

**MANUALES DE
MONITOREO AMBIENTAL COMUNITARIO**

MANUAL 2

**SISTEMAS DE MONITOREO
AMBIENTAL COMUNITARIO**

**INDICADORES BIOLÓGICOS DE
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

acción ecológica
2002

**SISTEMAS DE MONITOREO AMBIENTAL COMUNITARIO
INDICADORES BIOLÓGICOS DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

© ACCIÓN ECOLÓGICA

Quito - Ecuador
2002

EDICIÓN

Alexandra Almeida

INVESTIGACIÓN

Alexandra Almeida
Esperanza Martínez

REVISION DE TEXTOS

Ivonne Yáñez

IMPRESA

Santa Rita. Quito Ecuador
700 ejemplares

Abril de 2002

Quito Ecuador

Esta publicación fue posible gracias al apoyo de Broederlijk Delen Bélgica y el apoyo de Oilwatch.

CONTENIDO

SISTEMAS DE MONITOREO AMBIENTAL COMUNITARIO EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA.	5
MONITOREO COMUNITARIO	7
Como se hace monitoreo comunitario	9
Qué son los indicadores	11
Principales características de los indicadores	13
Pasos a seguir en el monitoreo	13
Informes o reportes de monitoreo	14
Como hacer denuncia dentro del monitoreo	17
Pasos a seguir para hacer una denuncia	18
Datos necesarios que se deben recoger para elaborar una denuncia	19
Instituciones ante las cuales se puede consultar y denunciar	24
Fichas para recoger datos en el campo	27
Ficha para registrar	

datos para una denuncia	28
Ficha para recoger datos en la inspección inicial	30
Ficha para recoger datos en las inspecciones	33

**INDICADORES BIOLÓGICOS
DE CONTAMINACIÓN**

AMBIENTAL	37
¿Qué es un Bioindicador?	41
Importancia de los bioindicadores en el monitoreo comunitario	43
Indicadores de contaminación de agua	44
Indicadores de contaminación de aire	50
Indicadores de destrucción de los bosques	52
Indicadores de contaminación del suelo	55
Términos Importantes	57
Bibliografía	59

**SISTEMAS DE
MONITOREO
AMBIENTAL
COMUNITARIO EN LA AMAZO-
NÍA
ECUATORIANA**

SISTEMAS DE MONITOREO AMBIENTAL COMUNITARIO

MONITOREO COMUNITARIO

Se define el "Monitoreo Ambiental Comunitario" como la vigilancia y control permanente a las actividades petroleras desde las comunidades y organizaciones de base con el objeto de demostrar la insustentabilidad de la explotación petrolera por los impactos socio ambientales que provoca a nivel local y global.

El monitoreo ambiental comunitario es un instrumento que, registrando los impactos socio ambientales de la actividad petrolera y denunciándolos, logra un cambio radical en las políticas energéticas del país.

El monitoreo comunitario es también un instrumento que fomenta la organización y concientización de las poblaciones afectadas al favorecer un espacio de capacitación y coordinación. Esta actividad lleva a que toda la comunidad se movilice por la defensa de sus recursos y principalmente por la

defensa de sus derechos como seres humanos, como ciudadanos y como comunidades.

El monitoreo comunitario es un instrumento que permite que los propios afectados realicen investigaciones de campo utilizando los indicadores más eficaces. Las comunidades, al observar los cambios provocados por la contaminación y deforestación en las especies animales, vegetales y en los seres humanos, pueden definir bioindicadores, indicadores en salud o indicadores físico - químicos que sean fáciles de manejar y permitan demostrar la magnitud de los impactos.

Uno de los principales usos del monitoreo comunitario es ejercer presión social desde las bases para conseguir que las autoridades competentes solucionen los problemas causados por las actividades petroleras, lo cual implica:

- El cierre de las diferentes fuentes de contaminación.
- La restauración ambiental total de las áreas afectadas, y,
- La compensación social a las comunidades que han recibido pérdidas económicas y daños en general.

