práctica la identificación de especies prioritarias que requerirán una evaluación más específica para determinar su ubicación, estado de sus poblaciones y hábitats.

Tres de los criterios propuestos a ser priorizados por el SERNANP en el diseño de un sistema de monitoreo son:



- **Especies sombrilla / paisaje.**- Son aquellas que tienen grandes requerimientos de área; al conservar dichas extensiones, se conservan los hábitats de una variedad de otras especies.
- **Especies bajo manejo actual o potencial.**- Son aquellas cuyas poblaciones vienen siendo aprovechadas bajo un plan de manejo en aquellas ANP donde es posible realizar esta actividad o aquellas que potencialmente podrían ser aprovechadas en el futuro. Son especies que tienen un valor comercial o cinegético.
- **Especies indicadoras.**- Están adaptadas a reaccionar de forma característica a cambios en condiciones ambientales, o su diversidad parece estar correlacionada con la de muchas otras especies, es decir, son especies que evidencian los efectos de las perturbaciones en el número de otras especies que poseen requerimientos similares de hábitats

Sin embargo existen otros criterios que podrían ser utilizados también en la selección de especies a monitorear:

- **Especies bandera.**- Son especies populares y carismáticas que sirven como símbolos y foco de iniciativas de conservación.
- **Especies clave.**- Son especies sobre las cuales depende una gran parte de la comunidad. El concepto de especie clave es controversial debido a que es difícil definir cuándo una especie es clave y cuál es el límite para hacer esta determinación. En ecosistemas de baja diversidad es fácil ubicar especies clave, pero en ecosistemas de alta diversidad como los bosques tropicales, el concepto cobra poca utilidad ya que suele ser más importante la funcionalidad del grupo que los efectos de una especie en particular.
- **Especies endémicas.**- Son especies restringidas a un hábitat o región en particular.
- **Especies exóticas.**- Son especies que aparecen en un sistema natural o uno afectado por el ser humano y puede representar un nuevo patógeno, vector, parásito o especie no deseada (invasora).
- **Especies vulnerables.**- Son especies raras, genéticamente empobrecidas, de baja fecundidad, dependientes de recursos que se dan en forma imprevisible, extremadamente variables en su densidad poblacional, amenazadas o en peligro de extinción.

Algunas de las variables estandarizadas propuestas para ser monitoreadas en las ANP se muestran en la tabla 5.

**Tabla 5. Indicadores mínimos a nivel de especie**

Objetos de monitoreo	Atributos	Indicadores	Aporte a la gestión
Vegetación	Abundancia	Número de individuos (Índices de abundancia relativa)	Conocer el estado de las poblaciones de especies bajo manejo, distribución para la planificación de circuitos turísticos. La fenología, la variación en la distribución temporal de la abundancia y en algunas ANP los cambios en cobertura vegetal constituirse en indicadores de cambio climático. (ROE 2.2, 2.3 y 2.5).
	Distribución espacial	Área de distribución	
	Fenología	Estado de desarrollo en el ciclo de vida	
Fauna	Abundancia	Número de individuos (Índices de abundancia relativa)	
	Distribución espacial	Área de distribución	
	Distribución temporal	Variación temporal de la abundancia	

(ROE = Resultados de Objetivos Estratégicos, mostrados en la tabla 1)



Los estados de desarrollo fenológico propuestos se muestran en la tabla 6.

**Tabla 6. Estados fenológicos propuestos**

ESTADIO	ESTADO	CODIGO
Vegetativo	1. Con hojas	VC
	2. Sin hojas	VS
	3. Rebrote	VR
Flores	1. Botones florales	FB
	2. Flores abiertas	FA
	3. Flores secas	FS
Frutos	1. Inmaduros	FI
	2. Maduros	FM
Semillas	1. Producción de semillas	PS

Otros indicadores propuestos, algunos de los cuales vienen siendo registrados en algunas ANP o que podrían incorporarse al monitoreo se muestran en la tabla 7.

**Tabla 7. Otros indicadores propuestos a ser monitoreados**

Objetos de Monitoreo	Atributos	Indicadores
Vegetación	Abundancia	Densidad, razón de sexos para especies dioicas.
	Cobertura vegetal	Porcentaje de cobertura vegetal por especie
Fauna	Abundancia	Densidad, razón de sexos, estructura de edades

En la sección de metodología se establece la diferencia entre estimados de abundancia absolutos y relativos. Probablemente en algunas ANP será necesario considerar la abundancia absoluta para algunas especies (especialmente aquellas que tienen alguna forma de aprovechamiento), pero se sugiere que a nivel de SINANPE se utilicen los índices de abundancia relativa, en primer lugar porque es una metodología menos costosa y nos proporciona tendencias poblacionales que si son tomados con rigurosidad, proporcionan datos confiables y comparables.

Además de los indicadores biológicos, también pueden ser monitoreados algunos indicadores relacionados al uso ilegal por parte de la población local sobre los objetos de conservación.

#### **Vegetación:**

- Número de personas intervenidas realizando extracción ilegal de madera.
- Número de árboles tumbados / tallos cortados
- Volumen de trozas encontradas

#### **Fauna:**

- Número de cartuchos percutados encontrados.
- Número de personas intervenidas en actividades de caza ilegal
- Número de animales / huevos / pieles colectados ilegalmente
- Número de individuos capturados en muelle de desembarco (peces, moluscos)

Para el caso de animales gregarios en los que resulta difícil cuantificar la totalidad de individuos que conforman el grupo, pueden medirse:



- Número de grupos de animales avistados
- Número de manadas avistadas

Con el fin de facilitar la selección de especies objeto de monitoreo, se proponen 12 criterios mostrados en la tabla 7.

**Tabla 7. Criterios para seleccionar especies objeto de monitoreo**

CRITERIOS		ALTERNATIVAS	VALORES
1	<b>Objeto de conservación del ANP</b>	No considerado como objeto de conservación en algún documento de gestión del ANP	0
		Considerado como objeto de conservación en algún documento de gestión del ANP	1
2	<b>Especie paisaje</b>	No	0
		Si	1
3	<b>Especie bajo aprovechamiento (manejo / uso), actual o potencial</b>	No	0
		Si	1
4	<b>Especie indicadora (sensible a los cambios)</b>	No (según bibliografía)	0
		Si (según bibliografía)	1
5	<b>Especie endémica</b>	No	0
		Si	1
6	<b>Importancia funcional (predadora, dispersora o predadora de semillas, polinizadora, carroñera)</b>	No cumple con ninguno de los roles señalados en la columna anterior	0
		Cumple con alguno de los roles señalados en la columna anterior	1
7	<b>Vulnerabilidad a nivel nacional (DS 034-2004 y DS 043-2006)</b>	No	0
		Si	1
8	<b>Vulnerabilidad a nivel internacional (IUCN)</b>	De preocupación menor (LC)	0
		Casi amenazado (NT)	0.2
		Vulnerable (VU)	0.4
		En peligro (EN)	0.6
		En peligro crítico (CR)	0.8
		Extinto a nivel regional (RE)	1
9	<b>Importancia socio-cultural (con valor cultural / potencial especie bandera)</b>	Carece de importancia	0
		Tiene importancia	1
10	<b>Facilidad de identificación</b>	Especie difícil de identificar	0
		Especie fácil de identificar	1
11	<b>Abundancia adecuada</b>	Especie muy difícil de encontrar	0
		Especie no abundante pero frecuente	0.5
		Especie muy abundante	1
12	<b>Accesibilidad geográfica</b>	Difícil acceso	0
		Medianamente accesible	0.5
		Fácilmente accesible	1



Esta matriz incluye aspectos biológicos, de vulnerabilidad, culturales y logísticos. Estos últimos son muy importantes en las ANP, considerando que como premisas del presente documento se considera la limitación de recursos económicos y la ejecución del monitoreo por parte del personal Guardaparque.

El criterio 10 y 11, de facilidad de identificación y abundancia adecuada, respectivamente han sido tomados de los criterios propuestos por el Convenio de Biodiversidad, que considera por un lado que las especies que se monitorean deben ser fáciles de localizar e identificar con los instrumentos que se tengan disponibles y por otro lado, las especies poco abundantes o raras no constituyen buenos indicadores porque el muestreo de ellas es muy aleatorio y poco frecuente. Además que será difícil detectar cambios en su ocurrencia si se presentan muy esporádicamente.

El criterio 12 referido a accesibilidad geográfica responde a las capacidades logísticas con las que cuenta un ANP. Puede ser una especie de mucha importancia para el ecosistema o que se encuentra en situación muy vulnerable, pero si para su localización se requiere el desplazamiento de grandes distancias que implica gastos de combustible, horas/hombre destinadas a su encuentro y otras demandas asociadas a ello, entonces tendrá un valor 0 en la matriz de selección.

Para la elaboración de la presente matriz se han recogido las opiniones de los profesionales del Grupo Técnico Consultivo, del personal del SERNANP y de diferentes fuentes bibliográficas.

**Debe señalarse que esta es una matriz referencial de ayuda para la selección de especies de monitoreo y no debe considerarse necesariamente como una regla. Sin embargo, contar con ella permite disminuir la subjetividad en la selección de objetos a monitorear. Finalmente, dependerá mucho del criterio de las personas que realicen la selección.**

Los criterios serán tabulados en una matriz de selección de objetos de monitoreo y aquellas especies con los valores más altos serán seleccionadas (tabla 8).

**Tabla 8. Matriz de evaluación de criterios para la selección de objetos de monitoreo**

Objetos Propuestos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
1. Especie 1	1	0	0	1	0	1	0	0.4	1	0	0.5	1	5.9
2. Especie 2	0	1	1	0	0	0	1	0.6	0	1	1	0.5	6.1
3. Especie 3	1	0	1	1	1	1	0	0.2	1	1	0	1	8.2

Una vez seleccionados los objetos de monitoreo, el siguiente paso será la elaboración de una matriz enumerando:

- (1) La principal justificación por la cual se seleccionó dicho objeto de monitoreo
- (2) Las amenazas o presiones a la que está expuesto
- (3) Los indicadores seleccionados
- (4) La utilidad en la gestión
- (5) La metodología
- (6) La periodicidad de las evaluaciones
- (7) Los lugares de evaluación considerados.

Un ejemplo de esta matriz se muestra en el anexo 2, en el que se ha tomado como ejemplo la experiencia del Sistema de Monitoreo en la RN Pacaya Samiria, desarrollado por APECO.



En el anexo 3 se muestran algunas especies indicadoras encontradas en la bibliografía relacionados a especies que se vienen monitoreando en algunas ANP.

En el presente documento se considera el monitoreo de plantas y animales, basado en el diagnóstico previo (Velarde 2011), que muestra que son los grupos mejor conocidos en todas las ANP y que vienen siendo evaluados en aquellas donde se realiza la actividad de monitoreo con relativo éxito. Por otro lado, son grupos en los que no se requiere mucha especialización, sobre todo porque los actuales lineamientos han sido elaborados para su ejecución por parte del personal Guardaparque de las ANP. Ello no descarta que otras instituciones de manera colaborativa puedan incluir otros grupos taxonómicos como es el caso de anfibios, artrópodos (específicamente insectos), moluscos u hongos, que en mucha de la bibliografía aparecen como buenos indicadores ambientales.

Probablemente, grupos como moluscos o crustáceos aprovechados (y en algunos casos sobre explotados) en algunas áreas costeras no tengan representatividad en la matriz de criterios de selección de objetos de monitoreo propuesta, pero como se indicó anteriormente, su elección dependerá finalmente de los intereses del ANP.

### PATRULLAJE Y MONITOREO

En la sección 2 se establecieron las definiciones de patrullaje y monitoreo, no obstante, es importante precisar que **son actividades que cumplen fines diferentes** y debe tenerse mucho cuidado al incorporar actividades de monitoreo dentro de un patrullaje.

**El monitoreo es una actividad que requiere de mucha rigurosidad** en los registros y es por ello que **es preferible que sea considerada como una actividad independiente** dado que los datos son susceptibles de variación de acuerdo a las capacidades del personal que evalúa (identificación de especies, uso de metodologías, entre otros) y en el caso específico de fauna, existen muchas fuentes de error como el número de personas que realiza la evaluación, la hora en que se realiza el registro, presencia de pobladores locales (sean infractores o no), las condiciones climáticas y la estación del año.

Si se incluyese el monitoreo dentro de un patrullaje se corre el riesgo que el registro de especies se llegue a perder si es que durante su ejecución se detectase una actividad ilegal, en primer lugar por la intromisión de personas en el hábitat donde vive la especie que se está evaluando y segundo porque el personal Guardaparque priorizará el control sobre dicha actividad ilegal. Si se decidiese continuar con el monitoreo luego de la intervención, se incorporará otro error al registro que será la diferencia horaria, en especial si se trata de una especie de fauna, con lo cual se habrá perdido irremediablemente el registro programado.

