

TRUCCO C., ARGUEDAS MORA S., RODRÍGUEZ, M.A., MUSALEM, S., SARAIVA, M., DE BUS-TOS, S. YBALES, A. 2012. *Generación participativa de políticas de conservación en la provincia de Salta, Argentina*. X Congreso Internacional de Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía y Latinoamérica. 2012. Salta, Argentina.

2. DISEÑO GENERAL

Diseño general del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad

Marcos Juárez ¹, Gimena Aguerre² y Carlos Trucco³

1 Docente de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina // Integrante del Equipo de análisis e integración del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. mcnjuarez@yahoo.com.ar

2 Coordinadora general del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea // Integrante del Equipo de análisis e integración del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. contacto@pmbcamisea.com, gimenaaguerre@gmail.com

3 Docente de la Maestría en Turismo Sustentable, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Argentina // Integrante del Equipo de análisis e integración del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. cetrucco@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El monitoreo se entiende como un proceso de seguimiento de cambios sobre el estado de un ecosistema en relación a alguna actividad humana específica (Herweg *et al.*, 1999; Feinsinger, 2003) e implica desarrollar medios de captación de información que permitan determinar el estado y los cambios en el ecosistema. Debe ser, asimismo, un proceso que se autorregule o readapte según la información que se va generando.

La observación regular del estado de la biodiversidad se realiza sobre un conjunto de variables previamente definidas o seleccionadas para un lugar y un período de tiempo determinado. El espacio (dimensión del desarrollo) y el tiempo (transcurrido desde un momento de referencia o estado inicial) dan contexto y significación a los resultados, a su interpretación y a la evaluación de posibles escenarios futuros.

Como tal, el monitoreo constituye un medio sistemático de organización e interpretación de datos para el manejo y el planeamiento (McArthur, 1997).

En el caso del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea (PMB) el objeto del monitoreo es la diversidad biológica de la selva en un área sujeta a explotación de hidrocarburos, incluyendo aquellos recursos biológicos que son objeto de uso por parte de las comunidades locales. Específicamente para el Proyecto Camisea (PC), las variables vinculadas a los cambios en la diversidad biológica como consecuencia de las actividades del Proyecto se miden considerando distintos niveles de organización: especies, poblaciones, comunidades y ecosistema.

OBJETIVO GENERAL DEL PROGRAMA

El diseño del PMB responde a los siguientes objetivos:

- Caracterización del estado de la biodiversidad en el área de estudio en situaciones control (sin intervención del PC) e identificación de variables de referencia para ser monitoreadas.
- Caracterización del estado de la biodiversidad

en áreas con afectación o intervención por parte del PC para identificar cambios o tendencias de cambio en el valor de dichas variables de referencia o variables objetivo.

- Detección de las tendencias más sutiles y a largo plazo en los patrones de biodiversidad.
- Logro de una comprensión más precisa del ecosistema que se está monitoreando y, por ende, de la capacidad para predecir con mayor

exactitud los futuros impactos y adoptar las medidas de mitigación correspondientes.

- Detección de cambios en los recursos naturales utilizados por las comunidades nativas del área del PC.
- Participación de las comunidades nativas en la ejecución del PMB y puesta de la información generada a disponibilidad de estas.
- Apoyo para la toma de decisiones de las empresas.
- Integración de resultados obtenidos, medidas y recomendaciones al sistema de gestión de las empresas.

El PMB consideró los estudios precedentes para la definición de objetivos y diseño general, en particular los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) del Lote 88 (ERM, 2001) y del Lote 56 (ERM, 2004), en los cuales se identificaron potenciales impactos del PC, tomando en cuenta que el monitoreo deberá permitir su evaluación y permanencia en el tiempo. Luego, se realizaron ajustes en función del aprendizaje adquirido y el redireccionamiento de algunos objetivos particulares.

Los principales potenciales impactos que fueron identificados oportunamente sobre la biota terrestre y acuática consisten, en términos generales, en la pérdida y degradación del hábitat, cambios en la riqueza y abundancias relativas de las especies, así como la modificación de la estructura de algunos gremios tróficos, lo que conduce a la modificación de algunos procesos ecosistémicos.

Los aspectos fundamentales del diseño del muestreo que se tomaron en cuenta fueron: la definición de los sitios para realizar el monitoreo de acuerdo con las actividades del PC; la estratificación del muestreo; la aleatorización y la replicación de las áreas y unidades de muestreo en cada sitio de estudio; la definición de las unidades de muestreo empleadas (tamaño y forma); la frecuencia del muestreo; la estacionalidad; y consideraciones de logística y seguridad en el terreno (Soave *et al.*, 2009).

Escala temporal

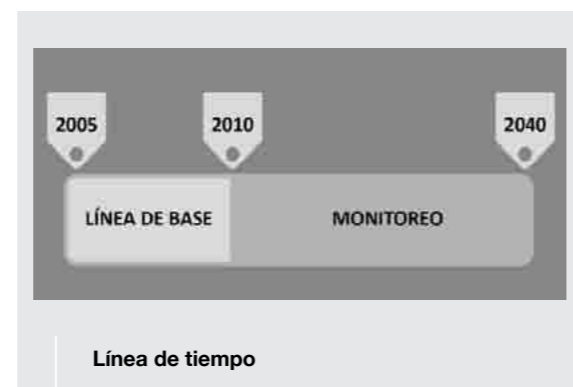
La dinámica de la biodiversidad está íntimamente ligada a procesos ecológicos. Considerando que los cambios no siempre son perceptibles en el corto plazo, solamente la información obtenida mediante el monitoreo a mediano o lar-

go plazo permite su visualización y la evaluación de sus consecuencias.

El PMB fue diseñado para acompañar la operación del PC, contemplando las distintas etapas del Proyecto (construcción, operación y abandono) e inclusive extendiéndose después de la fase de la finalización de la etapa operativa para asegurar que los esfuerzos de restauración ambiental realizados sean efectivos.