Esta presión se la consigue a través de la denun-

cia y difusión en medios de comunicación, a través del cabildeo y a través de acciones pacíficas de presión cuando la situación lo amerita.

El monitoreo ambiental, en tanto es comunitario, puede evidenciar los daños y exigir al Estado y a los sectores involucrados a presentar propuestas de solución y además discutir internamente estrategias y formas de protección frente a la contaminación.

¿CÓMO SE HACE MONITOREO COMUNITARIO?

Hacer monitoreo ambiental comunitario en una zona de actividad petrolera en la amazonía, significa controlar y vigilar la actividad, o parte de ella, o un lugar afectado por esta actividad, a través de la observación y medir los cambios que se producen en el ambiente, utilizando para esto determinados indicadores, en un espacio y por un tiempo previamente definidos

Es importante en primer lugar tener claros los objetivos que se pretenden alcanzar con el monitoreo. Estos pueden ser:

- Comprobar que la actividad petrolera genera impactos.
- Tener cifras sobre los impactos y poder comparar una zona con otra sin actividad petrolera.
- Conocer las acciones de restauración necesarias.
- Demostrar que los Estudios de Impacto Ambiental EIA no se cumplen.
- Tener evidencias para una demanda legal.
- Tener pruebas para reuniones, acciones y cabildeo.

Se debe elegir qué se va a monitorear: una de las fases de la explotación petrolera como la prospección sísmica de una compañía en un campo determinado; el funcionamiento de una estación de separación y bombeo; el funcionamiento de un pozo en producción, un río contaminado; un bosque, un campo petrolero, una comunidad afectada, etc...

¿Qué son los indicadores?

Un indicador es una herramienta para la evaluación o el monitoreo de cambios que se producen en el ambiente.

Principales

características de los

indicadores

- Deben ser fáciles de manejar.
- Ser reproducibles tanto en el tiempo como en el espacio.
- Deben generar información precisa.
- Ser capaces de demostrar cambios temporales y poder anticiparse, es decir predecir los posibles cambios.
- Deben ser comprensibles por toda la población.

Los principales indicadores utilizados en el monitoreo comunitario son:

Indicadores Biológicos o Bioindicadores

Son especies biológicas que por su sensibilidad o resistencia demuestran cambios en el entorno que les rodea. (Ver información detallada más adelante en este manual.

Indicadores físico y químicos

Son parámetros que se miden en el campo o en laboratorio y que demuestran cambios provocados por la contaminación en aguas o en suelos. (Ver información detallada en el Manual 3).

Indicadores en Salud

Son síntomas o enfermedades que sufre la población y que se relacionan con la presencia de la actividad que se está monitoreando. (Ver información detallada en el Manual 3).

Pasos a seguir en el monitoreo

- Determinar los objetivos que se pretenden alcanzar con el monitoreo.
- Determinar el espacio geográfico donde se realizará el monitoreo.
- Determinar el período de tiempo en el cual se va a realizar el monitoreo.
- Determinar la frecuencia con la que visitará el sitio para recoger los datos.
- Determinar el tipo de indicadores a utilizarse, estos pueden ser:

- * Indicadores biológicos**
- * Indicadores en Salud**
- * Indicadores físico químicos en aguas, en suelos o en aire.**

Inspecciones

Antes de iniciar el monitoreo se realizará un primera inspección al sitio con el objetivo de conocer las condiciones físicas del lugar; recoger antecedentes e información preliminar del sitio y determinar las especies indicadores a utilizarse. En las siguientes inspecciones se hará:

- * Observación y registro de los cambios encontrados en el lugar.**
- * Observación y registro de las especies biológicas indicadoras.**
- * Toma de muestras de agua y suelos para llevar a laboratorio.**
- * Registro de los resultados de los análisis de laboratorio.**
- * Entrevistas a los pobladores locales.**
- * Registro de los indicadores en salud en base a entrevistas a afectados.**
- * Toma de fotografías o videos para observar los cambios producidos.**

● **Elaboración del Reporte de Monitoreo**

INFORMES O REPORTES DE MONITOREO

Es importante elaborar un reporte con los resultados del monitoreo para difundir la información, fundamentar demandas o directamente denunciar los hechos que se han monitoreado.