Por otro lado, el personal que realiza el monitoreo debe estar entrenado para la correcta identificación de especies y para el registro de los indicadores a ser medidos, de lo contrario, los datos tomados perderán valor por el gran margen de error que implicaría el desconocimiento o escasa preparación del personal que toma los registros.

Sin embargo, debido a los recursos limitados existentes en las ANP que se expresa en cantidad limitada de personal, disponibilidad de transporte, facilidades logísticas (alimentación, combustible), **es posible incorporar sólo algunas actividades de monitoreo dentro de un patrullaje**. Para ello se deberá tener en cuenta que se incluya al personal mejor capacitado en la programación de patrullajes en los que se van a realizar actividades de monitoreo.

Dentro de los patrullajes se pueden realizar mediciones de distribución espacial de especies a partir de avistamientos y de índices de aprovechamiento de un recurso (número de cartuchos encontrados, número de animales decomisados, entre otros), para lo cual **será fundamental la referenciación geográfica de cada uno de estos registros**; asimismo, se pueden realizar mediciones de fenología. Muchos de estos datos vienen siendo tomados en muchas áreas, pero no existe una sistematización de los mismos y por tanto están subvalorados.



#### 4. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS

Todas las ANP presentan amenazas en mayor o menor grado que ponen en riesgo los objetivos de conservación de las mismas, sea en el interior de las mismas áreas y principalmente en sus zonas de amortiguamiento. Dentro de las amenazas más frecuentes pueden señalarse: deforestación, avance de la frontera agrícola y ganadera, vertido de elementos tóxicos en cuerpos de agua, minería ilegal, presencia de especies exóticas, cacería, aumento de vías de acceso y asentamientos humanos, entre otras. Por esta razón, se hace necesario el monitoreo de estas amenazas que permitan tomar las medidas para la mitigación de los impactos generados.

La medición del impacto de las actividades humanas para monitorear el estado de conservación tiene las siguientes ventajas sobre el monitoreo de biodiversidad propiamente dicho:

- Es posible medir los cambios a corto plazo.
- Puede medir cambios en toda el ANP mientras que para el monitoreo de biodiversidad es necesario evaluar siempre el mismo sitio.
- Se pueden medir variables biológicas y socioeconómicas.
- Los resultados son más fáciles de entender por la población local y el personal de campo.
- Es posible reconstruir el estado de amenaza en el pasado.
- Se puede desarrollar un índice estandarizado que permita la comparación entre ANP.

Para la selección de las variables se deben responder algunas preguntas:

- ¿Cuáles son las amenazas internas y externas que afectan al ANP?
- ¿Cuáles son las amenazas naturales (catástrofes, cambio climático, variaciones multi-  
anuales del clima) y cuáles se deben a la actividad humana?
- ¿Cuáles son las amenazas que requieren un tratamiento más urgente?
- ¿Cuáles están siendo mitigadas y cuáles no pueden ser mitigadas por la administración del ANP?
- ¿Están siendo utilizados de manera sostenida los recursos naturales?

Existen diferentes metodologías desarrolladas para el monitoreo de amenazas, dentro de ellas se encuentran aquellas propuestas por USAID y WCS. Ambas metodologías hacen uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) con el fin de graficar en un mapa las áreas prioritarias frente a las amenazas existentes.

El SERNANP ha desarrollado una metodología parcialmente basada en aquella propuesta por Wildlife Conservation Society (WCA), y actualmente se viene elaborando su respectivo manual.

#### ¿Quién monitorea?

El presente documento está desarrollado para el monitoreo por el personal de las ANP, por tanto, los encargados de esta actividad son principalmente los Guardaparques y los Especialistas de cada una de las ANP, y dependiendo de las áreas, podrán ser apoyados por Guardaparques Voluntarios y grupos organizados de la población local.

Sin embargo, en la actualidad, otras instituciones también vienen realizando actividades de monitoreo en las ANP, es el caso de la Sociedad Zoológica de Francfort en las áreas del sur del país y Wildlife Conservation Society en la RN Pacaya Samiria. El Centro de Datos para la Conservación (CDC-UNALM) también ha desarrollado un sistema de monitoreo ambiental remoto para varias áreas de la selva central y sur. RAINFOR tiene instaladas parcelas permanentes en varias ANP de la Selva Central y otras regiones del país.



Por lo tanto, es necesario establecer los mecanismos que permitan establecer convenios con entidades académicas locales o nacionales y ONG, que puedan complementar las actividades de monitoreo desarrolladas por las ANP, que incluyan indicadores que requieren de metodologías más complejas tanto para la obtención como para el análisis de datos, pero que también aseguren la sostenibilidad de los registros. Esto podría reducir los costos y ayudar a levantar el perfil del ANP tanto a nivel local como regional.

### ¿Dónde monitorear?

La naturaleza difícilmente muestra patrones claros de subdivisión de comunidades naturales y por lo general las áreas de transición tienen una mayor biodiversidad que los ambientes que confluyen en ellas. Debe reconocerse que cualquier división que se haga es necesariamente artificial y que constituye una herramienta para la representación de la diversidad de la naturaleza de una manera ordenada y sistemática. Sin embargo, los criterios de subdivisión no pueden estar sujetos a divisiones políticas o cartográficas, es preferible el empleo de características topográficas (mayormente ríos, líneas de cumbres, etc.) o cambios en composición florística y estructura de la vegetación.

Las unidades así definidas permiten referir el monitoreo a condiciones espaciales más o menos homogéneas. Esto se conoce como zonificar el monitoreo. Cuando se reporten los datos, se incluirá información acerca de las unidades espaciales en las cuales se tomó la información.

Una vez definidas las unidades espaciales, un siguiente criterio de selección será aquellas áreas que necesitan especial atención para el manejo del ANP, a las cuales en adelante se denominarán **zonas críticas**, y es en ellas donde se establecerán las zonas de evaluación. Los criterios que definen a una zona crítica dependen de:

- **Los objetivos de creación del área**, los cuales son específicos para cada ANP; considerándose también los objetivos que a veces definen en los documentos de gestión.
- **El tipo de ecosistema y su resiliencia**, un área cuyos suelos son muy frágiles o donde la vegetación crece muy lentamente, una zona de reproducción de alguna especie de fauna.
- **La categoría de manejo del área y su zonificación**, debe recordarse que la zonificación puede modificarse cuando notamos cambios negativos en la biodiversidad de una zona.
- **Las presiones que tiene el área**, independientemente de su categoría, las actividades humanas en zonas de influencia generan transformaciones y alteraciones del ambiente en su dinámica natural.

Las zonas críticas son las áreas donde más fácilmente se registrarán cambios que podría manejar la administración del área. El programa de monitoreo hará el seguimiento para detectar cambios e implementar algunas medidas correctivas o preventivas.

Los cambios naturales son más difíciles de manejar, ya que generalmente tienen causas que no podemos manejar (lluvias, cambios de temperatura); además, los ecosistemas y sus especies están generalmente adaptados a estos cambios que en algunos casos, son factores naturales de control de las poblaciones. Hay zonas donde el fuego es un elemento natural que provoca el mantenimiento y regeneración natural de un tipo de vegetación, ya que origina el reinicio de la sucesión vegetal.

En la identificación de zonas críticas, será de gran utilidad la elaboración de mapas donde se grafiquen los valores del área que se pretenden conservar (zona de reproducción de especies, zonas de alta densidad de especies, zonas de atractivo paisajístico), los distintos



tipos de uso (donde hay ganado, donde hay visitantes, donde hay restos arqueológicos, donde hay servicios, caminos y vías de acceso, trochas, playas), donde se ubican los poblados más cercanos.

En condiciones ideales, el monitoreo se realizará en estas zonas, comparando siempre zonas de uso con zonas no impactadas por el uso. Así podremos saber cuándo los cambios son naturales y cuándo éstos son provocados por la actividad humana.

### ¿Cuándo monitorear?

Las unidades temporales (frecuencia) de monitoreo deben definirse tomando en cuenta la variación estacional de los factores climáticos (ciclos anuales, lunares, temporadas húmedas y secas, temporadas de crecientes y vaciantes). La mayoría de estas variables se relacionan con ciclos reproductivos, alimentación, comportamiento y migraciones, entre otros, y es conveniente discriminar su efecto sobre los datos obtenidos en la medición de las variables biológicas.

Si por alguna razón (metodológica, presupuestal u otra) sólo se prevé realizar una medición anual, ésta deberá realizarse siempre en el mismo mes o por lo menos en la misma estación.

En el caso particular del monitoreo de fauna, éste debe ser programado de acuerdo a la hora de mayor actividad que presentan durante el día y siempre deberá respetarse dicho horario en cada una de las evaluaciones que se hagan, de lo contrario estaríamos incorporando una fuente de error en los datos.

Otro elemento que deben tomar en cuenta es la variación estadística de los indicadores seleccionados y en consecuencia el diseño muestral, tamaño, forma e intensidad de muestreo e incluso los estadísticos más adecuados para el análisis de los datos.

## 5. METODOLOGIAS PARA EL MONITOREO EN ANP

### ¿Cómo monitorear?

#### 5.1. Paisaje

Como se indicó anteriormente, existen varias ANP que han desarrollado metodologías para evaluar la cobertura vegetal y sus cambios en el tiempo, sin embargo, son esfuerzos aislados que deben ser integrados con el fin de buscar ciertos estándares en el análisis de la información generada.

Sólo de manera referencial, la metodología desarrollada por el CDC-UNALM, usa imágenes con una resolución de 30 o más provenientes de satélites Landsat, Aster o CBERS. Con estas imágenes luego de ser seleccionadas, georreferenciadas y clasificadas, se puede estimar el área bajo actividad antrópica y determinar como varía ésta a lo largo del tiempo. Los cálculos son estimados a partir de formatos raster y no en formato vectorial, lo cual permite acelerar el proceso de cálculo.

El procesamiento de las imágenes se realiza usando las aplicaciones ERDAS IMAGINE 8.4 y ArcView 3.2a.

Las categorías usadas en el análisis de datos son:



Categoría	Descripción
Sin información	
Hidrografía	Ríos y cuerpos de agua
	Bancos de arena
Bosque	Bosque
Nubes	Nubes
Sombras	De nubes o topográficas
Actividades humanas	Actividad agropecuaria
	Pastos altoandinos usados para ganadería
	Quemas
	Actividad minera
	Actividad petrolera
	Carreteras
	Campos de aterrizaje
Áreas urbanas	

Esta información es usada para evaluar el área actual según los distintos tipos de uso del suelo encontradas en cada imagen, y posteriormente los cambios en el uso del suelo se obtendrán comparando los resultados de dos periodos diferentes. Finalmente son definidas las áreas críticas, que son aquellos sectores más amenazados por la deforestación del área de estudio.

Los detalles metodológicos de pueden encontrar en INRENA, SZF y CDC-UNALM (2006).

### 5.3. Comunidad

La composición y estructura de una comunidad se pueden caracterizar mediante el uso de ciertos índices. A continuación se muestran los propuestos en los indicadores de la sección anterior.

#### 1. Abundancia relativa

La abundancia relativa de una especie es la proporción de individuos de dicha especie en relación al total de individuos de todas las especies inventariadas y se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$A_r = \frac{A_i}{A_{total}} * 100$$

Donde:  $A_r$  = Abundancia relativa de la especie i  
 $A_i$  = Número total de individuos de la especie i  
 $A_{total}$  = Número total de individuos de todas las especies muestreadas

#### 2. Índice de Shannon-Wiener

Los índices de diversidad de especies combinan información sobre la riqueza de especies (número de especies) y el número de individuos de cada especie presentes en la muestra. El índice de Shannon-Wiener es independiente del tamaño de la muestra y da buenos resultados aún con pocos datos de inventario y es uno de los más usados. Los valores de H varían entre 0 y algo más de 5.



$$H = \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

Donde:  $H$  = Índice de diversidad de Shannon-Wiener  
 $p_i$  = Proporción de la especie  $n_i$  en la muestra total  $N$  ( $p_i = n_i/N$ )  
 $N$  = Número total de individuos.

No sólo la diversidad de especies en el ecosistema (diversidad  $\alpha$ ) es un punto de interés. También es importante poder medir la variación en la composición de especies entre comunidades diferentes (diversidad  $\beta$ ), esta variación indica características estructurales de los ecosistemas. Para ello se han desarrollado algunos índices como el de Jaccard y el de Sorensen, los cuales permiten comparar de a pares, la presencia o ausencia de las especies entre las comunidades y ver si existen cambios entre ellas en el tiempo.