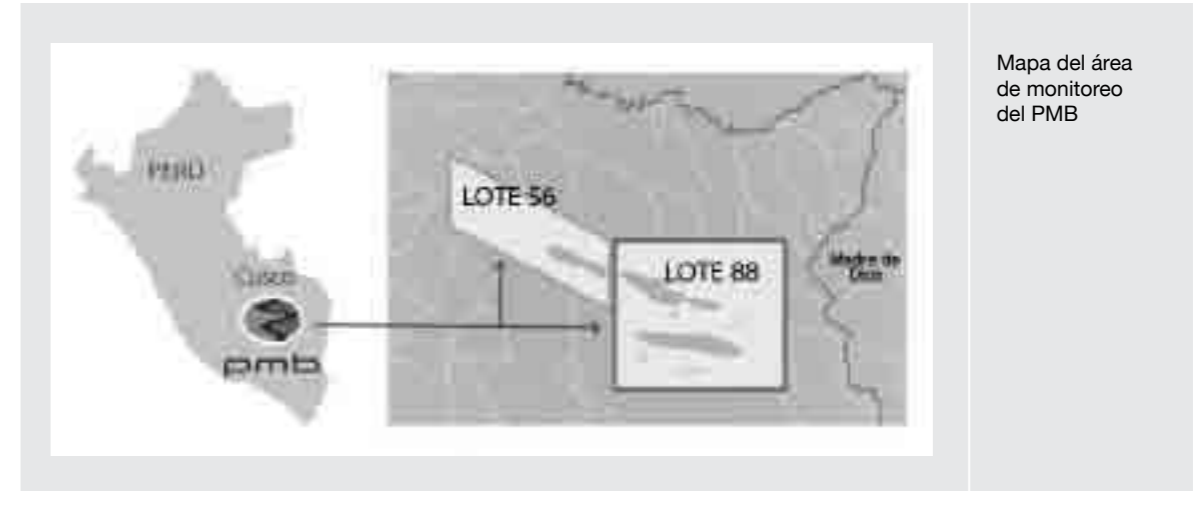
La primera fase en la ejecución del PMB, denominada Línea de Base, tuvo una duración de 5 años (2005-2010) y contempló una serie de evaluaciones que permitieron adquirir conocimientos acerca de la estructura y el funcionamiento del ecosistema, así como permitir la realización de los ajustes necesarios para incrementar la eficacia del PMB, ampliar su capacidad predictiva y aumentar la profundidad del análisis de los cambios e impactos potenciales en la biodiversidad derivados del PC.

A partir del año 2011, el Programa se enfoca en el análisis integrado de la información recabada, el ajuste para el incremento de la efectividad del sistema de monitoreo y la generación de recomendaciones de manejo específicas para el PC.



Escala espacial

El área de aplicación del PMB ha sido definida fundamentalmente por la ubicación y extensión del PC, donde el Consorcio Camisea, liderado por Pluspetrol, realiza las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos. El área está circunscrita a los Lotes 56 y 88, y la Planta de Gas Malvinas, ubicados en la Región del Bajo Urubamba, departamento de Cusco (Perú) y alcanza un total de aproximadamente 250 000 ha (Mapa del área de monitoreo del PMB)



Componentes monitoreados

El monitoreo se lleva a cabo en 4 componentes: paisaje, biota terrestre, biota acuática y uso de recursos naturales por parte de las comunidades nativas.

El monitoreo del paisaje es un aspecto central del PMB para determinar cambios a gran escala, procesos de conversión de tierras, fragmentación de los bosques, reconocimiento de patrones biológicos a gran escala, entre otros, y constituye una oportunidad única para efectuar los análisis temporales a largo plazo.

Este monitoreo utiliza y analiza imágenes satelitales de alta y media resolución para el estudio regional de los subproyectos del PC, y el mapeo y seguimiento de obras más pequeñas a través de sobrevuelos fotográficos con helicóptero a baja altura cuando se pretende obtener mayor detalle. La información es volcada en mapas temáticos que son administrados desde un Sistema de Información Geográfica, y permiten evaluar distintos aspectos del área del PC.

El monitoreo de la biota terrestre y la biota acuática se realiza mediante evaluaciones sistemáticas y regulares en el terreno que emplea metodologías estandarizadas. Los relevamientos se realizan semestralmente en ambos componentes. El esquema de monitoreo se encuentra basado en el seguimiento de parámetros o variables objetivo de la biodiversidad que pueden ser medidas o descritas y, si se observan periódicamente, exhiben tendencias y cambios a lo largo del tiempo.

La complejidad ecológica del sistema evaluado, así como los potenciales impactos sobre la biodiversidad relacionados con el proceso del PC, demandan la evaluación de una amplia

gama de variables objetivo para el monitoreo que, en el caso del PMB, se cubre a través de la consideración de un conjunto de taxones biológicos (ver más adelante).

El monitoreo del uso de los recursos da cuenta de los cambios que se operan en el acceso y uso de los recursos de la biodiversidad por parte de las familias de las comunidades nativas (CCNN) del área de influencia del PC. Este componente es monitoreado mediante una estrategia metodológica basada en la participación directa de los miembros de los diferentes hogares en función del registro de las actividades de caza, pesca y recolección. El estudio se realiza en comunidades nativas mediante el levantamiento de la información en cuatro momentos del año. Los meses seleccionados corresponden básicamente a la dinámica de las actividades de las familias a lo largo del año y a los ciclos hidrobiológicos.

Áreas de monitoreo

El componente de paisaje incluye el monitoreo de la totalidad del área evaluada por el PMB, focalizando su atención sobre algunos sectores referentes a intervenciones y/o potenciales impactos por parte del PC (p. ej., helipuertos). El detalle de la metodología empleada se desarrolla en el Capítulo 3, "Paisaje", de esta publicación.

El sistema de monitoreo para la biota terrestre y biota acuática se basó en la comparación de la biodiversidad de zonas que podrían experimentar el impacto ambiental de las actividades del PC con aquellas en las que la influencia directa de sus actividades es prácticamente nula (áreas blanco). La detección de los cambios se

logra, entonces, a través de la comparación de las variables de referencia o variables objetivo en áreas no impactadas vs áreas sujetas a impacto.

Este diseño, que se denomina “tratamiento y control” (Sillero Zubiri *et al*, 2002), tiene el propósito de asegurar una mayor sensibilidad ante el cambio y una mayor posibilidad de comprensión de los cambios producidos, incluyendo un escenario/plan de tratamiento o prueba (sitios de operación del PC) y otro de control (sitios que no sufren afectación o impactos).

Los sitios evaluados en cada instancia de muestreo de la biota terrestre se seleccionan considerando las necesidades de balancear el monitoreo de áreas blanco y sujetas a impactos por parte del PC, en las distintas unidades de paisaje identificadas: Bosque Amazónico Primario Denso (BAPD), Bosque Amazónico Primario Semidenso (BAPS) y Pacales de Bosque Amazónico (PBA); definidas, estas últimas, por la presencia y abundancia de la bambúsea *Gua-dua* sp., localmente llamada “paca”. Dentro de esta matriz se identificaron áreas con distintos niveles de modificación por la actividad antrópica: desde áreas desmontadas y zonas destinadas a cultivos hasta bosques secundarios en recuperación o “purmas”. Estas áreas, que en su conjunto representan el 4,62% del área total monitoreada por el PMB, se describieron como dos unidades de paisaje: Bosques secundarios (BS) y áreas con intervención humana (AI).