Al reporte de monitoreo se debe añadir una carta de presentación dirigida a las máximas autoridades competentes, con copia a otras autoridades y a los medios de comunicación.

Se sugiere que los reportes de monitoreo contengan los siguientes puntos:

- * **Título del monitoreo**
- * **Fecha en que se realiza el reporte**
- * **Ubicación:** Poner el lugar geográfico donde se realiza el monitoreo, anotando a que parroquia, cantón y provincia pertenece.
- * **Equipo que realiza el monitoreo:**
Anotar el nombre o nombres de todas las personas que realizan el monitoreo.
- * **Antecedentes:** Hacer un resumen de los he-

chos que han ocurrido en ese lugar anteriormente, relacionado con el problema que se está monitoreando.

- * **Justificación:** Se anota el por qué se realizó el monitoreo, por ejemplo si fue solicitado por una comunidad o si se lo requiere como prueba para fundamentar una demanda.
- * **Informes de las inspecciones o recorridos:** Anotar todo lo observado, registrando distancias, tamaños y otros detalles relevantes.
- * **Testimonios:** Poner en síntesis la información obtenida de los testimonios que se recojan, si es necesario, transcribir el testimonio completo.
- * **Resultados e interpretación de análisis, indicadores, etc.** Si se han realizado, se puede adjuntar los reportes de los análisis del laboratorio.
- * **Argumentos legales:** Poner la lista de los derechos constitucionales y las leyes que el hecho monitoreado ha violado. Si es posible anotar los artículos respectivos.
- * **Pruebas (fotografías, videos, testimonios escritos).**
- * **Conclusiones:** Anotar las principales conclusiones a las que se llega luego del análisis de

los resultados del monitoreo

- * **Recomendaciones:** Poner las medidas que se sugieren que se deben realizar para solucionar el problema o hecho monitoreado.
- * **Firma de responsabilidad** de quien o quienes elaboran el informe.

¿CÓMO HACER DENUNCIAS DENTRO DEL MONITOREO?

En las zonas de explotación petrolera son muy frecuentes ciertos tipos de accidentes como derrames, incendios, explosiones que algunas veces se producen durante la realización de un monitoreo en el sitio que está siendo vigilado. Estos incidentes no se pueden dejar a un lado, es necesario recoger la información del evento para incluirla en el monitoreo y también para hacer inmediatamente la denuncia respectiva a las autoridades del ramo o a los juzgados de la localidad.

No es necesario que estos incidentes sean producidos en una zona que se esté monitoreando para atenderlos. Es conveniente acudir a realizar inspecciones en el mayor número de accidentes que sea posible, de esta manera se ten-

drá información que puede servir de antecedente cuando se realice el monitoreo en esos lugares o simplemente se tendrá registrada información sobre los accidentes que la actividad petrolera provoca en esa zona.

Pasos a seguir para hacer una denuncia:

- **Receptar la denuncia realizada por algún miembro de la comunidad que es testigo o ha sido afectado directamente por el hecho.**
- **Inspección del lugar afectado, en donde:**
 - * Se recogen datos sobre lo que se observa.**
 - * Se recogen testimonios de los afectados y de testigos locales.**
 - * Se recoge información proporcionada por trabajadores de la empresa.**
 - * Se toma fotografías del lugar.**
 - * Si amerita el caso se hace análisis de aguas o suelos.**
- **Elaboración del informe de la inspección, adjuntando la denuncia del afectado por escrito si la hubiere y las pruebas obtenidas sean estas fotografías o videos.**

- Se envía a las autoridades competentes y a los medios de comunicación locales y nacionales.
- Si no hay una pronta respuesta a la denuncia se hace un seguimiento hasta conseguir que se solucione el problema

DATOS NECESARIOS QUE SE DEBEN RECOGER PARA ELABORAR UNA DENUNCIA

1. DATOS DEL O LOS DENUNCIANTES

- a) Nombres y Apellidos completos.**
- b) Dirección domiciliaria.**
- c) Número de cédula de identidad.**

Estos datos son importantes para identificar a los afectados o responsables de la denuncia, hacer el seguimiento de la misma y entregarles los resultados de las gestiones realizadas. Algunas instituciones piden los datos de identificación del denunciante como requisito para ingresar la denuncia.