Ambos índices miden un valor de similitud que varía de 0 a 1, sin embargo, a partir de cada uno de ellos se puede calcular el valor de disimilitud que sería igual a 1 menos el valor de similitud encontrado.

### 3. Índice de Jaccard

$$C_j = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde:  $C_j$  = Índice de Jaccard  
 $a$  = Número de especies presentes en el sitio 1  
 $b$  = Número de especies presentes en el sitio 2  
 $c$  = Número de especies encontrados en ambos sitios

### 4. Índice de Sorensen

$$C_s = \frac{2c}{a+b}$$

Donde:  $C_s$  = Índice de Sorensen  
 $a$  = Número de especies presentes en el sitio 1  
 $b$  = Número de especies presentes en el sitio 2  
 $c$  = Número de especies encontrados en ambos sitios

Cuando se comparan más de comunidades, pueden construirse matrices de comparación como la que se muestra a continuación y detectar aquellos pares que presentan mayores o menores similitudes.

	Comunidad 1	Comunidad 2	Comunidad 3	Comunidad 4
Comunidad 1	$X_{ij}$			
Comunidad 2	$X_{ij}$	$X_{ij}$		
Comunidad 3	$X_{ij}$	$X_{ij}$	$X_{ij}$	
Comunidad 4	$X_{ij}$	$X_{ij}$	$X_{ij}$	$X_{ij}$



## 5.2. Especie

### **Vegetación**

Las parcelas constituyen una herramienta importante para el monitoreo de vegetación y que ya viene siendo utilizada en algunas ANP. El tamaño de las mismas dependerá del tipo de vegetación que se quiera evaluar, variando desde 1 ha (100 x 100 m) hasta 1 m<sup>2</sup> (pastos y/o herbáceas). Es posible también el establecimiento de parcelas anidadas cuando se quiera evaluar diferentes tipos de vegetación (arbórea, arbustiva y herbácea) en un área determinada.

Al interior de las parcelas pueden hacerse mediciones de cobertura, abundancia y fenología, aunque para este último caso también podrían utilizarse transectos de distribución y tamaño óptimos para capturar la variabilidad natural, y poder medir las variaciones en la población.

La fenología, es definida como el estado de desarrollo de una planta a lo largo de su ciclo de vida. Su estudio es de suma importancia no sólo para comprender la dinámica de las comunidades vegetales, sino también para entender la respuesta de estos organismos a las condiciones climáticas y edáficas de una zona en particular. Además permite conocer la disponibilidad de flores y frutos, para animales que se alimentan de ellos.

El estudio de la fenología requiere contar con parcelas permanentes, pero debido a su alto costo, es preferible utilizar individuos marcados, recomendándose un rango entre 3 a 10 individuos por especie para evitar que la variación individual nos proporcione datos que no sean representativos. Asimismo, las muestras deben considerar diferentes condiciones de suelos y topografía.

Para el caso específico de distribución espacial, serán importantes los datos georreferenciados obtenidos de las actividades de patrullaje, para lo cual será conveniente contar con una marcación previa de las trochas o rutas de patrullaje.

### **Fauna**

En aquellos casos donde el área a ser evaluada tiene límites bien definidos, es pequeña y la visibilidad cubre toda la superficie, como en algunas lagunas, es factible realizar conteos totales de la población de una o más especies. Sin embargo, esta situación no se presenta frecuentemente y allí uno de los problemas frecuentemente encontrados en cuanto al monitoreo de fauna es el relacionado a cómo estimar la abundancia: ¿la estimación debe ser absoluta o relativa?

#### *- Estimaciones de abundancia absoluta*

La intención de los métodos absolutos es estimar el número real de los individuos de una población en un área específica y en un tiempo dado, el cuál es expresado en términos de densidad: número de individuos/unidad de área. Los métodos absolutos proveen de información importante para desarrollar comparaciones temporales y espaciales. Para plantas o animales sésiles es posible en principio obtener estimados confiables de la densidad o abundancia a través de técnicas simples de marcajes y anotación de la presencia de individuos utilizando muestreos estratificados o al azar.

En muy pocos casos será posible y/o importante determinar la abundancia absoluta de una especie en las ANP. Tal vez, en una especie que viene siendo manejada en un Coto de Caza o como ya se mencionó anteriormente, en una laguna de pequeñas dimensiones, la abundancia podrá expresarse en términos de abundancia absoluta (densidad).



#### - Estimaciones de abundancia relativa

En especies móviles, las estimaciones absolutas de la densidad requieren técnicas más sofisticadas tal como captura y recaptura, métodos de remoción u otros en los que se requiere la estimación de distancias entre el observador y el individuo visualizado. La mayoría de métodos absolutos son laboriosos y consecuentemente costosos, implican en muchos casos que el personal esté bien entrenado en el manejo de las especies, de las técnicas y en el manejo de datos.

Las estimaciones relativas proveen información del tamaño o densidad relativa a la unidad de esfuerzo durante el muestreo. Algunos ejemplos son el número de avistamientos por kilómetro caminado o por intervalo de tiempo de observación, individuos por metro cúbico de agua, entre otros. Existen muchas técnicas de muestreo que pueden ser utilizadas a bajo costo y por personas adiestradas para tales fines.

**En el marco del presente documento, se propone el uso de la estimación relativa de la abundancia mediante el uso de índices de abundancia relativa al espacio (IARE) o al tiempo (IART).**

Las metodologías para obtenerlos son sencillas y mediante ellas se obtienen tendencias que son comparables y que permiten conocer los cambios en abundancia a través del tiempo.

Las metodologías más frecuentemente usadas en la estimación de la abundancia relativa son los transectos de línea y los conteos de punto, las cuales son descritas con detalle en el anexo 4. En este mismo anexo se incluyen también otros aspectos relacionados al muestreo, como número de transectos o de estaciones de conteo, longitud del transecto o tiempo de permanencia en cada estación de conteo, así como la estimación de abundancia absoluta usando estos 2 métodos.

Las estimaciones relativas no sólo implican el conteo de individuos observados de una población, también pueden contarse sus indicios, como huellas, restos fecales, nidos, entre otros, pero es importante diferenciar en el análisis de datos, el tipo de observación realizado.

#### 5.4. Impacto de actividades humanas

La metodología propuesta para el monitoreo del impacto de actividades humanas está basada en WCS y está a cargo de la DGANP, cuyo manual se encuentra en proceso de elaboración.

#### 6. DISEÑO DEL PROCESO DE MONITOREO DE BIODIVERSIDAD EN ANP

El Sistema de Monitoreo de Biodiversidad del SINANPE debe considerar su inclusión en los Planes Maestros de cada una de las ANP, el cual debe responder a los objetivos de creación del ANP respectiva y a los objetos de conservación que también deben estar claramente definidos en estos mismos Planes Maestros, debiendo integrarse a los planes operativos (POA) respectivos.

**La elaboración del Sistema de Monitoreo de Biodiversidad en cada ANP debe ser ampliamente participativo, y durante el diseño del proceso deberán incluirse los diferentes actores relacionados a las ANP.**

**Además, es aconsejable que cada ANP cuente con un Grupo Técnico de Apoyo (GTA), conformado por investigadores y/o instituciones locales o nacionales que brinden soporte técnico en todas las etapas del diseño del Sistema de Biodiversidad.**



En el proceso de elaboración del Sistema de Monitoreo de Biodiversidad se deberán contemplar las siguientes etapas (Riveros 2000):

**a. Definición de los objetivos de conservación.**- Deberá responder a los objetivos de creación del ANP y estar orientado a asegurar que las metas de conservación y/o manejo del ANP se cumplan. Existen diferentes categorías de ANP, algunas de ellas son de protección estricta como los Parques Nacionales y en otras se permite el manejo de algunos recursos de importancia económica como es el caso de las Reservas Nacionales, por tanto los objetivos de conservación variarán entre las ANP. Probablemente algunos de ellos serán:

- Reducir las amenazas sobre los objetos de conservación, o
- Mantener o mejorar el estado actual de las poblaciones que vienen siendo aprovechadas mediante un plan de manejo.

**b. Desarrollo de modelos conceptuales.**- En una primera etapa será importante definir los modelos conceptuales del monitoreo, ya sea a través de información primaria obtenida en las áreas o revisión y análisis de información secundaria. Ello permitirá definir los elementos principales del sistema que se desea monitorear. Estos modelos pueden ser muy simples o extremadamente complejos. El modelo conceptual permite identificar aquellos elementos que pueden ser manejados mediante acciones de control o mitigación, por ejemplo, con el fin de mejorar las condiciones de conservación que se establezcan como metas.

En algunos casos será posible la formulación de hipótesis de trabajo, que son abstracciones que formulan una relación o proceso, de modo que puedan establecerse criterios de aceptación o rechazo. Por ejemplo, en un área que pretende controlar una especie invasora, podría plantearse como hipótesis de trabajo que la eliminación progresiva de ésta al menos no variará la diversidad de aves de la zona intervenida.

**c. Selección de objetos de monitoreo.**- Dependerá de los objetos de conservación definidos en los documentos de gestión del ANP. En esta etapa se deberán priorizar los objetos a monitorear porque no será posible abarcar todos los objetos de conservación definidos. Para ello, en la sección 4 se presenta una matriz con los criterios de selección de los objetos de monitoreo.

En el anexo 5 se muestran los objetos de conservación definidos en los Planes Maestros vigentes y los objetos que actualmente se vienen monitoreando en las 12 áreas seleccionadas prioritarias durante la elaboración del diagnóstico de monitoreo del SINANPE (Velarde 2010) y que sirvió de insumo para la elaboración de los presentes lineamientos.

También será importante definir que otros elementos no biológicos deben ser considerados en el monitoreo, por ejemplo, registros meteorológicos, número de visitantes, cantidad de desperdicios generados por visitantes, entre otros.

**d. Determinación de atributos e indicadores.**- Los atributos serán los tópicos que serán evaluados y los indicadores, las expresiones cualitativas o cuantitativas a través de las cuales evaluamos las variables. Algunos ejemplos:

Atributos	Indicador
Cobertura vegetal	Porcentaje de cobertura en cuadrantes
Estado fenológico	Porcentaje de los estados diferentes estados de desarrollo
Abundancia de aves	Indices de diversidad de especies



- e. Establecimiento de las unidades espaciales y temporales de análisis.**- Se deberán definir los lugares y la frecuencia del muestreo (diaria, semanal, quincenal, mensual, bimensual, semestral, anual, bianual u otra).
- f. Definición de protocolos de monitoreo.**- Un protocolo de monitoreo se define como el conjunto de reglas para tomar la información en el campo. Este debe incluir aspectos como:
- Metodología a emplear (parcelas, transectos, puntos de conteo, conteos totales)
  - Equipo e instrumental requerido
  - Número de repeticiones (intensidad de muestreo)
  - Hora del día
  - Número de participantes en las diferentes actividades
  - Precauciones a tener en cuenta durante los registros
  - Formatos de hojas de datos
- g. Diseño de los mecanismos de análisis y difusión de la información.**- Es frecuente que los datos generados durante las actividades de monitoreo en las ANP se encuentren almacenados en libretas o formatos de campo sin que hayan recibido algún tipo primario de ordenamiento o sistematización, y menos de análisis. En el mejor de los casos, estos datos han sido vaciados a hojas Excel, como es el caso de 2 ANP que tienen series de datos desde el año 1998 o 2000 y que no han recibido ningún tipo de tratamiento. En otros casos, los datos se han perdido y no hay posibilidad de recuperarlos, lo cual significa una pérdida de tiempo y recursos empleados en recolectarlos.

No basta con que se disponga de datos almacenados, sino que éstos se encuentren organizados y sistematizados, de modo que se puedan representar gráficamente en el espacio (SIG) o en el tiempo (series de tiempo).

La sistematización de los datos consiste en organizar una base física y lógica, para depositarlos y luego poder recuperarlos para diferentes funciones: reportar, analizar, difundir y evaluar.

Los datos se suelen organizar en bases de datos relacionales, estructuradas de acuerdo a los elementos que se registran, las cuales pueden enlazarse con SIG cuando interesa la visualización espacial de la información generada, expresada en mapas temáticos.

La difusión de la información generada es un factor clave en el proceso, porque al hacer públicos los logros y el análisis de la información, mejora la imagen institucional, relevando su capacidad de gestión técnica y además retroalimenta el sistema a través de la convocatoria de terceros, mejora la comunicación dentro del mismo sector e incluso facilita el acceso del sector académico para análisis más sofisticados.