Las posibilidades de acceso e instalación de los campamentos representan, asimismo, restricciones logísticas que condicionan la selección de sitios.

El monitoreo de la biota acuática comprende gran parte de la cuenca baja del río Urubamba, desde la localidad más sureña de Timpia hasta la zona de Sepahua, y abarca gran parte de las cuencas de los ríos tributarios del Urubamba presentes en los Lotes 88 y 56.

En este componente, el criterio mediante el cual se han seleccionado las estaciones de monitoreo ha sido el de sitios con influencia directa o indirecta del PC, y zonas sin influencia o control, designando las estaciones de muestreo bajo el concepto río arriba (control o blanco) y río abajo con potencial afectación de los cuerpos de agua (p. ej., Planta de Gas Malvinas). Para cada situación, se seleccionaron sitios que representaran diferentes tipos de ambiente acuáticos (ríos permanentes, semipermanentes, estacionales).

El monitoreo del componente uso de los recursos naturales considera 3 comunidades nativas: Chocoriari-Ticumpinía, Shivankoreni y Cashiriari y su área de influencia o de uso para las actividades de caza, pesca y recolección. La metodología específica se desarrolla en el capítulo “Acceso y Uso de los Recursos Naturales por las Comunidades Nativas del Bajo Urubamba”, de esta publicación.

DISEÑO METODOLÓGICO

La identificación y comprensión de los cambios en la biodiversidad exigen un diseño muestral detallado. Este diseño debe incluir la selección de diferentes situaciones, y de grupos (taxones) y/o variables objetivo, así como el desarrollo de protocolos metodológicos específicos, los cuales permiten que el programa de monitoreo sea implementado sobre una base científica sólida.

Biota terrestre

Como se señaló anteriormente, el monitoreo de las variables objetivo o indicadoras de la biota terrestre es un proceso basado en dos aproximaciones metodológicas:

- Comparación de los resultados obtenidos con respecto a una Línea de Base de la Biodiversidad conformada por los estudios previos realizados en el área del Lote 88 (mencionados anteriormente), especialmente en cuanto a los índices de diversidad específica, presencia de especies clave, listas de especies, etc.
- Comparación de las variables objetivo entre áreas de tratamiento (con intervención del PC) y áreas blanco (sin intervención) (Sillero Zubiri *et al*, 2002).



Durante la Línea de Base del PMB, desarrollada en la primera etapa (2005-2010), el diseño del muestreo estuvo orientado a estudiar 3 situaciones diferentes para cada tipo de bosque (BAPD, BAPS y PBA): situación blanco o control (sin intervención del PC), situación con desarrollo puntual (pozos y plataformas de extracción) y situaciones con desarrollo lineal (líneas de conducción o derechos de vía).

Los grupos de biota terrestre evaluados en los primeros 5 años de monitoreo en el área se definieron y/o ajustaron siguiendo las recomendaciones del estudio de *Scoping* del PMB (Sillero Zubiri *et al.*, 2002) y en los resultados del monitoreo plasmados en los Informes Anuales del PMB (Soave *et al.*, 2005, 2006, 2008 y 2009). De este modo, los grupos terrestres estudiados fueron los siguientes:

Para sitios control o blanco

- Vegetación y flora
- Anfibios y reptiles
- Aves
- Mamíferos grandes y pequeños (voladores y no voladores)
- Insectos

Para desarrollos puntuales (Planta de Gas, pozos y helipuertos)

- Vegetación y flora
- Anfibios y reptiles
- Aves
- Mamíferos grandes y pequeños
- Insectos

Para desarrollos lineales (Líneas de conducción o Derechos de Vía)

- Vegetación y flora
- Aves
- Insectos

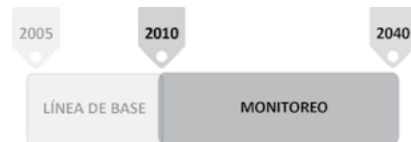
Para los sitios control o blanco, las muestras se distribuyeron en forma aleatoria e independiente, considerando las peculiaridades y detalles que cada grupo biológico impone. De esta forma y en respuesta a esta consigna, el diseño espacial de las trochas (utilizadas para el desplazamiento de los investigadores en el campo) se extiende aproximadamente 1,5 km en forma

radial desde un punto próximo al campamento base, formando circuitos cerrados donde los investigadores puedan acceder con facilidad. El promedio teórico incluye 8 trochas y el área total de evaluación corresponde a 700 ha en promedio.

En el caso de los desarrollos puntuales (pozos y Planta de Gas) las muestras para cada grupo biológico se ubicaron en sectores impactados (posteriormente a la etapa de construcción); en sectores aledaños de bosque secundario (bosques resultado de la recuperación de áreas deforestadas y alteradas durante la construcción); y en sectores de bosque intactos o parches sin intervención cercanos a la afectación.

Según el grupo evaluado, se analizaron ciertas variables objetivo (p. ej., riqueza, abundancia relativa, densidad de árboles mayores a 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), entre otros) para el sitio en su conjunto. El detalle de las metodologías utilizadas para cada grupo y de las variables objetivo registradas se desarrolla en los siguientes capítulos a cargo de los investigadores responsables del grupo en cuestión.

En el caso de los desarrollos lineales (líneas de conducción o derecho de vía - DdV), el esfuerzo estuvo focalizado en detectar y cuantificar el efecto de borde que se genera en la apertura inicial con el nuevo hábitat de transición o contacto con el bosque circundante, para lo cual las muestras se dispusieron de manera estratificada desde el DdV hacia el interior del bosque a diferentes distancias según se tratara de cada grupo evaluado (p. ej., para evaluar la comunidad de aves o ciertos grupos objetivo se trabajó sobre el DdV, hasta una distancia mayor a los 400 m hacia el interior del bosque).



A partir del año 2011 se ha propuesto un redireccionamiento general a nivel metodológico que implica el monitoreo de variables objetivo identificadas para cada grupo de la biota terrestre, de forma que permitan evaluar la dinámica de restauración de las intervenciones (desarrollos lineales y puntuales) derivadas del PC.

Esto implicó contemplar aquellos aspectos estructurales referidos a revegetación y especies/grupos de fauna y flora para situaciones con intervenciones y/o situaciones blanco.