2. DATOS DEL HECHO OCURRIDO

a) ¿Qué ocurrió?

Describir lo que pasó, si fue un derrame, un incendio, un accidente etc.

b) ¿Dónde ocurrió?

Escribir el sitio exacto donde ocurrió el hecho, mencionando parroquia, cantón, provincia

c) ¿Cuándo ocurrió?

Poner el día, fecha exactos y hora aproximada

d) Tiempo de duración

Poner el tiempo en que duró el hecho, si son horas, días o meses

3. DATOS DEL RESPONSABLE DEL HECHO

a) Nombre de la empresa responsable

Poner el nombre de la empresa responsable del campo o del bloque o del área concesionaria o de la instalación petrolera.

b) Nombre de la empresa contratista

Poner el nombre de la empresa contratista encargada de ejecutar los trabajos, si es que la hay.

c) Nombre de la persona responsable

Poner el nombre del encargado o de los encargados de la compañía contratista o responsable que enfrenta estos hechos; puede ser el responsable de relaciones comunitarias o de seguridad y medio ambiente de la empresa.

4. DAÑOS OCACIONADOS

a) Descripción del área afectada

Escribir la dimensión y las características del área que fue afectada por el hecho que se denuncia, las personas o familias que han sido afectadas y a qué distancia se encuentran.

b) Contaminación de aguas

Describir si se han contaminado ríos, esteros, lagunas, piscinas de peces, pozos de agua, vertientes. Anotar los nombres de cada uno y el sitio donde desembocan en el caso de ríos y esteros. Es importante señalar la extensión aproximada de contaminación en los cuerpos de agua.

c) Contaminación de suelos

Describir si se han contaminado suelos de cultivo, tierras comunitarias, espacios de recreación o carreteras.

d) Contaminación de aire

Describir qué tipo de contaminación hay en el aire, cuál es la fuente, qué efectos causó.

e) Daños a la Salud

Describir si ha habido casos de enfermedades o síntomas registrados en la población afectada que hayan sido provocados por el incidente.

f) Pérdidas materiales

Anotar si ha muerto ganado, animales domésticos, aves, peces de piscinas o ríos, si han dañado cultivos, bosque, infraestructura etc.

g) Maltratos y engaños

Anotar si ha habido maltrato a los afectados por parte de los funcionarios de las compañías, si les han ofrecido algo que no han cumplido, si ha habido amenazas, presión, etc.

h) Impactos culturales

Describir casos de irrespeto a la cultura, costumbres o tradiciones de la población por parte de funcionarios petroleros

**5. DERECHOS QUE HAN SIDO
VIOLADOS**

Escribir una lista de todos los derechos que tienen los afectados directos e indirectos y que han sido violados con el hecho que se denuncia; si es posi-

ble cite los artículos de la Constitución, de leyes, reglamentos o convenios nacionales o internacionales que amparan estos derechos.

6. ¿QUÉ SE SOLICITA?

Escribir lo que los afectados directos e indirectos solicitan a la empresa responsable y a las autoridades para solucionar el problema causado por el accidente o el hecho que se está denunciando. Escribir también las demandas que como ecologista hace la persona o personas que denuncian.

7. PRUEBAS CON LAS QUE SE CUENTA

Adjuntar documentos de prueba como fotografías, videos, testimonios escritos o grabados, cartas de respaldo etc. Si es posible, se deben protocolizar en una notaría los documentos que se recojan, para que, en caso de ser necesario, sirvan como pruebas en una demanda legal.