El SERNANP se encuentra inmerso actualmente en el desarrollo de un Sistema de Información institucional en el que se pretende que las actividades de monitoreo constituyan un componente del mismo.

En la figura 1 de la siguiente sección se presenta un modelo de flujo de la información elaborado por CIMA (Tatiana Pequeño y Jorge Martínez).

- h. Establecimiento de vínculos operativos entre el análisis y la toma de decisiones.**- Es la última etapa en el proceso de monitoreo y la razón de ser del mismo, porque la información obtenida será utilizada para recomendar las decisiones de manejo más adecuadas.



No siempre es posible, pero dependiendo de la cantidad de información existente sobre una variable determinada, será de gran ayuda contar a priori con tablas de decisión. Estas consisten en la enumeración de los estados posibles del indicador y las respuestas o alternativas de intervención o manejo.

Por ejemplo, dentro de un contexto de paisaje, para la variable fragmentación de bosque, el indicador conectividad entre parches puede tener los siguientes estados:

Variable	Indicador	Estado	Valor	Acción
Fragmentación del bosque	Conectividad entre fragmentos	Muy bueno	< 0.5 km	
		Bueno	0.5 – 1.0 km	
		Medio	1.0 – 5.0 km	
		Pobre	> 5.0 km	

- i. **Presupuesto requerido.**- Se deberá indicar el presupuesto detallado para la implementación del sistema de monitoreo en forma mensualizada.

## 7. FLUJO DE INFORMACION

Dentro del esquema de flujo de información presentado en la figura 1, se considera a cada ANP como una unidad generadora de información que debe servir para la toma de decisiones al interior de cada una de ellas, pero a su vez, esta información debe ser de calidad suficiente para que las instancias superiores (SERNANP y Ministerio del Ambiente) también tomen las decisiones más convenientes que contribuyan a consolidar el proceso de conservación de la biodiversidad que las normas legales han asignado al sector.

Estas decisiones servirán para modificar o mantener las estrategias de intervención en cada uno de los niveles respectivos, las cuales se deben ver reflejadas en los diferentes documentos de gestión de cada una de las instancias correspondientes.

### a) A NIVEL DE ANP

De acuerdo al reglamento de Areas Naturales Protegidas, el personal Guardaparque es el responsable ejecutar la actividad de monitoreo, bajo la conducción del Jefe del Area. Los datos de monitoreo producidos se presentarán en fichas prediseñadas o en informes, en función a lo que cada ANP defina en su protocolo de monitoreo.

Las ANP pueden contar con Especialistas de apoyo en el monitoreo, los cuales serán responsables de la sistematización y validación de los datos obtenidos, que serán ingresados a una base de datos lógica.

Estos datos serán analizados por el equipo designado, que podrá estar integrado por los Especialistas y Guardaparques de las Areas Protegidas, bajo responsabilidad del Jefe de Area. En esta etapa de análisis, será importante contar con la participación del Grupo Técnico de Apoyo. La información resultante de este análisis se presentará como Informe y servirá para la implementación de acciones y que pueden derivar finalmente en propuestas para ajustes de Planes Maestros, POAs y otros documentos de gestión.

**Las ANP deberán realizar las gestiones pertinentes para tener acceso a datos generados por otras instituciones o investigadores independientes con el fin de poder incorporarlos a las bases de datos lógicas y que permitan tener mayores elementos de juicio para el análisis de la información.**

En el proceso de implementación del Sistema de Información del SERNANP, el módulo de monitoreo debe contemplar que cada área natural protegida represente un **NODO**, el cual contará con un sistema de ingreso de datos ajustado al tipo de datos que ésta genera. El ingreso de datos podrá hacerse en forma remota desde cualquier computadora que tuviese acceso a Internet en la sede de la mencionada ANP hacia el servidor central ubicado en la sede central del SERNANP. Si éste no fuese el caso, igual, el sistema debe permitir contar con una réplica del sistema que será instalado en un equipo local y luego de ingresar los datos, poder exportar los datos que pueden ser enviados a la sede central mediante un dispositivo de almacenamiento externo (CD o DVD, dependiendo del volumen de la información). Cada NODO, además del ingreso de datos, contará en el sistema con diferentes opciones para el tratamiento de los datos obtenidos, como la elaboración de gráficos, curvas de tendencia y relaciones entre diferentes variables ingresadas, que le facilite el análisis de los datos obtenidos.

#### **b) ENTRE ANP**

Debido a que los datos lógicos también son administrados a nivel de la Sede Central, es posible que cualquier ANP interesada en conocer el estado de conservación de algún objeto de monitoreo común a otras ANP pueda hacerlo, porque tendrá acceso como usuario a dicha información. De esta manera, es posible compartir la información entre ANP que monitorean el mismo objeto de conservación.

#### **c) A NIVEL SINANPE**

En el Plan Director vigente se plantea la implementación de una Unidad de Investigación (UI), a nivel de Sede Central, a la cual entre muchas otras acciones, se le encarga el establecimiento, articulación y mantenimiento de bases de datos con diferentes niveles de acceso en línea.

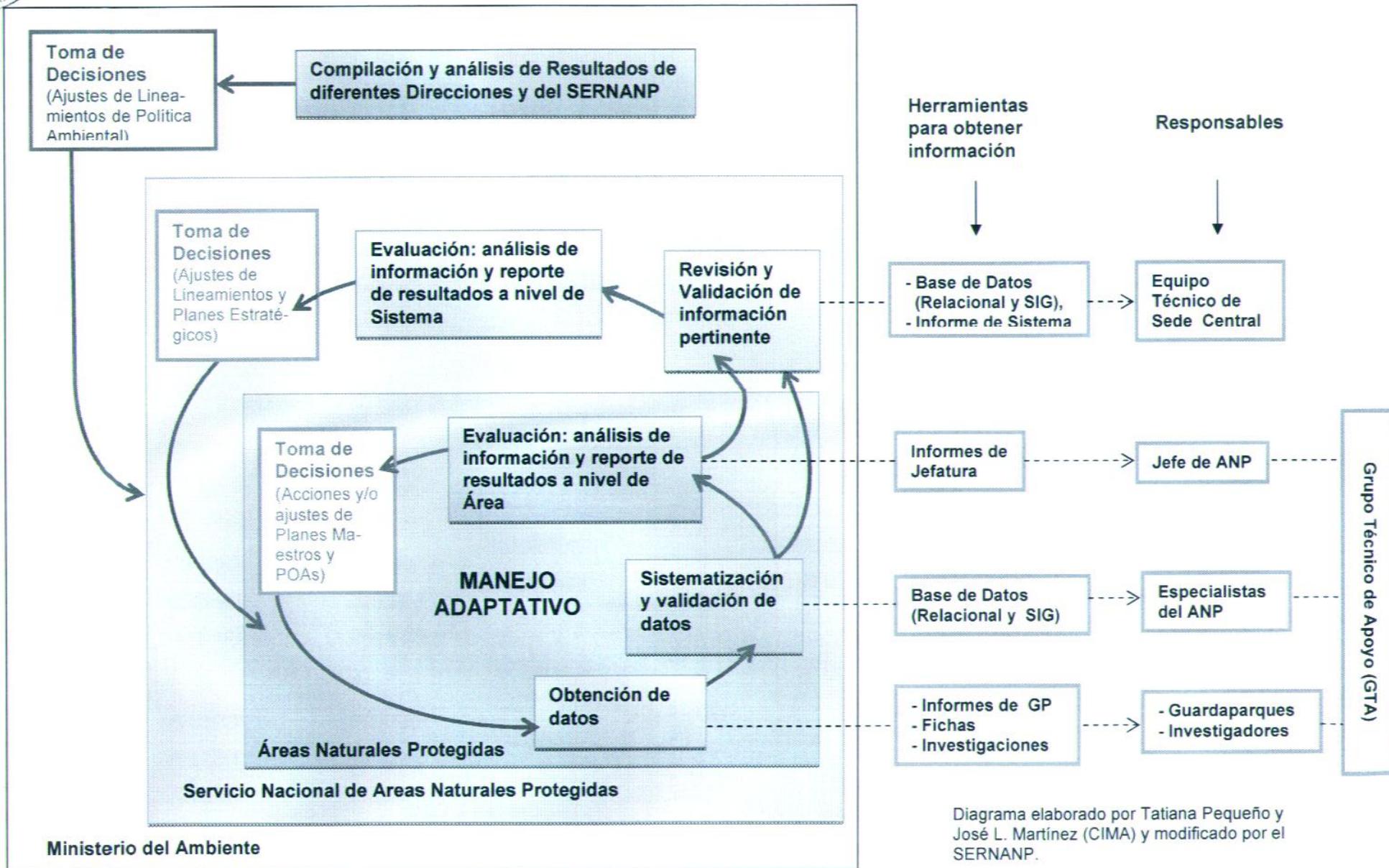
Dentro de este esquema, el Equipo Técnico de la UI sería el responsable de la revisión y validación de la información proveniente de las ANP para su correspondiente análisis a nivel del SINANPE que permita también al SERNANP tomar las decisiones que correspondan en cuanto a posibles ajustes de los lineamientos y planes estratégicos del Sistema en general.

Es deseable que cada ANP tenga las capacidades para el análisis de los datos generados por el monitoreo de biodiversidad, sin embargo, si esto no fuera posible en las primeras etapas de implementación del Sistema de Información, el Equipo Técnico de la Sede Central podría asumir estas funciones.





Figura 1. Diagrama de flujo de la información



## 8. SISTEMA DE INFORMACION DEL SERNANP

Actualmente el SERNANP se encuentra en el proceso de elaboración de un Sistema de Información, desarrollado e implementado en versión web con la finalidad de que los usuarios según los permisos definidos, puedan tener acceso a la información disponible para cada perfil.

Este sistema contiene información cartográfica, temática y documental relacionada con las ANP, además incluye información temática generada por otras instituciones con la finalidad de brindar a los profesionales del SERNANP, información detallada y actualizada para la toma de decisiones.

Dentro de los módulos de información diseñados en este sistema, se ha considerado el módulo de monitoreo. Siguiendo la estructura que viene siendo desarrollada, se propone que para este módulo se consideren como árboles de capas de información, los 4 niveles de monitoreo propuestos en este documento: (1) paisaje, (2) comunidad, (3) especies y (4) impactos de la actividad humana.

Con respecto al acceso, los datos pueden ser clasificados en dos categorías:

- (2) *Datos de acceso libre*: obtenibles a través de las bases de datos del sistema.
- (3) *Datos de uso restringido*: previstos para aquellas situaciones en las que los datos pongan en peligro la supervivencia de especies amenazadas o en vías de extinción, o cuando los datos pertenezcan a una persona o institución que aún no han sido publicados o alguna otra consideración aún no definida.

## 9. PROPIEDAD INTELECTUAL

Un tema muy sensible relacionado a la información compartida es el relacionado a la propiedad intelectual, por ello se considera importante considerarlo como tema de discusión en el SERNANP y las conclusiones que se deriven de la misma, deberán incluirse en el documento que detallan la estructura y funcionamiento del Sistema de Información o considerarse como una directiva independiente, relacionada al uso del Sistema de Información del SERNANP.

La Ley sobre el Derecho de Autor (DL N° 822, Abril 1996), en el capítulo III, De las bases de datos, en su Artículo 78 señala que "las bases o compilaciones de datos o de otros materiales legibles por máquina o en otra forma están protegidas siempre que por la selección o disposición de las materias constituyan creaciones intelectuales. La protección así reconocida no se hace extensiva a los datos, informaciones o material compilados, pero no afecta los derechos que pudieran subsistir sobre las obras o materiales que la conforman".

Algunas consideraciones al respecto han sido desarrolladas por el IIAP (2001): en el caso de que algunos investigadores, proyectos o instituciones deseen entregar sus datos para ser depositados en la base de datos, se deberá firmar un acuerdo específico con el SERNANP sobre derechos de uso sobre estos datos, definiendo las posibles restricciones de su uso y sus deseos de los mecanismos de agradecimiento.

Es importante también reconocer quién tiene los derechos sobre esta información. Por ejemplo, si se trata de un investigador de alguna institución que intenta donar sus bases de datos, es necesario llegar también a un acuerdo con dicha institución para evitar situaciones confusas que pudieran ocurrir posteriormente.