De esta forma, se han seleccionado sitios incluidos en alguna de las 3 unidades de vegetación definidas, y para cada una de ellas, situaciones de intervención puntual y lineal. El monitoreo está organizado para retornar a cada sitio cada 2 o 3 años e ir evaluando su restauración.

Cabe aclarar que la operación del componente Upstream del PC fue concebida con el objetivo de no construir caminos (“*offshore in land*”). Esta metodología se caracteriza por operar cada una de las plataformas de explotación en manera aislada, con logística helitransportada, sin la apertura de vías de acceso, evitando así la generación de rutas de penetración. Finalizadas las obras en los distintos subproyectos, se implementan actividades de reforestación y revegetación para lograr la recuperación de la cobertura vegetal total para las líneas de conducción y parcial (con una superficie mínima operativa) para los pozos. De esta forma, se puede obtener información sucesiva en el tiempo respecto a dichas variables objetivo y así ver el ritmo y las características de la restauración, así como la permanencia de indicadores de afectación.

Por otro lado, para esta etapa de monitoreo la evaluación de las zonas blanco se realiza de manera complementaria, con una frecuencia menor. La decisión de continuar con el monitoreo de áreas sin intervención busca aumentar el conjunto de datos para algunos tipos de bosque, donde el balance del esfuerzo de trabajo programado desde un principio para las diferentes unidades de bosque ha sido parcialmente satisfecho, principalmente porque la representatividad porcentual es diferente para cada unidad de paisaje (p. ej. menor en Pacal de Bosque Amazónico), así como por limitaciones espaciales y logísticas difíciles de superar en áreas tan complejas y de difícil acceso.

Asimismo, continuar con el monitoreo de estas áreas y la caracterización de los ecosistemas correspondientes (unidades de paisaje) sirve como base o marco de referencia para la comparación de resultados en diversos estudios dentro del PMB o fuera de él y como sustento del sistema de alerta ante algún cambio en las variables monitoreadas.

Los grupos de la biota terrestre evaluados en la etapa del monitoreo desde el año 2011 son los siguientes:

- Vegetación y Flora
- Artrópodos: Subfamilia *Scarabaeinae* y Familia *Formicidae*
- Anfibios y Reptiles
- Aves
- Mamíferos Pequeños Voladores (*Chiroptera*)
- Mamíferos Grandes (trampas cámara)

Los grupos fueron seleccionados en función de las necesidades, la relevancia que cada taxa tiene en el área (ya sea por comportarse como un indicador macro o especie paraguas, o por ser relevante para las CCNN del área, entre otros), la capacidad de respuesta y la factibilidad de desplegar una metodología y un esfuerzo de muestreo adecuado y representativo.

La frecuencia de evaluación para cada sitio es de 2 a 3 años y el esfuerzo de muestreo es algo menor que el aplicado en la línea de base biológica. Esto se debe a que el espacio que se está restaurando (*flowline* o sectores no operativos de pozos) es limitado y el número de muestras por grupo debe adaptarse a esta situación. Una parte de las mismas caen en este sector acotado y definido por el desbosque y otra parte en sectores de bosque alledaño y contiguo, el cual debe haber sufrido el impacto de las actividades constructivas, sin que necesariamente haya sido desboscado.

El diseño espacial propuesto se reduce entonces al entorno inmediato del desarrollo (lineal o puntual), de manera que se realiza el seguimiento de la evolución de la recuperación del bosque a lo largo de los siguientes años (2011 en adelante) en estas áreas de “desbosque operativo” y zonas de impacto adyacentes, dentro de la misma unidad (*Figuras 2 y 3*).

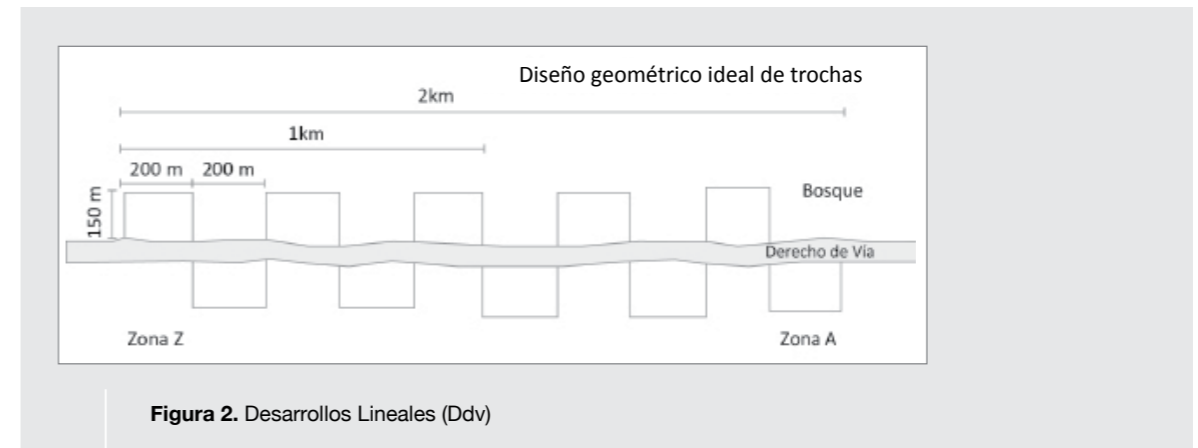


Figura 2. Desarrollos Lineales (Ddv)

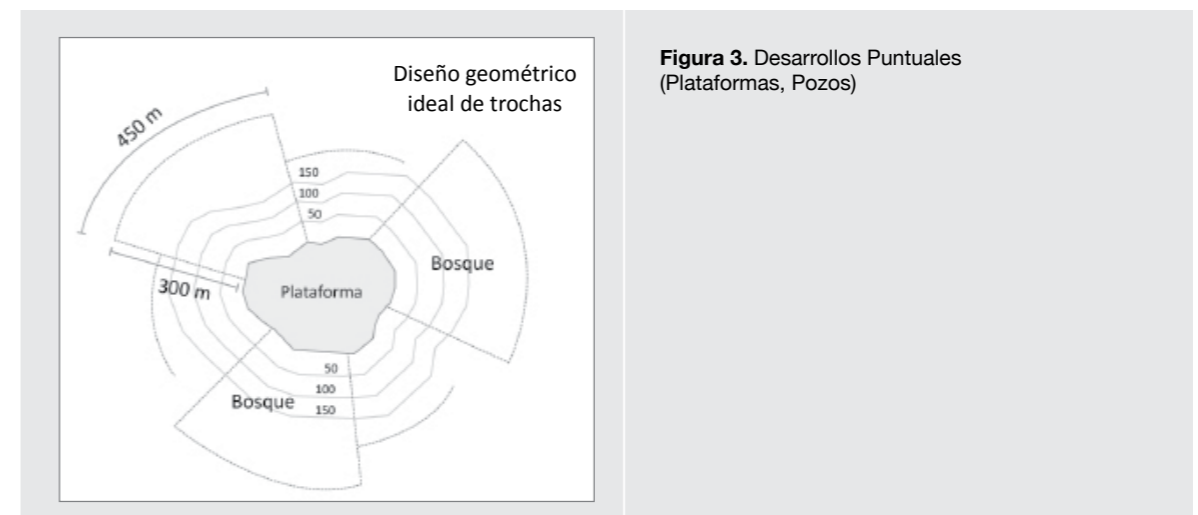


Figura 3. Desarrollos Puntuales (Plataformas, Pozos)