FICHAS PARA RECOGER DATOS EN EL CAMPO

Se sugiere utilizar las siguientes fichas para facilitar la recopilación de los datos en el campo, tanto para hacer una denuncia como para el monitoreo. Con la información recogida en las fichas se procede luego a elaborar los informes o reportes.

La información sobre indicadores se la puede encontrar en la segunda parte de este manual y en el Manual # 3

Se recomienda tener varias fichas disponibles para ser usadas cuando se presente la oportunidad.

FICHA PARA REGISTRAR DATOS PARA

UNA DENUNCIA

FICHA PARA RECOGER DATOS

EN LA INSPECCIÓN INICIAL

FICHA PARA RECOGER DATOS

EN LAS INSPECCIONES

INDICADORES

BIOLÓGICOS DE

CONTAMINACIÓN

AMBIENTAL

Para comprender qué son los indicadores biológicos o bioindicadores es necesario entender primero algunos conceptos básicos de la biología y de cómo funcionan los diferentes ecosistemas.

El ecosistema está formado por diferentes especies de seres vivos (plantas, animales y microorganismos) y su medio inorgánico. Un ecosistema es el conjunto de elementos que se interrelacio-

INSTITUCIONES ANTE LAS CUALES SE PUEDE CONSULTAR Y DENUNCIAR

INSTITUCION	FUNCIONES	DIRECCION
Petroecuador	<ul style="list-style-type: none"> * Evitar que sus actividades afecten negativamente a las poblaciones asentadas en las zonas petroleras * Dictar normas para preservar el medio ambiente y controlar que sus empresas filiales y las compañías privadas las cumplan. 	<p>En Quito: Alpallana E8-86 y 6 de diciembre Telf 2563060</p> <p>En Lago Agrio: vía aeropuerto: Telf 830444</p> <p>En Coca: Vía Lago Agrio. Telf: 880154</p>
Gerencia de Protección Ambiental de Petroecuador	<ul style="list-style-type: none"> * Recibe denuncias y ordena investigaciones 	<p>Juan Pablo Sanz e Iñaquito. Ed. Cámara de la Construcción 5° piso Tf 2440961</p>
Ministerio de Energía y Minas	<ul style="list-style-type: none"> * Sancionar a la compañía petrolera que ha incumplido las regulaciones sobre protección ambiental. Impone multas, pago de daños y reparación de lo dañado 	<p>Juan León Mera y Av. Orellana Telf: 2503025</p>
Dirección Nacional de Hidrocarburos	<ul style="list-style-type: none"> * Realizar el control socio ambiental y técnico de las operaciones que realizan las empresas contratistas * El director impone multas e indemnizaciones a las compañías que producen daños y perjuicios. 	<p>Juan León Mera y Av. Orellana</p>

<p>Subsecretaría de Protección Ambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Realiza el control socio ambiental y técnico de las operaciones petroleras a fin de que éstas no afecten los asentamientos humanos y al medio ambiente. * Es responsable de controlar y hacer seguimiento de las operaciones y resultados de la prospección sísmica, explotación e industrialización petroleras en relación al medio ambiente. * Exigir a quienes incumplen las disposiciones ambientales, la rehabilitación de las áreas afectadas y la indemnización para los pobladores afectados. * Recibe y analiza denuncias sobre problemas ambientales * Envía técnicos para verificar las denuncias * Lleva los casos de infracciones en materia ambiental al Director Nacional de Hidrocarburos y al Ministerio de Energía y Minas 	<p>Juan León Mera y Av. Orellana</p>
<p>Ministerio del Ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Recibe denuncias sobre problemas ambientales * Sanciona las infracciones cometidas por empresas madereras y petroleras * Vigilar el uso, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales, vida silvestre y áreas naturales. * Realizar el control socio ambiental y técnico de las actividades que afectan al medio ambiente 	<p>Av. Eloy Alfaro y Amazonas. Tel: 2563429</p>