Antes de permitir el acceso a datos de uso restringido, el usuario tendrá que aceptar un Código de Ética que deberá incluir aspectos como:



- Notificar en las publicaciones resultantes, el reconocimiento de las fuentes, sean éstas, instituciones o investigadores.
- El Sistema no se responsabiliza por el uso que se dé a los datos.
- Debe haber un compromiso por parte de los usuarios de que la información obtenida no sea usada en detrimento de la conservación de las especies.
- Está prohibida la redistribución de datos.
- El Sistema registrará el número de consultas y el destino de las consultas realizadas a sus datos.

## 10. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Alvarez, M.; Córdova, S.; Escobar, F.; Fagua, G.; Gast, F.; Mendoza, H.; Ospina, M.; Umaña, A. y Villarreal, H. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2ª ed. 235 p.
- IIAP. 2001. Sistema de información de la diversidad biológica y ambiental de la Amazonía peruana – SIAMAZONIA. Iquitos, IIAP. 55 p. (Documento Técnico; 2).
- INRENA. 2005. Monitoreo básico de la diversidad biológica en Areas Naturales Protegidas. Lima, INRENA. 147 p. (Serie: Biblioteca del Guardaparque).
- INRENA. 2007. Informe nacional – Perú; del Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado Peruano (SINANPE). Lima, INRENA. 129 p.
- INRENA; APECO. 2007. Documento conceptual sobre monitoreo biológico y social. Lima, INRENA. 90 p.
- INRENA, SZF, CDC-UNALM. 2006. Hacia un sistema de monitoreo ambiental remoto estandarizado para el SINANPE. Piloto V: Parque Nacional Manu, Parque Nacional Alto Purús, Reserva Comunal Purús y Santuario Nacional Megantoni (2000-2005). Lima, INRENA, SZF, CDC-UNALM. 66 p.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. Manual de inventarios y monitoreo de la biodiversidad. El Salvador, PNUD, GEF. 120 p.
- Moreno, Claudia. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y El Caribe (ORCYD – UNESCO), Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). 83 p.
- Noss, R. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. Conservation Biology 4(4): 355-364.
- Pequeño, Tatiana. [2009]. Camino a un monitoreo integral en el Parque Nacional Cordillera Azul y su zona de amortiguamiento. Lima, CIMA. 89 p.
- Riveros, Juan C. 2000. El monitoreo como herramienta de gestión en ANP. Lima, separata. 5 p.
- SERNANP. [2010]. Sistema de información del SERNANP; versión 1.0. Lima, Dirección de Desarrollo Estratégico, separata. 26 p.



- Shafer, C. 1990. Nature reserves; island theory and conservation practice. Washington, Smithsonian Institution Press. 189 p.
- Simberloff, D. 1986. Are we on the verge of a mass extinction in tropical rainforests? En: D.K. Elliott (ed.), *Dynamics of extinction*. Nueva York, Wiley. pp. 3-36.
- TNC; CDC-UNALM; ProNaturaleza. 2004. Elaboración de un plan de monitoreo para la salud de la biodiversidad en áreas naturales del Alto Pachitea. Lima, TNC, CDC-UNALM, ProNaturaleza. 95 p.
- Valqui, Michael. 2003. Propuesta para un sistema de monitoreo biológico en Areas Naturales Protegidas. Lima, documento de trabajo. 23 p.
- Velarde, David. 2011. Diagnóstico del monitoreo de la biodiversidad en el SINANPE. Lima, GIZ-SERNANP. 51 p.
- Velarde, David. 2002. Curso de monitoreo de biodiversidad. Lima, INRENA. 3 volúmenes (Curso Inicial, Intermedio y Avanzado).
- Wildlife Conservation Society. 2001-2007. Paisajes vivientes. Boletines 1-9.
- Wildlife Conservation Society. 2004-2006. Technical manuals 1-6.



## Anexo 1. Miembros del Grupo Técnico Consultivo

Nombre		Institución
1	Deyvis Huamán	AIDER - ECA (RNT y PNBS)
2	Antonio Tovar Narváez	Centro de Datos para la Conservación (CDC-UNALM)
3	Jorge Luis Martínez Ruiz	CIMA - ECA (PNCAZ)
4	Tatiana Pequeño S.	CIMA - ECA (PNCAZ)
5	Angel G. Félix Véliz	CSA - Universidad Peruana Cayetano Heredia
6	María José Ganoza	CSA - Universidad Peruana Cayetano Heredia
7	Patricia Majluf Chiok	CSA - Universidad Peruana Cayetano Heredia
8	Rocío López De la Loma	CSA - Universidad Peruana Cayetano Heredia
9	Santiago de la Puente	CSA - Universidad Peruana Cayetano Heredia
10	Susana Cárdenas	CSA - Universidad Peruana Cayetano Heredia
11	Edgar Sánchez Infantas	Facultad de Ciencias - Biología (UNALM)
12	Zulema Quinteros Carlos	Facultad de Ciencias - Biología (UNALM)
13	Claudia Vega	GIZ - PDRS
14	Jorge Carrillo	GIZ - PDRS
15	Luis Paz Soldán Villarreal	GIZ - PDRS
16	Mirbel Epiquien Rivera	GIZ - PDRS
17	Lily Rodríguez Bayona	GIZ
18	Horacio Zeballos	Investigador independiente
19	Hubert Portugués Yactayo	Ministerio del Ambiente
20	Jenny Fano	Ministerio del Ambiente
21	César Arana Bustamante	Museo de Historia Natural - USM
22	Benjamín Lau Chong	SERNANP
23	Daniel Ascencios	SERNANP
24	Jessica Espinoza Villavicencio	SERNANP
25	Juan Condori Olivo	SERNANP
26	Lizzy Kanashiro	SERNANP
27	Mariano Valverde Romero	SERNANP
28	Marina Rosales Benites	SERNANP
29	Roberto Arbañil Segura	SERNANP
30	Víctor Miyakawa Solís	Servicio Forestal USA
31	Alicia Kuroiwa	Wildlife Conservation Society (WCS)
32	Mariana Montoya	Wildlife Conservation Society (WCS)
33	Mariana Varese	Wildlife Conservation Society (WCS)
34	Juan C. Riveros Salcedo	World Wildlife Fund (WWF)





## Anexo 2. Variables del Sistema de Monitoreo de la RN Pacaya Samiria

	Justificación	Amenaza	Indicador monitoreado		Utilidad	Metodología	Periodicidad	Zonas evaluadas
<b>Paiche</b> <i>(Arapaima gigas)</i>	Recurso para las poblaciones locales	Presión por pesca ilegal	Densidad	N° de individuos contados / área del cuerpo de agua donde se encuentran	Referencial y de comparación	Conteo de boyadas	Una vez al año en época de vaciante. En Pacaya el conteo se realizó los últimos días del mes de septiembre e inicios del mes de octubre del 2005. En el Samiria en el mes de diciembre del 2005	9 cochas en el Pacaya y 2 cochas en el Samiria
			Estructura poblacional	Clases de edades y de la relación entre los juveniles y adultos	Referencial y de presión de caza			
			Pesca Ilegal	Monitores	Referencial			
<b>Arahuana</b> <i>(Osteoglossum bicirrhosum)</i>	Recurso para las poblaciones locales e importancia comercial como producto ornamental	Presión por pesca ilegal	Captura por unidad de esfuerzo	N° de ejemplares capturados/tiempo efectivo de pesca(días)	Referencial de abundancia	Captura, marcación de individuos y biometría	Una vez al año, en la temporada en que los grupos de manejo realizan el aprovechamiento de los alevinos. Para la cuenca del Samiria se llevó a cabo desde el 24 de enero al 15 de marzo del 2006	10 cuerpos de agua (cuenca Samiria)
			Estimación tamaño poblacional	Captura-recaptura	Estimación de abundancia			
			Razón de sexos	N° de machos / N° de hembras	Impacto pesquero			
			Composición por tallas	Medición	Cambios en tasa de reclutamiento			
			Talla promedio de captura	Medición	Estado de la población			
			Dispersión	N° de arahuanas recapturadas en cuerpos de agua, distintos al cuerpo de agua donde se realizó el marcaje inicial.	Movimientos de la población.			
			Peso	Frecuencia y promedio del peso	Referencial			



Objetos de interés	Justificación	Amenaza	Indicador monitoreado		Utilidad	Metodología	Periodicidad	Zonas evaluadas
<b>Charapa</b> ( <i>Podocnemis expansa</i> )	Importancia en la economía local	Presión por caza	Conteo de desovadoras	N° de desoves = N° de desovadoras	Referencial	Registro de las nidadas	Una vez al año, durante la época de postura y eclosión. El Monitoreo 1 se realizó en la temporada seca del año 2004.	Diferentes tramos de río de la jurisdicción de cada puesto de vigilancia de la cuenca del Pacaya, Samiria y Yanayacupate que reportan recolección de huevos de quelonios
			Porcentaje de hembras primerizas	Porcentaje de huevos infértiles, el tamaño de las nidadas y promedio del número de huevos por nidada	Reclutamiento de la población			
			Promedio del tamaño de las nidadas	N° de huevos por nido	Reclutamiento de la población			
			Producción de crías vivas	N° de crías vivas producidas por sector, puesto de vigilancia y cuenca	Logro de estrategias de manejo			
<b>Taricaya</b> ( <i>Podocnemis unifilis</i> )	Importancia en la economía local. Alimentación	Presión por caza	Conteo de desovadoras	N° de desoves = N° de desovadoras*0.67	Referencial	Registro de las nidadas	Una vez al año, durante la época de postura y eclosión. El Monitoreo 1 se realizó en la temporada seca del año 2004.	Diferentes tramos de río de la jurisdicción de cada puesto de vigilancia de la cuenca del Pacaya, Samiria y Yanayacupate que reportan recolección de huevos de quelonios
			Porcentaje de hembras primerizas	% Hembras primerizas taricaya = N° de nidadas menor a 19 huevos x 100/ N° total de nidadas	Reclutamiento de la población			
			Producción de crías vivas y porcentaje de eclosión	N° de crías vivas producidas por sector, puesto de vigilancia y cuenca	Logro de estrategias de manejo			
<b>Aves acuáticas</b>	Excelentes indicadoras del estado de conservación de los humedales	Presión por pesca (alimento) y pérdida de hábitat	Índice de abundancia relativa al espacio (IARE).	Abundancia por cada especie de ave, según la longitud de cada transecto de monitoreo.	Estimación de población	Transecto en línea, con un ancho de banda variable	Una vez al mes, entre los días 06 y 10 de cada mes. Sin embargo, visto que no todos los meses se ha podido tomar datos en todos los puestos de vigilancia, se recomienda considerar tomar datos solo cada dos meses, en meses fijos, pero de forma constante a través de los años	Tramos del río, dentro de la jurisdicción de cada puesto de vigilancia
			Número de especies (S)	N° de individuos	Estimación de diversidad			
			Monitoreo de toda la comunidad de aves de la RNPS	IARE y S	Estimación de población y diversidad			
			Monitoreo de especies amenazadas	<i>Jabiru mycteria</i> , <i>Mycteria americana</i> , <i>Ajaia ajaia</i>	Estimación de población			
			Monitoreo de especies piscívoras	13 especies, Ardeidae y Phalacrocoracidae	Estimación de población			

Objetos de interés	Justificación	Amenaza	Indicador monitoreado		Utilidad	Metodología	Periodicidad	Zonas evaluadas
			Monitoreo de especies sensibles a perturbación	<i>Aramides cajanea</i> , <i>Phaetusa simplex</i> , <i>Pteroglossus castanotis</i> , <i>Ramphastos cuvieri</i>	Estimación de población			
<b>Bosques de colinas bajas</b>	Observar los cambios en los caminos forestales ubicados dentro del bosque de colinas de la RNPS y su Zona de amortiguamiento	Extracción forestal ilegal y selectiva de caoba y cedro	Aumento de la longitud y el estado de los caminos forestales por eje, teniendo como Línea de base al año 2004 (agosto).	a) selección, adquisición y procesamiento digital de imágenes satélite; b) interpretación y clasificación visual de imágenes satélite; c) generación / actualización de la base de datos georeferenciada	Estimación remota de impacto asociado a la tala ilegal	Interpretación y clasificación "visual" de imágenes de satélite por medio de un SIG	Una vez por año. La fecha de la imagen, para el próximo monitoreo debe corresponder al año 2006; sin embargo, el factor determinante es la calidad de la imagen, sin nubes y con información completa	RNPS y en la Zona de amortiguamiento.