Los sitios control o blanco que se evalúan en esta etapa siguen los lineamientos metodológicos, diseño espacial de trochas y grupos evaluados aplicados durante la Línea de Base (2005-2010), de forma tal que la información obtenida sea equivalente y comparable con el conjunto de datos obtenidos en los primeros 5 años de monitoreo del Programa.

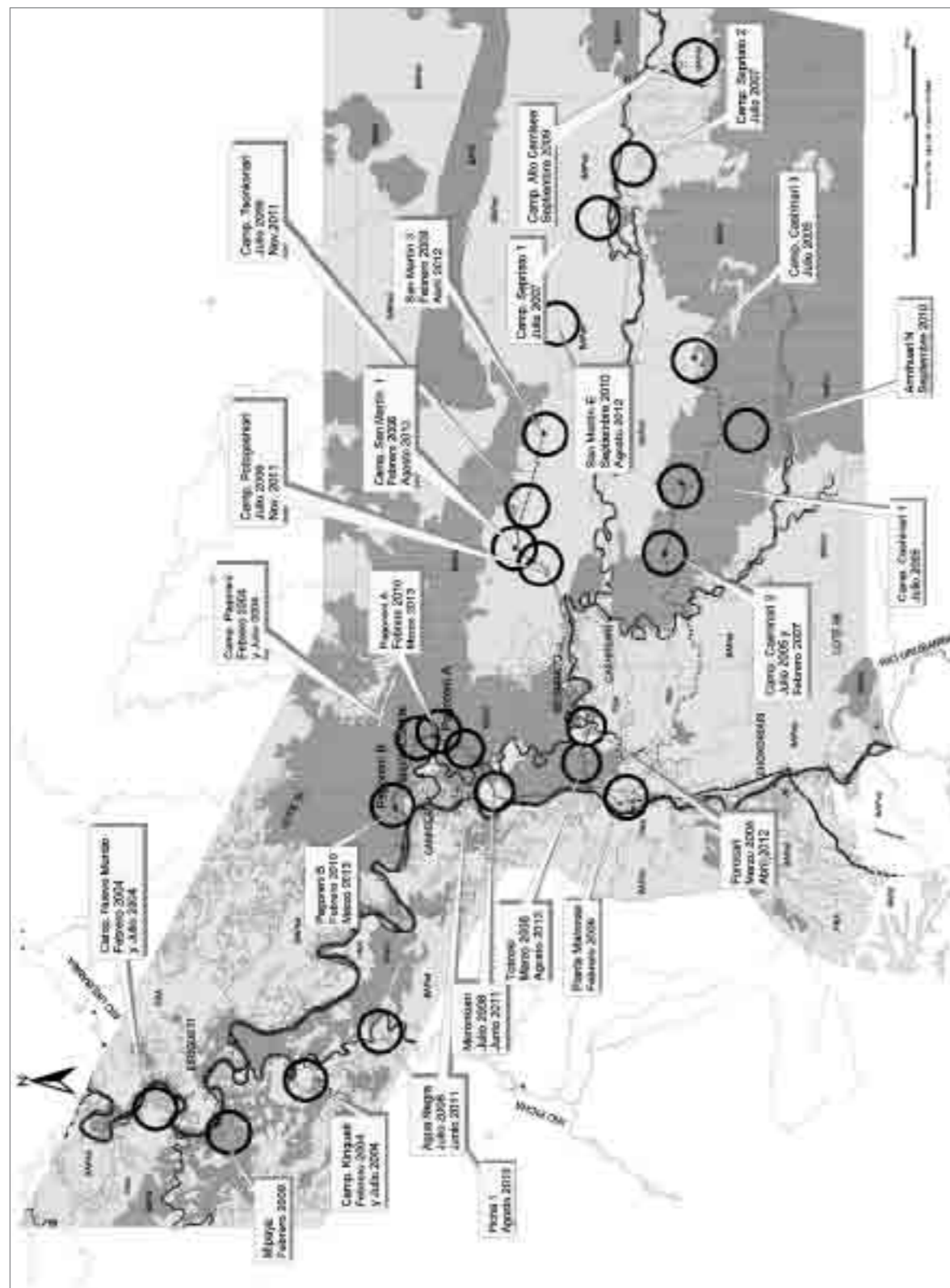
Sitios monitoreados para biota terrestre

El diseño de muestreo considera los requerimientos estadísticos, definiendo esfuerzos de muestreo proporcionales a la representatividad de las diferentes unidades del paisaje y similares en las diferentes situaciones monitoreadas (sitios blanco vs intervenidos), para así poder realizar comparaciones entre sitios, temporadas, unidades, etc.

La tarea de selección de sitios para la biota terrestre se realiza inicialmente sobre la base de la interpretación de imágenes satelitales y delimitación de unidades de paisaje, así como

la superposición de mapas con los diferentes componentes del PC en sus distintas fases de ejecución y establecer un esquema metodológico dentro del cual conducir el monitoreo.

La *Tabla 1* presenta la totalidad de los sitios monitoreados por el PMB entre los años 2005 y 2013, a los cuales se hará referencia a lo largo de los diferentes capítulos e incluye el año en el que se realizó el monitoreo, la unidad de paisaje correspondiente y las coordenadas espaciales. Asimismo, se distingue la situación del sitio, sea que se trate de un sitio blanco o con intervención (desarrollo lineal o puntual). Se incluye un mapa de referencia con la ubicación de cada sitio evaluado (ver *Mapa de sitios de monitoreo de biota terrestre*).