### Anexo 3. Propuesta de especies indicadoras basadas en la bibliografía encontrada

N°	Área Natural	Amenaza general	Amenaza específica	Posible indicador	Atributo	Bibliografía
1	SH Machupicchu PN Yanachaga- Chemillén	Contaminación	Contaminación del agua	<i>Merganetta armata</i> (pato de los torrentes)	Algunos autores consideran que esta ave es sensible a cambios en la calidad del agua debido a que se alimentan de insectos del orden Plecoptera, los cuales requieren aguas muy limpias. Sin embargo, en un análisis de dieta (Naranjo & Ávila, 2003) se observó una variedad de ordenes de macroinvertebrados acuáticos en su alimentación. Además, se cree que esta especie entra en competencia con las truchas, debido a que existe un traslape en sus dietas. Por tanto, las poblaciones de patos de los torrentes pueden variar respecto a la calidad del agua y/o a la competencia con las truchas.	Naranjo & Ávila, 2003; Cardona & Kattan, 2010.
2	SH Machupicchu PN Yanachaga- Chemillén	Deforestación	Fragmentación de hábitats	<i>Merganetta armata</i> (pato de los torrentes)	Debido a que es una especie especialista de hábitats de ríos torrentosos y caudalosos, de cierta cantidad y calidad de agua e influenciados por la presencia humana, esta ave restringe su distribución a las partes altas de las cuencas. Es por ello sus poblaciones se encuentran separadas entre afluentes e incluso entre ríos.	Naranjo & Ávila, 2003; Cardona & Kattan, 2010.
3	PN Manu PN Yanachaga- Chemillén	Caza		<i>Tapirus terrestris</i> (Sachavaca)	Debido a su gran tamaño y por sus hábitos predecibles (visita de collpas cada cierto tiempo), estos animales son frecuentemente cazados por pueblos rurales y urbanos.	Aquino et al., 2007; Ayala & Wallace, 2010.
4	PN Manu PN Yanachaga- Chemillén	Deforestación	Reducción del bosque y destrucción de collpas	<i>Tapirus terrestris</i> (Sachavaca)	Tienen un impacto importante en la regeneración del bosque, "ingenieros del bosque" (Ayala & Wallace, 2010). Al consumir especies de crecimiento rápido, disminuyen la competencia hacia plantas de crecimiento lento tales como los árboles. Juegan un rol importante en la dispersión de semillas, asegurando que las semillas de las plantas consumidas, se repongan en los hábitats adecuados. Además, sus heces protegen a las semillas de la desecación. También tienen actividades intensivas en los salitrales o collpas, favoreciendo que este recurso se encuentre disponible para otros animales. Contribuyen al transporte de nutrientes de ambientes terrestres a ambientes acuáticos. Su presencia y relativa abundancia estaría indicando sobre la salud del bosque, siendo esta especie una indicadora de bosque primario intacto (Aquino et al., 2007)	Aquino et al., 2007; Ayala & Wallace, 2010; Rumiz, 2010.



	Área Natural	Amenaza general	Amenaza específica	Posible indicador	Atributo	Bibliografía
5	PN Manu PN Yanachaga- Chemillén	Caza		<i>Pecari tajacu</i> (sajino)	Son principalmente diurnos, pero podrían adecuar su actividad y sus periodos de forrajeo y descanso para disminuir su vulnerabilidad a la presión de caza por los humanos. Estos animales son frecuentemente cazados.	Aquino et al., 2007; Aliaga-Rossel & Painter, 2010; Townsend & Gómez, 2010.
6	PN Manu PN Yanachaga- Chemillén	Deforestación	Reducción del bosque y destrucción de collpas	<i>Pecari tajacu</i> (sajino)	Cumplen importantes roles ecológicos, principalmente como depredadores de semillas y plántulas (influyen sobre la supervivencia y el reclutamiento de semillas y plántulas) más que como dispersores. Por ello, la cacería puede alterar los patrones de regeneración del bosque.	Aliaga-Rossel & Painter, 2010; Rumiz, 2010.
7	PN Manu PN Yanachaga- Chemillén	Deforestación	Reducción del bosque y destrucción de collpas	<i>Tayassu pecari</i> (huangana)	Cumplen importantes roles ecológicos, principalmente como depredadores de semillas y plántulas (influyen sobre la supervivencia y el reclutamiento de semillas y plántulas) más que como dispersores. Por ello, la cacería puede alterar los patrones de regeneración del bosque. Estos animales agrandan y mantienen los salitrales o collpas, beneficiando también a otras especies. Son considerados como "ingenieros del bosque" (Aliaga-Rossel & Painter, 2010) y como indicadores de bosque primario intacto (Aquino et al., 2007).	Aquino et al., 2007; Aliaga-Rossel & Painter, 2010; Rumiz, 2010.
8	PN Manu SH Machupicchu	Caza		<i>Cuniculus paca</i> (majaz)	Es una de las especies más apreciadas por su carne, convirtiéndose así en un recurso muy importante para la economía de los habitantes (Aquino et al., 2009).	Aquino et al., 2009; Wallace et al., 2010; Townsend & Gómez, 2010.
9	PN Manu PN Yanachaga- Chemillén	Deforestación	Tala y fragmentación del bosque	<i>Lagothrix lagotricha</i> (mono choro)	Es considerada como un indicador de bosque primario intacto (Aquino et al., 2007)	Aquino et al., 2007.
10	PN Manu PN Yanachaga- Chemillén	Caza		<i>Lagothrix lagotricha</i> (mono choro)	Es muy cazada debido a su relativa abundancia	Aquino et al., 2007.



	Área Natural	Amenaza general	Amenaza específica	Posible indicador	Atributo	Bibliografía
11	RN Lachay SH Chacamarca SH Machupicchu PN Manu RN Junín PN Yanachaga-Chemillén	Deforestación		Avifauna	El estudio de este taxón, como lo citan muchos autores, presenta ventajas para establecer planes de muestreo y monitoreo debido a que están presentes en mayor número de especies, son comunes, diversas, mayoritariamente diurnas y los diferentes hábitats contienen especies generalistas y especialistas (Lacher, 2004). Además, las aves son quizás los animales más fáciles de detectar, a menudo éstas tienen colores brillantes, son relativamente fáciles de ver y emiten vocalizaciones (Velarde, 1998).	Velarde, 1998; Veliz et al., 2002; Lacher, 2004; Villegas & Garitano-Zabala, 2008,
12	PN Manu	Caza		Psittácidos	Debido a que son animales vistosos, las poblaciones de estas aves se encuentran en peligro.	Bridtsmith & Figari, 2003; Lezama et al., 2004; Aquino et al., 2007.
13	PN Manu PN Yanachaga-Chemillén	Deforestación	Perdida de hábitat	Psittácidos	Tienen ciertos requerimientos que los hacen susceptibles ante la tala de árboles y destrucción de collpas.	Bridtsmith & Figari, 2003.
14	RN Lachay RN Junín	Deforestación	Alteración del hábitat	Herbáceas	Las perturbaciones tienden a eliminar o modificar a algunas poblaciones de herbáceas más que a otras.	Teixeira & Sanchez, 2006.
15	SH Machupicchu PN Yanachaga-Chemillén	Deforestación		Arbustos	Una alta diversidad alfa de la comunidad de arbustos estaría indicando un buen estado de conservación del área.	Vega et al., 2008.
16	PN Manu	Contaminación	Contaminación del agua	<i>Pteronura brasiliensis</i> (lobo de río)	Según los estudios de la SZF, este mamífero es un indicador de la contaminación del agua.	SZF
17	SH Machupicchu	Degradación	Destrucción de roquedales	<i>Lagidium spp.</i> (vizcacha)	Debido a la importancia de este roedor en la riqueza y composición de especies de herbáceas y gramíneas, en las zonas donde habita, es que es considerado como un "ingeniero ecosistémico" (Rumiz, 2010). Esta especie es gregaria y vive en colonias, restringiendo su distribución a zonas rocosas (Tarifa & Yensen, 2010).	Arias et al., 2003; Rumiz, 2010; Tarifa & Yensen, 2010.
18	PN Manu	Deforestación		Ictéridos	Su presencia y abundancia está relacionada con el desarrollo agrícola (Pro-Manu, 2004)	Pro-Manu, 2004.

N°	Área Natural	Amenaza general	Amenaza específica	Posible indicador	Atributo	Bibliografía
19	SH Chacamarca RN Junín	Contaminación	Contaminación del agua	<i>Podiceps taczanowski</i> (zambullidor de Junín)	Especie indicadora de las concentraciones de metales en el agua (Caro et al., 2007)	Caro et al., 2007
20	RN Junín	Contaminación	Contaminación del agua	<i>Batrachophrynus macrostomus</i> (rana de Junín)	Especie indicadora del oxígeno disuelto en el agua (Caro et al., 2007)	Caro et al., 2007

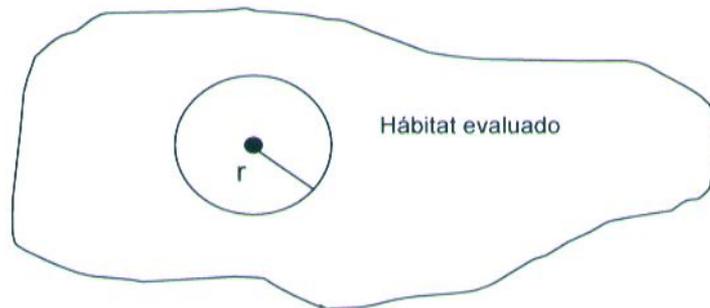


## Anexo 4. Métodos comúnmente usados en el monitoreo biológico

### 1. Estimación de la abundancia relativa

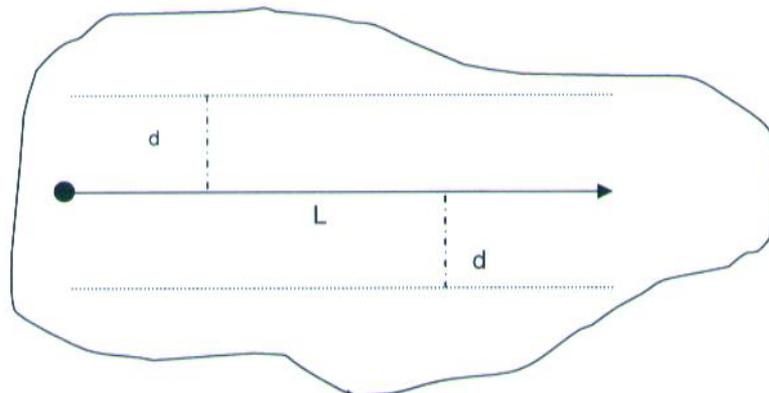
Los dos métodos más comunes para la obtención de estimados relativos son:

- **Conteos de punto.**- A menudo se le denomina "puntos de conteo", pero en realidad es una mala traducción, porque el término en inglés es *point counts*. Implica caminar hasta un lugar establecido, generalmente marcado, y luego registrar todos los contactos con aves por un periodo de tiempo predeterminado (por ejemplo, 5 a 10 minutos para aves) antes de moverse al siguiente punto.



En el gráfico se muestra un círculo central de color negro que corresponde a la ubicación del observador, el cual permanecerá por espacio por espacio de 5 a 10 minutos contando las especies de aves que sean avistadas dentro de una distancia representada por la letra  $r$ , que corresponde al radio de visión del observador. Esta distancia generalmente equivale a 50 metros, pero ello dependerá de las facilidades de visibilidad del hábitat.

- **Transectos de línea.**- Implica que el observador continuamente camina y registra todos los contactos con aves a uno y otro lado del trayecto recorrido. El paso a seguir a lo largo del transecto debe ser constante, recomendándose una velocidad promedio de 1 km/hora en lugares con vegetación densa y 2 km/hora en terrenos abiertos.



En este caso el gráfico muestra la evaluación del mismo tipo de hábitat, pero usando el método de transecto de línea. En él, el observador, representado por un círculo negro, recorre una distancia de longitud  $L$ , registrando a su paso todos los individuos de la(s) especie(s) motivo de la evaluación que se encuentran a una distancia  $d$ , de la línea de recorrido.

## Ventajas y desventajas de cada uno de los métodos

La adopción de alguno de los dos métodos depende de un gran número de factores. Las ventajas de cada método e implícitamente las desventajas del otro, se muestran a continuación:

- **Conteos de punto**

- Se concentran totalmente en las aves y sus hábitat, sin tener que mirar por donde se camina,
- Mayor tiempo disponible para identificar contactos,
- Mayor tiempo para detectar las especies crípticas y las que pasan desapercibidas,
- Fácil para relacionar la ocurrencia de aves con características del hábitat.

- **Transectos de línea**

- Cubre el terreno más rápidamente y se registran más aves,
- Menos probabilidad de registrar dos veces la misma ave,
- Bueno para especies móviles, más conspicuas y aquellas que se espantan fácilmente,
- Los errores en la estimación de la distancia son menos serios que en los conteos de punto.

## Fuentes de error frecuentes

- Hora del día

Muchas especies muestran picos de actividad diferentes durante el día. EL objetivo de un censo puede ser registrar el mayor número de animales actualmente presentes y generalmente, tan rápido como sea posible, de modo que la colección de datos en el pico de la actividad del animal puede ser fundamental para un buen diseño de estudio. Para el caso de aves, un diseño de estudio común es comenzar la colección de datos aproximadamente 30 minutos después del amanecer y continuarlo hasta media mañana, cuando la actividad de las aves declina. Otro periodo de censo posible es antes del anochecer. Como parte de un estudio piloto, se puede determinar empíricamente cuándo sería el mejor periodo para su apropiada evaluación.

- Estación del año

Los efectos pueden ser más difíciles de enfrentar. La facilidad de ver un animal probablemente cambiará con la estación. En aves, en una especie que está en época de reproducción, los machos estarán cantando y haciendo llamados para defender su territorio y serán más fácilmente registrados que las hembras, las cuales estarán incubando sus huevos y no será posible observarlas con facilidad.

- Condiciones de clima

Las condiciones climáticas adversas como niebla densa, vientos fuertes, lluvias y aún temperaturas muy altas, pueden afectar los resultados de un conteo. Primeramente, la actividad de los animales puede ser directamente afectada (generalmente reducida), lo cual afectará la eficiencia y confiabilidad de la colección de datos. Segundo, dichas condiciones podrían reducir las posibilidades de ver u oír a los animales. Tercero, el observador no prestará demasiada atención al conteo si éste siente demasiado calor o frío, o si el ambiente está muy húmedo.

El resultado de los conteos también puede verse afectado porque en periodos secos las hojas caídas llegan a ser más ruidosas al caminar sobre ellas o el ruido provocado por



algunos insectos (cigarras) dificultará la audición de cantos de aves o de desplazamiento de animales.

- **Identificación de especies**

Es importante contar con personal capacitado en la identificación de especies. Esto se puede lograr con una práctica continua, haciendo uso de guías de campo que permitan familiarizar al observador con las especies que va a evaluar.

## **2. Estimación de abundancia absoluta a partir de los métodos de transecto y conteos de punto**

La manera general de producir estimados de densidad es mediante el “muestreo de distancia” y puede realizarse mediante conteos de punto o transectos de línea. La parte crucial del método es que el estimado está constituido de la distancia desde el contacto del ave hasta el centro del punto de conteo o a la línea por la que se está realizando el recorrido. Estos estimados de distancia son usados para calcular las densidades de animales y de particular importancia, toman en cuenta el hecho de que algunos animales son detectables a mayores distancias que otros y que las especies pueden ser más fácilmente detectadas en un hábitat que en otro. Así, aún si el cálculo del tamaño de una población total no fuese el principal objetivo del proyecto, la colección de datos permitirá hacer comparaciones directas entre especies y entre la misma especie en diferentes hábitats. Los muestreos de distancia asumen cuatro principios básicos que deben cumplirse si se quiere obtener un estimado de densidad insesgado:

- Los transectos o puntos están ubicados representativamente con relación a la densidad de los animales,
- Los objetos son siempre detectados directamente en la línea o en cada punto,
- Los objetos son detectados en su ubicación inicial previo al movimiento natural o al movimiento en respuesta a la presencia del observador,
- Las distancias deben ser medidas exactamente (o por lo menos estimadas con un error al azar y pequeño).

- **Transectos de línea**

### ***Ubicación de los transectos***

Los transectos deben ser ubicados dentro del terreno al azar, de modo que se reduzca el sesgo. Si la ubicación de transectos es escogida subjetivamente, o por la conveniencia de los observadores, la muestra obtenida será sólo representativa estrictamente para el área evaluada. Generalmente, por razones logísticas y de seguridad, los transectos no son situados al azar, y será importante ser consciente de cómo ello puede sesgar los resultados.

### ***Número y longitud de los transectos***

La longitud depende de cuánto tomará conseguir un tamaño de muestra adecuado para una especie indicada y cuántos hábitats van a ser muestreados. Si se requieren estimados precisos en áreas o hábitats bien definidos, es mejor diseñar varios transectos cortos, de este modo se evita el sesgo proveniente relacionado a hora del día.

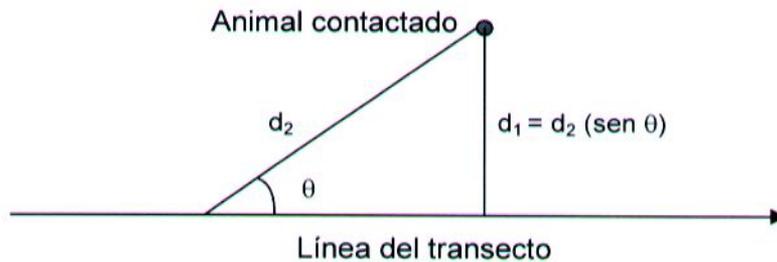
Cada transecto puede ser particionado en intervalos de distancia a lo largo de su extensión. Por ejemplo, marcas cada 50 metros puede ayudar a los observadores a tomar información sobre el hábitat para secciones específicas del transecto.



### Colección de datos

En cada transecto, los observadores caminan a una velocidad constante, mirando a cada lado de la línea de caminata, y estima la distancia perpendicular desde la línea hasta cada contacto con el ave. Hay dos maneras de estimar la distancia:

- Se puede hacer el estimado directo de la distancia entre el animal y la línea,
- Se puede estimar la distancia entre el observador y el animal, pero en este caso además se debe anotar el ángulo del avistamiento a partir de la línea del transecto.



A continuación se presenta un formato sugerido para la colección de datos:

**PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE**  
**Monitoreo de Aves**

Fecha: 02-05-01..... Hora de inicio: 06:30 hrs..... Hora de término: 10:35 hrs.....

Observador: Margarita Céspedes..... Anotador: Orlando Peña.....

Observaciones: Cielo despejado, sol radiante.....

Transecto N°	Tipo de hábitat	Especies	Tamaño de grupo	Distancia perpendicular
1	BE	Mimlo	1	15
1	GR	Zonca	3	9

Nótese que en tipo de hábitat se usan códigos para evitar escribir todo el texto, de igual modo en especies, cuyo código corresponde a las tres primeras letras del género y las dos primeras letras de la especie (Mimlo por *Mimus longicaudatus*).

Otro formato que puede usarse es el que se muestra a continuación, dependiendo de las medidas que se tomen.

Transecto N°	Tipo de Hábitat	Especies	Tamaño de grupo	Angulo	Distancia	Altura
4	BT	Catan	5	70	11	5
4	HB	Sposi	2	55	4	2

Una asunción crítica del método es que todos los animales a la distancia 0 metros son detectados. Esto puede ser un problema si hay un dosel de bosque denso y alto, y bajo estas condiciones quizás uno de los observadores deberá concentrarse solamente en el dosel. También es importante que el observador no espante los animales. Recuerde que si se ob-



serva que el animal se mueve, éstos deben incluirse en el conteo y el estimado de la distancia se hace desde el punto desde donde se movieron.

Los tamaños de muestra para este tipo de muestreo deben ser bastante grandes. Los tamaños de muestra pequeños contienen poca información acerca de la densidad y su precisión es pobre. Un mínimo ideal debe ser aproximadamente entre 60 – 80 registros, pero un estimado puede ser calculado con menor número de observaciones.

### **Cálculo de la densidad**

Para calcular la densidad (D) se utiliza la siguiente fórmula general:

$$D = \frac{n}{2La} \quad (7)$$

Donde:  $D$  = Densidad de animales por unidad de área  
 $n$  = Número de animales vistos en el transecto  
 $L$  = Longitud total del transecto  
 $a$  = Constante que debe ser estimada

En la literatura existen diferentes formas de estimar 'a'. Una de las tantas corresponde al estimador Hayne, que es con el que se harán los cálculos de densidad y cuya fórmula general es la siguiente:

$$D_H = \frac{n}{2L} \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{r_i} \right] \quad (8)$$

Donde:  $D_H$  = Estimador de densidad de Hayne  
 $n$  = Número de animales vistos  
 $L$  = Longitud del transecto  
 $r_i$  = Distancia de avistamiento a cada animal  $i$

Los siguientes datos son parte de un transecto de línea para estimar la abundancia del *Kobus kob*, especie que habita en Sudán. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Animal N°	Distancia perpendicular, $d_1$ (metros)	Distancia de avistamiento, $d_2$ (metros)	Angulo medido ( $\theta$ )
01	92.35	150	38
02	163.80	200	55
03	22.27	160	8
04	58.47	200	17
05	157.30	250	39
06	86.99	130	42
07	26.05	150	10
08	50.80	130	23
09	163.80	200	55
10	71.93	100	46
11	72.11	140	31
12	84.52	200	25

La longitud del transecto fue de 10 km. Por conveniencia, se expresan todas las distancias en kilómetros (no en metros). De la ecuación anterior, se tiene que:



$$D_H = \frac{12}{2(10)} \left\{ \frac{1}{12} \left[ \frac{1}{0.150} + \frac{1}{0.200} + \frac{1}{0.160} + \frac{1}{0.200} + \dots + \frac{1}{0.200} \right] \right\}$$

$$D_H = \frac{12}{20} (6.342)$$

$$D_H = 3.8055 \text{ animales/km}^2$$

A continuación se muestran algunos datos obtenidos a partir de experiencias en el uso de este método:

- Se producen sobre estimaciones en poblaciones de *Cebus*.
- Las estimaciones para *Callicebus* y *Alouatta* son razonables.
- Se han conseguido estimaciones excelentes para *Ateles*.
- Para *Tayassu pecari* probablemente las estimaciones no sean adecuadas por problemas como encuentros poco frecuentes y grandes desplazamientos de la especie.

Uno de los métodos alternativos para el cálculo de la densidad es el programa DISTANCE, obtenible de Internet. Este programa recomienda un mínimo de 40 encuentros por cada especie.

#### • Conteos de punto

##### **Ubicación de las estaciones de censo**

Al igual que para los transectos de línea, las estaciones para conteo de punto también deben establecerse al azar dentro de los tipos de hábitat. Una manera práctica de establecer estaciones para conteo es ubicarla a lo largo de una ruta que sigue un camino o curso de agua, pero a una distancia perpendicular a la ruta en sí misma. Otra consideración importante, es espaciar las estaciones, porque si están muy cercanas una a otra, los animales pueden ser registrados en una estación y al moverse pueden ser consideradas también en la siguiente. Una distancia mínima recomendada entre estaciones en bosques densos es de 200 a 250 metros.

##### **Número de estaciones**

Dependerá de los tamaños de muestra requeridos para cada especie y puede determinarse a partir de un estudio piloto. Normalmente se requiere de 50 puntos de conteo para las especies más comunes. Para especies raras, se requiere un mayor número de estaciones, simplemente, porque la especie no es registrada en la mayoría de puntos.

##### **Duración del conteo**

Este es un problema difícil. El escenario ideal es tener una "fotografía" instantánea de todos los animales en o cercanos a la estación. En la práctica toma su tiempo detectar y tomar detalles de todos los animales en la estación. Una permanencia larga en la estación debe incrementar la probabilidad de detectar animales, pero se corre el riesgo de contarlos dos veces, lo cual puede llevarnos a sobre estimar la población.

Muchos estudios usan periodos de conteo entre 5 y 10 minutos. Cuanto más móvil y conspicua sea la especie, menos tiempo se deberá usar. Generalmente, usar más de 10 minutos no será necesario



## Colección de datos

Las variables registradas son casi idénticas a las registradas en los transectos de línea. Antes que los observadores inicien sus registros en una estación, es una buena idea esperar unos pocos minutos, de modo que las especies residentes puedan establecerse después del disturbio producido por la llegada de los observadores. Recuerde que debe estimar la distancia de cada contacto al punto designado y no al observador, quienes pueden no estar ubicados en el punto exacto. Los animales que llegan volando durante el periodo de conteo o los que pasan volando, pueden ser anotados pero deben ser excluidos del análisis de datos.

Al igual que en los transectos de línea, es importante que las distancias sean calculadas exactamente o con un pequeño error y al azar. El mejor método de muestreo de distancia para los conteos de punto implica estimar la actual distancia a cada contacto y es llamado a menudo método VCP (Variable Circular Plot).

Los contactos también pueden ser asignados a bandas de distancia de la misma manera como se hace en transectos de línea.