Mapa de sitios de monitoreo de biota terrestre

Tabla 1. Sitios monitoreados por el PMB entre los años 2005 y 2013

Ref: BAPD: Bosque Amazónico Primario Denso
 BAPS: Bosque Amazónico Primario Semidenso
 PBA: Pacal de Bosque Amazónico
 * Datum: WGS 84

SITIO DE MUESTREO	(BLANCO/INTERVENCIÓN)	UNIDAD DE PAISAJE	COORDENADA
2005			
Pozos Cashiriari 1 (Lote 88)	BLANCO	BAPD	S11°52'30.84" W072°44'00.19"
Pozo Cashiriari 2 (Lote 88)	BLANCO	BAPD	S11°51'51.17" W072°46'45.58"
Pozo Cashiriari 3 (Lote 88)	BLANCO	BAPS	S11°52'55.72" W072°39'04.37"
2006			
Pozo San Martín 1 (Lote 88)	Locación Pozo SM1	BAPS	S11°46'01.55" W072°46'35.63"
Planta de Gas Malvinas (Lote 88)	Planta de Gas Malvinas	AI, BAPS y PBA	S11°50'16.88" W072°56'42.16"
Potogoshiari (Lote 88)	(Km 24+600) DdV Malvinas-SM3)	BAPS	S11°46'37.46" W072°47'02.97"
Tsonkiriari (Lote 88)	(km 29+300) DdV Malvinas- SM3	BAPS	S11°46'27.02" W072°44'53.07"
2007			
Cashiriari 2 (Lote 88)	BLANCO	BAPD	S11°51'53" W072°46'43"
Sepriato I (Lote 88)	BLANCO	BAPS	S11°49'26.92" W072°33'42.39"
Sepriato I (Lote 88)	BLANCO	BAPS	S11°49'26.92" W072°33'42.39"
Sepriato II (Lote 88)	BLANCO	PBA	S11°49'52.52" W072°31'51.80"
2008			
Totiroki (Lote 58)	(Km 4+500)(DdV Malvinas- SM3)	BAPD	S11°48'46.28" W072°55'14.58"
Porokari (Lote 58)	(Km 7+500+300)(DdV Malvinas- SM3)	PBA	S11°48'58.76" W072°53'47.64"
Meronkiari (Lote 88)	(Km 10+300)(DdV Malvinas-Pagoreni)	PBA	S11°45'19.869" W072°56'16.852"
Agua Negra (Lote 88)	(Km 14+500)(DdV Malvinas-Pagoreni)	BAPD	S11°44'18.863" W072°54'41.962"
2009			
Mipaya (Lote 56)	BLANCO	BAPD, (y BS y BAPS)	S11°34'39.356" W073°09'26.2"
San Martín 3 (Lote 88)	Locación Pozo SM3	BAPS	S11°47'7.652" W072°41'57.733"
Alto Camisea	BLANCO	BAPS	S11°52'12.881" W072°27'53.52"
2010			
Pagoreni A (Lote 56)	Locación Pozo Pagoreni A	BAPD	S11°43'4.747" W072°54'23.593"
Pagoreni B (Lote 56)	Locación Pozo Pagoreni B	BAPD	S11°41'40.079" W072°57'3.129"
San martin este (Lote 88)	BLANCO	BAPS	S11°47'41.47" / W072°37'39.18"
Armihuari- N (Lote 88)	BLANCO	BAPD	S11°54'59.263" W072°41'47.576"
2011			
Agua Negra (Lote 88)	(Km 14+500)(DdV Malvinas-Pagoreni)	BAPD	S11°44'18.863" W072°54'41.962"
Meronkiari (Lote 88)	(Km 10+300)(DdV Malvinas-Pagoreni)	PBA	S11°45'19.869" W072°56'16.852"
Potogoshiari (Lote 88)	(Km 24+600) DdV Malvinas-SM3)	BAPS	S11°46'37.46" W072°47'02.97"
Tsonkiriari (Lote 88)	(km 29+300) DdV Malvinas- SM3	BAPS	S11°46'27.02" W072°44'53.07"
2012			
Porokari (Lote 58)	(Km 7+500+300)(DdV Malvinas- SM3)	PBA	S11°48'58.76" W072°53'47.64"
San Martin 3 (Lote 88)	Locación Pozo SM3	BAPS	S11°47'7.652" W072°41'57.733"
Totiroki (Lote 58)	(Km 4+500)(DdV Malvinas- SM3)	BAPD	S11°48'46.28" W072°55'14.58"
2013			
Pagoreni A (Lote 56)	Locación Pozo Pagoreni A	BAPD	S11°43'4.747" W72°54'23,593"
Pagoreni B (lote 56)	Locación Pozo Pagoreni B	BAPD	S11°41'40.079" W072°57'3.129"
Picha	BLANCO	PBA	S11°40'24.42" W073°42'42.07"
Pozo San Martín 1 (Lote 88)	Locación Pozo SM1	BAPS	S11°46'01.55" W072°46'35.63"

Tabla 1

Biota acuática

Para el componente biota acuática, en su etapa de diseño, el PMB consideró como antecedente los resultados, taxones o comunidades de estudio y metodologías utilizadas por el Plan de Monitoreo de Pesca e Hidrobiología (PMPH) desarrollado en la cuenca del río Urubamba desde el año 2003 (PMB, Propuesta de Implementación, 2004). Dicho monitoreo (PMPH) fue incorporado al PMB a partir del año 2005.

Inicialmente, los taxones seleccionados para el estudio de la biota acuática incluyeron la incorporación de las comunidades biológicas en su conjunto. En el marco del manejo adaptativo, en función de la experiencia adquirida, y los resultados preliminares y su respuesta a los objetivos establecidos para el monitoreo, se redefinieron los taxones seleccionados.

De esta forma, los grupos seleccionados para el monitoreo de la biota acuática son:

- Plancton (Fitoplancton)
- Bentos (Macroinvertebrados: Efemeróptera, Plecóptera y Tricoptera),
- Peces
- Perifiton (incorporado como grupo de estudio a partir del año 2012).

Asimismo, se efectúan, complementariamente, mediciones de la calidad fisicoquímica del agua (temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, conductividad de caudal, etc.), a fin de reflejar el estado del cuerpo de agua y para disponer de información sobre las variables ambientales durante los muestreos.

Sitios monitoreados para la biota acuática

La escala espacial definida para el monitoreo de la biota acuática fue determinada originalmente por la necesidad de un estudio hidrobiológico regional. De esta forma, la escala se definió siguiendo el criterio de cuencas y evaluando sitios aguas arriba y aguas abajo de la zona de influencia del PC. Nuevamente se repitió el concepto de diseño general con la elección de sitios control o blanco, y aquellos con potencial de afectación de los cuerpos de agua.

El área incluye el monitoreo de 5 sitios en las proximidades de 5 CCNN que incluyen 3 estaciones de muestreo cada una (las estaciones corresponden a las monitoreadas por el PMPH 2003-2005). De las localidades evaluadas, dos se definen bajo influencia directa del PC: Shivakoreni y Kirigueti, ubicadas aguas abajo de la Planta de Gas Malvinas; dos localidades más

distantes, aguas abajo, bajo la influencia indirecta del PC: Miaría y Sepahua; y una localidad donde el PC no tiene influencia, localizada aguas arriba de la Planta de Gas Malvinas, considerada blanco o control: Timpía.

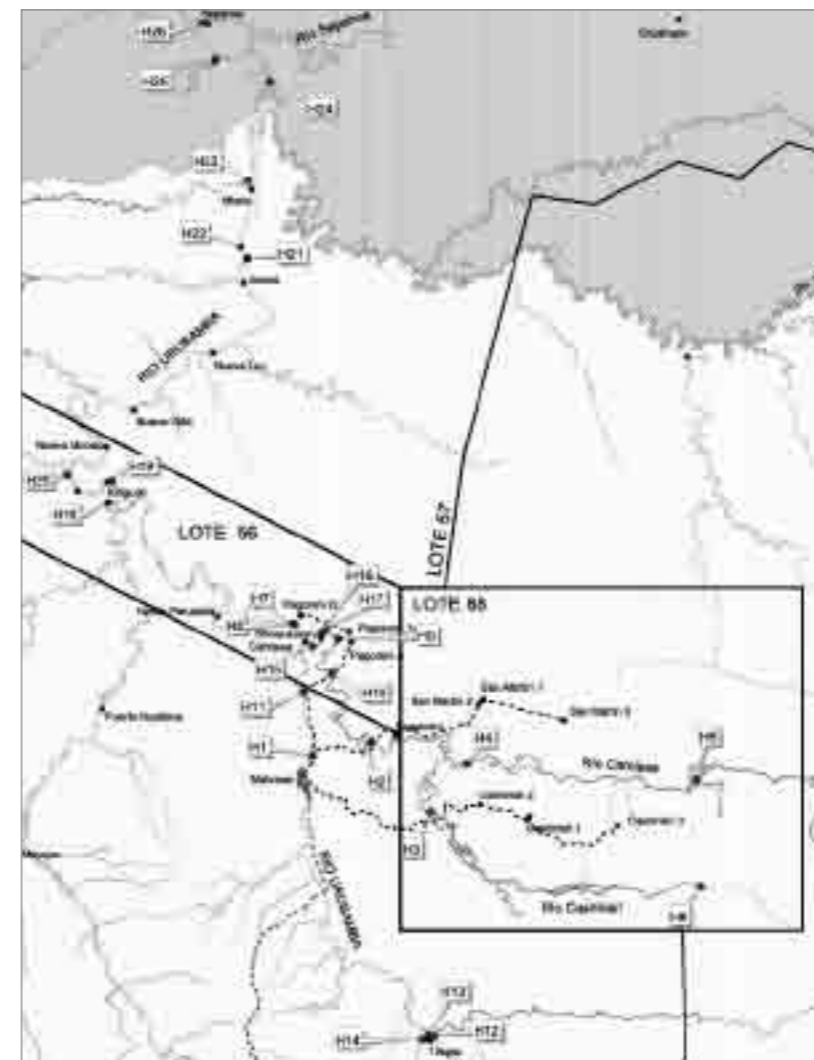
Asimismo, y como parte del diseño de regionalización del monitoreo hidrobiológico, se establecieron estaciones complementarias localizadas en los ríos Urubamba, Camisea, Cashiriari y otros de órdenes menores.

De esta forma, el PMB cuenta con 26 estaciones de monitoreo evaluadas semestralmente coincidiendo con las épocas seca y húmeda, respectivamente.

La *Tabla 2* y el Mapa presentan la totalidad de las estaciones evaluadas para el componente biota acuática (ver *Mapa de sitios de monitoreo biota acuática*).

ESTACIÓN	CCNN	LOCALIDAD	ALTURA (metros)	COORDENADAS (Datum: WGS 84)
H1	Río Urubamba	Río Urubamba	370	S11°49'11.64" W072°56'11.85"
H2	Río Camisea	Río Camisea	378	S11°48'28.61" W072°52'55.30"
H3	Río Cashiriari	Río Cashiriari	411	S11°52'17.30" W072°49'32.89"
H4	Río Camisea	Río Camisea	392	S11°49'34.26" W072°47'30.53"
H5	Río Camisea	Río Camisea	452	S11°50'20.62" W072°34'38.18"
H6	Río Cashiriari	Río Cashiriari	604	S11°56'16.29" W072°34'22.08"
H7	Río Urubamba	Río Urubamba	357	S11°41'54.15" W072°57'21.66"
H8	Río Urubamba	Río Urubamba	360	S11°41'57.49" W072°57'15.07"
H9	Río Camisea	Quebrada Choro	362	S11°42'45.73" W072°54'48.32"
H10	Río Camisea	Río Camisea	364	S11°44'41.91" W072°55'09.57"
H11	Río Urubamba	Río Urubamba	367	S11°45'42.11" W072°56'45.35"
H12	Timpia	Quebrada Shihuaniro	417	S12°04'41.01" W072°49'16.49"
H13	Timpia	Río Timpia	411	S12°04'39.08" W072°49'32.28"
H14	Timpia	Río Urubamba	407	S12°04'50.03" W072°49'51.46"
H15	Shivankoreni	Río Camisea	359	S11°43'10.71" W072°56'12.99"
H16	Shivankoreni	Río Camisea	360	S11°42'23.87" W072°55'39.56"
H17	Shivankoreni	Río Camisea	361	S11°42'14.00" W072°55'28.67"
H18	Kirigueti	Río Picha	336	S11°35'18.10" W073°07'40.60"
H19	Kirigueti	Río Urubamba	335	S11°34'07.29" W073°07'30.74"
H20	Kirigueti	Quebrada Pitoniari	330	S11°33'48.55" W073°10'03.89"
H21	Miaria	Quebrada Shimbillo	309	S11°21'45.40" W072°59'59.26"
H22	Miaria	Quebrada Charapa	307	S11°21'05.33" W073°00'25.32"
H23	Miaria	Río Miaria	301	S11°17'25.52" W073°00'00.37"
H24	Sepahua	Río Mishahua	296	S11°11'59.95" W072°58'50.44"
H25	Sepahua	Qda. Kumarillo	290	S11°10'47.08" W073°01'53.45"
H26	Sepahua	Río Sepahua	276	S11°08'46.98" W073°02'20.23"

Tabla 2. Sitios monitoreados para el componente biota acuática



Mapa de sitios de monitoreo para la biota acuática

Bibliografía

ALONSO, A. & DALLMEIER, F. (ED.). 1998. *Biodiversity assessment and monitoring of the Lower Urubamba Región, Perú: Cashiriari-3 Well site and the Camisea and Urubamba Rivers*. SI/MAB series # 2. Smithsonian Institution / MAB Biodiversity Program, Washington, D.C. 298 pp.