A continuación se muestra un formato sugerido para ser utilizado en la toma de datos de campo para el método de Conteos de punto:

SANTUARIO NACIONAL LAGUNAS DE MEJIA Monitoreo de Aves						
Fecha:	13-07-02	Hora de inicio:	07:45 hrs	Hora de término:	09:50 hrs	
Observador:	Mario Cuno	Anotador:	Marco Arenas			
Observaciones:	Cielo nublado, viento fuerte					
Estación N°	Hábitat	Hora de inicio	Periodo de tiempo	Especie	Tamaño de grupo	Distancia
28	GR	0745	1	Egral	5	12
28	BR	0745	2	Nycny	16	35

Para este ejemplo se han considerado el periodo total de conteo (10 minutos), dividido en 5 periodos de 2 minutos de observación.

### Tamaños de muestra

Los tamaños de muestra para conteos de punto deben ser más grandes que para transectos de línea para conseguir el mismo grado de precisión. Idealmente, se requieren acumular 80-100 contactos para cada especie en cada unidad de muestreo. Es posible calcular estimados de muestras mucho más pequeñas, pero serán menos precisos.

### Cálculo de la densidad

El siguiente ejemplo está basado en la especie *Phylloscopus trochilus*, ave de la familia Parulidae que habita plantaciones de coníferas en Wales. En este caso, se establecieron dos bandas para determinar las distancias, una de 0 a 30 metros y la otra de más de 30 metros.

La fórmula para calcular la densidad es:

$$D = \frac{n_1 + n_2}{\pi r^2 m} \log_e \left[ \frac{n_1 + n_2}{n_2} \right] \quad (9)$$

Donde:  $r$  = Radio de la primera zona (la segunda se extiende desde  $r$  al infinito)  
 $n_1$  = Número de aves contadas dentro de  $r$   
 $n_2$  = Número de aves contadas más allá de  $r$   
 $m$  = Número de puntos replicados en la serie

En el ejemplo se hicieron 326 conteos replicados de 5 minutos cada uno, registrándose 421 individuos dentro de los primeros 30 metros y 504 individuos, más allá de los 30 metros.

De la ecuación anterior se obtiene que la densidad es de:

$$D = \frac{925}{3.1416 \times 30^2 \times 326} \log_e \frac{925}{504}$$

$$D = 6.09 \times 10^{-4} \text{ aves/m}^2$$

$$D = 6.09 \text{ aves/ha}$$





**Anexo 5. Objetos de conservación definidos en los Planes Maestros vigentes y objetos de monitoreo que actualmente vienen siendo monitoreados en 12 ANP consideradas prioritarias**

N°	ANP	Objetos de conservación	Objetos de monitoreo
1	<b>PN Manu</b> 2003-2007	- No se especifican	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Ara ararauna</i> (guacamayo azul y amarillo)</li> <li>- <i>Ara militaris</i> (guacamayo militar)</li> <li>- <i>Ara macao</i> (guacamayo escarlata)</li> <li>- <i>Ara chloropterus</i> (guacamayo rojo y verde)</li> <li>- <i>Ara severus</i> (guacamayo frente castaña)</li> <li>- <i>Orthopsittaca manilata</i> (guacamayo de vientre rojo)</li> <li>- <i>Primolius couloni</i> (guacamayo de cabeza azul)</li> <li>- Loros grandes, medianos y chicos</li> <li>- Oropéndolas</li> <li>- Mamíferos mayores (31 especies)</li> </ul>
2	<b>PN Cerros de Amotape</b> RJ 135-2001-INRENA 2001-2006	- No se especifican	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Loxopterigium huasango</i> (hualtaco)</li> <li>- <i>Tabebuia bilbergii</i> (guayacán)</li> </ul>
3	<b>PN Cordillera Azul</b> RJ 245-2004-INRENA 2003-2008	<p>Se han identificado 8 objetos de conservación naturales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 tipos de comunidades biológicas</li> <li>- 3 grupos de especies vegetales, constituidas por 23 especies</li> <li>- 2 grupos de peces (de cabeceras de cuencas y comerciales),</li> <li>- 3 grupos de anfibios y reptiles, constituidos por al menos 11 especies,</li> <li>- 7 grupos de aves que incluye al menos 15 especies</li> <li>- 5 grupos de mamíferos, que incluye al menos 12 especies</li> <li>- 4 tipos de formaciones geológicas</li> <li>- Cabeceras de cuencas de 8 ríos</li> </ul>	- No se precisaron las especies monitoreadas
4	<b>SN Lagunas de Mejía</b> RJ 077-2000-INRENA 2000-2005	- Seguimiento de las especies de flora (especialmente junco, totora y algas) y fauna (poblaciones de camarones, peces y aves), así como de los recursos hídricos (aforos, niveles de mareas y controles freáticos, calidad del agua).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aforo</li> <li>- Nivel freático</li> <li>- Comunidad de aves (todas las especies)</li> </ul>
5	<b>SN Manglares de Tumbes</b> RJ 013-2007-INRENA 2007-2011	<p>Se señalan 08 objetos de conservación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">- Manglar</li> <li style="width: 50%;">- Conchas</li> <li style="width: 50%;">- Bosque seco</li> <li style="width: 50%;">- Cangrejos</li> <li style="width: 50%;">- Esteros</li> <li style="width: 50%;">- Peces</li> <li style="width: 50%;">- Bancos de arena</li> <li style="width: 50%;">- Aves</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bosque de manglar</li> <li>- Mangle rojo</li> <li>- Mangle colorado</li> <li>- Cangrejo</li> <li>- Conchas</li> <li>- Comunidad de aves</li> </ul>



N°	ANP	Objetos de conservación	Objetos de monitoreo
6	<b>SH Machupicchu</b> RJ 109-2005-INRENA 2005-2010	Especies de fauna que revisten importancia: - Oso de anteojos                      - Cucarachero inca - Tanka taruca                         - Pato de los torrentes - Runchu ratón                         - Rana andina - Nutria de río                         - Jergón andina - Gallito de las rocas                 - Mariposas - Churrete real  Especies de flora que revisten importancia: - Orquídeas                               - Quenoales	- Vegetación arbórea (30 spp.) - Vegetación arbustiva (22 spp.) - Vegetación herbácea (16 spp.) - Orquídeas (25 spp.) - Comunidad de aves (todas las especies: 214) - Otras especies de fauna (37 spp.)
7	<b>RN Paracas</b> RJ 465-2002-INRENA 2003-2007	Se definen 28 objetos de conservación, de los cuales: - 04 corresponden a especies o comunidades vegetales, - 19 a especies o comunidades vegetales, - 02 a paisajes - 01 a restos fósiles - 01 a humedales - 01 a sitios arqueológicos	- Comunidad de aves de orilla - <i>Spheniscus humboldti</i> (pingüinos) - <i>Phalacrocorax gaimardi</i> (chuita) - <i>Arctocephalus australis</i> (lobo fino) - <i>Otaria flavescens</i> (lobo chusco) - <i>Lontra felina</i> (nutria marina)
8	<b>RN Lachay</b> RJ 468-2002-INRENA 2003-2007	No se especifican.	- Vegetación herbácea - Vegetación arbustiva - Comunidad de aves - Registros meteorológicos
9	<b>RN Salinas y Aguada Blanca</b> RJ 321-2006-INRENA 2006-2011	Son 16 los objetos de conservación identificados: - Laguna Salinas                      - Parihuanas - Pastizales                               - Yaretales - Vicuñas                                 - Tarucas - Bofedales                               - Aves acuáticas residentes - Tolares                                 - Nevados y volcanes - Laguna El Indio                       - Gatos silvestres - Quenoales                               - Aves acuáticas migratorias - Guanacos                                - Desierto frío	- Bofedales (varias especies) - Pastizales (varias especies) - Tolares (5 especies) - <i>Azorella compacta</i> (yareta) - <i>Polylepis rugulosa</i> (queñoa) y fauna asociada (100 spp) - Aves acuáticas (55 especies) - <i>Lama guanicoe</i> (guanaco) - <i>Vicugna vicugna</i> (vicuña)



N°	ANP	Objetos de conservación	Objetos de monitoreo		
10	<b>RN Pacaya Samiria</b> RP 173-3009-SERNANP 2009-2014	<p>Los objetos de conservación (10) se han identificado a partir de sistemas naturales priorizados (7):</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <b>Sistema natural</b>            - Bosques inundables o Llanuras de inundación            - Bosques de colina            - Restingas o bosques de terrazas            - Aguajales            - Playas            - Cochas            - Ríos y afluentes         </td> <td style="vertical-align: top;"> <b>Objetos de conservación</b>            - tuyuyo y lobo de río            - caoba            - huangana y maquisapa cenizo            - Aguaje            - Charapa            - Paiche            - Lagarto negro y manatí         </td> </tr> </table>	<b>Sistema natural</b> - Bosques inundables o Llanuras de inundación - Bosques de colina - Restingas o bosques de terrazas - Aguajales - Playas - Cochas - Ríos y afluentes	<b>Objetos de conservación</b> - tuyuyo y lobo de río - caoba - huangana y maquisapa cenizo - Aguaje - Charapa - Paiche - Lagarto negro y manatí	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bosque de colinas bajas</li> <li>- <i>Arapaima gigas</i> (paiche)</li> <li>- <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> (arahuana)</li> <li>- <i>Podocnemis expansa</i> (charapa)</li> <li>- <i>Podocnemis unifilis</i> (taricaya)</li> <li>- Comunidad de aves (todas las especies acuáticas)</li> </ul>
<b>Sistema natural</b> - Bosques inundables o Llanuras de inundación - Bosques de colina - Restingas o bosques de terrazas - Aguajales - Playas - Cochas - Ríos y afluentes	<b>Objetos de conservación</b> - tuyuyo y lobo de río - caoba - huangana y maquisapa cenizo - Aguaje - Charapa - Paiche - Lagarto negro y manatí				
11	<b>RN Tambopata</b> RJ 141-2003-INRENA 2004-2008	<p>Se definen 16 prioridades de conservación agrupadas en 4 categorías naturales y 1 categoría cultural:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidades de paisaje (áreas con impactos por actividad agrícola, minera y contaminación)</li> <li>- Hábitats clave: (1) sistemas lénticos y lacustres usados por la actividad turística, (2) sistemas fluviales, (3) colpas de guacamayos, aves y mamíferos, (4) sitios de aves migratorias como playas, purmas, sistemas lacustres y claros naturales, (5) territorio étnico tradicional indígena y (6) bosque ribereño.</li> <li>- Asociaciones y especies de flora: (1) de importancia socio-cultural (castañales, palmas, aguajales, pacales, caoba, cedro, tornillo, lupuna y chihuahuaco), (2) vulnerables (quinilla, shiringa y caucho) y (3) percibidas como dañinas (<i>Bracchiaria</i> spp.)</li> <li>- Fauna: (1) de importancia socio-cultural que incluye 12 especies de mamíferos, 16 de aves, 3 de reptiles y 13 de peces comerciales y no comerciales, (2) vulnerable, con 5 especies, (3) percibidas como dañinas, con varias especies de murciélagos y (4) introducida como el paiche.</li> </ul>	<p>Actualmente, se viene desarrollando un Sistema de Monitoreo Biológico para esta ANP por parte de Wildlife Conservation Society (WCS), si bien, aún no ha sido aprobado, la propuesta incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Mamíferos (jaguar, lobo de río, maquisapas, huangana)</li> <li>i. Aves (águila arpía y águila crestada, guacamayo cabeza azul y guacamayos grandes del género <i>Ara</i>)</li> <li>i. Vegetación (bosques aluviales, colinosos y de terrazas, castañales)</li> <li>v. Ecosistemas terrestres (Pampas del Heath, collpas)</li> <li>v. Amenazas (actividades humanas: pérdida de hábitat por deforestación y tala ilegal, contaminación, de ríos y pérdida de hábitat por minería, niveles insostenibles de uso re recursos naturales por caza, pesca y extracción de productos no maderables y turismo)</li> </ul>		

N°	ANP	Objetos de conservación	Objetos de monitoreo
12	<b>RVS Pantanos de Villa</b> RJ 066-98-INRENA 1998-2003	Dentro de la Estrategia del Plan Maestro se consideran las siguientes acciones:  - Recuperación de la flora y fauna nativas. - Promover el desarrollo de actividades económicas compatibles con la conservación ambiental. - Monitorear el crecimiento y productividad de totorales. - Monitorear las condiciones físico-químicas y microbiológicas del agua (calidad del agua). - Identificación de indicadores biológicos de la calidad del agua. - Monitoreo de la avifauna y entomofauna acuática.	- Caudal - Nivel freático - Comunidad de aves (todas las especies)