ALONSO, A. & DALLMEIER, F. (ED.). 1999. *Biodiversity assessment and monitoring of the Lower Urubamba Región, Perú: Pagoreni well site: assessment and training*. SI/MAB series # 3. Smithsonian Institution / MAB Biodiversity Program, Washington, D.C. 333 pp.

DALLMEIER, F. y ALONSO, A. (eds.). *Biodiversity Assessment and Monitoring of the Lower Urubamba Region, Perú: San Martín-3 and Cashiriari-2 Well Sites*. SI/MAB Series 1, Smithsonian Institution/ MAB Biodiversity Program, Washington, D.C., EE.UU. 1997.

Environmental Resources Managment (ERM). *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Desarrollo del yacimiento de Gas de Camisea-Lote 88*. Informe inédito. 2001.

Environmental Resources Managment (ERM). *Estudio de línea base del Proyecto de desarrollo del yacimiento de gas de Camisea-Lote 56*. Informe inédito. 2004.

FEINSINGER, P. *El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad*. Edición FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 2003.

HERWEG, K., STEINER, K. y STAATS, A.J. *Manejo sostenible de la tierra. Lineamientos para el monitoreo del impacto*. Documento de Trabajo V.1. Center for Development and Environment, Berna. 1999. 79 pp.

MCARTHUR, H.J. *Participatory monitoring and evaluation: passing fad or the logical next step in development methodology?* En: Limson-Santos, C. (ed). *Self-assessment: participatory demension of project monitoring and evaluation*. UPWARD. Los Baños, Laguna. 1997.

Programa de Monitoreo de la Biodiversidad (PMB). *Proyecto de Gas de Camisea Zona de Selva (Propuesta de Implementación)*. 2004. (disponible: www.pmbcamisea.com).

SILLERO ZUBIRI, C., ALBRECHTSEN, L., FERRETTI, V., MARINO, J., PACKER, M.J., PALMADA, F.M., RODRÍGUEZ ACHUNG, M. y SOAVE, G.E. 2002. *Monitoring Biodiversity in Camisea: Scoping Study Report*. Environmental Resources Management Argentina, Buenos Aires, Argentina 497 pp.

SOAVE, G. E., FERRETTI, V., MANGE, G.(eds) 2005. *Informe anual del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea, Perú*.

SOAVE, G. E., MANGE, G., FERRETTI, V., y GALLIARI, C.A. (eds.). *Informe Anual 2006 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad de Camisea*. Lima, Perú. 2006.

SOAVE, G. E., MANGE, G., FERRETTI, V., y GALLIARI, C.A. y MANGE, G., (eds.). 2008. *Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea, Amazonía Peruana, Perú, Informe Anual 2007*. 2008.

SOAVE, G.E., MANGE, G., FERRETTI, V. y GALLIARI, C.A. (eds.) 2009. *Diversidad Biológica en la Amazonia Peruana*, Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. 514 pp.

3. PAISAJE

Metodologías para el análisis del paisaje adaptadas a la selva del Bajo Urubamba

Guillermo Dias

Consultor independiente, Sistema de Información Geográfico del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea guillermo.dias@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La región del Bajo Urubamba en la que se desarrolla el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea (PMB) abarca gran parte de los sectores meandrosos del río Urubamba y casi la totalidad de los ríos Camisea y Cashiriari. El área presenta desde terrazas fluviales actuales y antiguas hasta sectores de sierra con fuertes pendientes (Sierra de Cashiriari). Dentro de este rango predominan, sin embargo, las colinas de moderada a fuerte disección.

Existen muchas definiciones de paisaje, pero todas incluyen la delimitación de porciones del territorio con cierta homogeneidad (geomorfológica, climática, biológica) y no siempre se hace hincapié en los conceptos de escala y tiempo.

En el año 1986, Forman y Godron definían al paisaje como un área heterogénea compuesta por un conjunto de ecosistemas que interactúan entre sí. Posteriormente se propusieron otras definiciones que incluyen las variables de temporalidad y escala, aceptadas y preferidas por el PMB.

Entre este segundo grupo, el paisaje se define como una porción de espacio geográfico, homogéneo en cuanto a su fisonomía y composición, con un patrón de estabilidad temporal, resultante de la interacción compleja de clima, rocas, agua, suelos, flora, fauna y el ser humano, que es reconocible y diferenciable de otras porciones vecinas de acuerdo con el análisis (resolución) espacio-temporal específico (Etter, 1990; Villarreal H. *et al.*, 2006).

Dos de los factores relevantes para la identificación de paisajes son la cobertura vegetal y la geomorfología, ya que permiten reconocerlos y diferenciarlos unos de otros. Este es un paso esencial en el mapeo de las unidades, que, a su vez, es la etapa inicial y estructural del análisis del paisaje. Las imágenes satelitales y las fotografías aéreas constituyen el insumo primordial de dicho estudio y el uso de unas u otras dependerá de la escala o magnitud del área o evento a monitorear.

Atributos del Paisaje

Al referirnos al marco teórico del análisis (y simplificando los términos) se puede decir que una determinada unidad de paisaje resulta de la interrelación de los procesos geomorfológicos específicos que operan a lo largo de cierto periodo de tiempo, la colonización a través de patrones espaciales por parte de los organismos, y las afectaciones a adaptaciones locales de ecosistemas individuales ocurridas en una fase corta (Romero Vargas, M., 2004).

La configuración del paisaje comporta 4 as-

pectos fundamentales: la composición de cada parche o componente; su estructura o los patrones de distribución espacial de los diversos componentes; los procesos o los flujos entre los componentes del paisaje; y su evolución, o el cambio o alteración de la composición, la estructura y los procesos a lo largo del tiempo.

En resumen:

- Composición
- Estructura
- Procesos
- Evolución