ACCIÓN ECOLÓGICA

	<ul style="list-style-type: none"> * Ordenar inspecciones para verificar las denuncias recibidas * Interponer demandas legales contra empresas que contaminan el medio ambiente 	
Distritos Forestales Provinciales	* Vigila el uso, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales, vida silvestre y áreas naturales dentro de su jurisdicción	En Lago Agrio: Calle Eloy Alfaro y Colombia
Ministerio de Salud	<ul style="list-style-type: none"> * Recibe quejas sobre problemas ambientales * Evalúa si los contaminantes descargados hacia la atmósfera perjudican la salud, la flora, la fauna y los recursos naturales públicos o de personas particulares 	Juan Larrea 445 y Riofrio Telf::2541383
Comisarios y Jefes provinciales de Salud	<ul style="list-style-type: none"> * Realizar inspecciones, mediciones, tomas de muestra * Imponer sanciones a responsables de infracciones a la ley de Salud. * Sancionar a quienes contaminan el medio ambiente cuando lo pide la Subsecretaría de Medio Ambiente. 	En Quito: Jefatura Provincial de Salud Pública Mejía 525 y García Moreno Telf 2280819
Dirección de Medio Ambiente del Ministerio de Salud	* Cuenta con laboratorios para analizar la calidad de las aguas	Juan Larrea 445 Telf 2568315
Comisión de Medio Ambiente del Congreso Nacional	*Recibe denuncias relacionadas a problemas ambientales	Congreso Nacional

nan en un determinado sitio en la naturaleza.

Todos los ecosistemas están formados por los siguientes elementos componentes:

- Un medio físico que forma parte de la biósfera, cuya característica es la de estar formado por materia inerte de origen mineral.
- Los seres vivos pertenecientes a los cinco reinos de la naturaleza.

A los componentes inorgánicos se les conoce como factores abióticos y a los seres vivos como factores bióticos.

En los ecosistemas todos los elementos guardan armonía y equilibrio. Para mantener el equilibrio de un ecosistema, cada especie debe cumplir dentro de él,

una función específica, y relacionarse con las restantes en base a las siguientes características

DATOS DE LOS DENUNCIANTES		
Nombres Completos	Dirección Domiciliaria	Número de Cédula
DATOS DEL HECHO OCURRIDO		
Qué ocurrió?		
Dónde ocurrió?		
Cuándo ocurrió?		
Tiempo de duración:		
DATOS DEL RESPONSABLE DEL HECHO		
Nombre de la empresa responsable		
Nombre de la empresa contratista		
Nombre del Funcionario responsable:		
DAÑOS OCACIONADOS		
Area afectada		
Contaminación de aguas:		
Contaminación Suelos:		
Contaminación aire:		

Daños a la salud:
Pérdidas Materiales:
Maltratos, engaños:
Impactos Culturales:
DERECHOS QUE HAN SIDO VIOLADOS
QUÉ SOLICITAN LOS AFECTADOS
PRUEBAS:

Denuncia recogida por:

Fecha

ACCIÓN ECOLÓGICA

- Relaciones entre todos los componentes de un ecosistema, sean seres vivos o no vivos.

DATOS GENERALES
Monitoreo a:
Ubicación:
Tiempo:
Fecha:
Persona que recoge los datos:

DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL LUGAR

MAPA DEL LUGAR

HISTORIA DEL LUGAR (Testimonios)
ESPECIES ANIMALES Y VEGETALES EXISTENTES (Entrevistas)
Especies animales:
Especies vegetales:
ELECCION DE INDICADORES
LISTA DE BIOINDICADORES A USARSE

ACCIÓN ECOLÓGICA

INDICADORES EN SALUD		
ENFERMEDADES O SÍNTOMAS	NUMERO DE CASOS	TIEMPO

INDICADORES FISICOS EN AGUA, SUELOS, AIRE		
EN AGUA	EN SUELOS	EN AIRE

INDICADORES QUÍMICOS EN AGUA, SUELOS	
EN AGUA	EN SUELOS

- Dependencia entre los componentes del ecosistema con el

DATOS GENERALES
Monitoreo a:
Ubicación:
Tiempo:
Inspección N
Fecha:
Persona que recoge los datos:

REGISTRO DE LOS CAMBIOS ENCONTRADOS EN EL LUGAR

MAPA DEL LUGAR
(Apuntar en el mapa los sitios donde se toman las muestras, los sitios donde se registran los bioindicadores y los sitios donde hay casos de enfermedades)

ACCIÓN ECOLÓGICA

REGISTRO DE ESPECIES BIOINDICADOREAS	
BIOINDICADOR	CAMBIO OBSERVADO

REGISTRO DE ESPECIES BIOINDICADORAS	
BIOINDICADOR	CAMBIO OBSERVADO

REGISTRO DE LOS INDICADORES EN SALUD		
ENFERMEDADES O SIN-TOMAS	CASOS NUEVOS	TIEMPO

INDICADORES FISICOS EN AGUA, SUELOS, AIRE	
EN AGUA	
INDICADOR	CAMBIOS OBSERVADOS

EN SUELOS			
INDICADOR	CAMBIOS OBSERVADOS		
EN AIRE			
INDICADOR	CAMBIOS OBSERVADOS		
INDICADORES QUÍMICOS EN AGUA, SUELOS			
EN AGUA			
INDICADOR	UNIDAD	VALOR PERMITIDO	RESULTADO
EN SUELOS			
INDICADOR	UNIDAD	VALOR PERMITIDO	RESULTADO

**INDICADORES
BIOLÓGICOS DE
CONTAMINACIÓN
AMBIENTAL**

resto del universo.

Fragilidad del equilibrio que se establece entre los componentes del ecosistema ya que puede romperse con mucha facilidad.

- Dinamismo y transformación, ya que ningún ecosistema permanece estático.

Aunque las ciencias biológicas, no son la única ni la mejor manera de entender la naturaleza, nos permiten comprender que todos los seres que la componen son importantes, juegan un rol y se necesitan entre si.

Otras culturas tienen otras formas de entender los secretos de la naturaleza, su fragilidad y sus misterios e igualmente plantean que la naturaleza es un complejo sistema de relaciones.

¿Qué son Bioindicadores?

Un bioindicador o indicador biológico es "la especie que nos señala la condición del ambiente en el que vive". Los bioindicadores se comportan como detectores o centinelas del entorno. Al observar la presencia o la ausencia de las especies escogidas como "testigos", es posible entender la clase de perturbación que ha sufrido ambiente. Así mismo pueden indicarnos la intensidad de un problema.

La disminución o aumento de las especies escogidas como indicadores, permiten determinar los

Factores abióticos	Climáticos	Primarios	temperatura, humedad, luz
		Secundarios	viento, presión atmosférica, la altura, la latitud
		Hidrológicos	precipitaciones, evapotranspiración, mares, ríos, lagos, corrientes marinas.
	Edáficos	el suelo	
Factores bióticos	Todos los seres capaces de cumplir un ciclo vital, esto es nacer, nutrirse, crecer, reproducirse y morir		

cambios que ha sufrido su ambiente. Una alta variedad de especies significa que hay buenas condiciones de salud del ecosistema, cuando hay contaminación la diversidad disminuye. Existen especies que toleran más que otras los cambios del ambiente. Si conocemos cuáles son más tolerantes y cuáles son más sensibles podemos saber qué está sucediendo en un ecosistema.

Los bioindicadores nos sirven para:

- Determinar la salud de un determinado ecosistema: Un ecosistema es saludable cuando encontramos diversidad.

- **Determinar la variación:** Los cambios abruptos en un ecosistema revelan problemas.
- **Diagnosticar condiciones anormales:** Si las condiciones originales cambian, unas especies se reproducen con la mayor intensidad y en cambio otras tienden a desaparecer.
- **Identificar las causas de los cambios:** observando el comportamiento de diferentes especies es posible entender el origen de los cambios.

Importancia de los bioindicadores en el monitoreo comunitario

El uso de indicadores biológicos para identificar la contaminación del medio tiene la ventaja de que son de fácil manejo, no requieren instrumentos y describen con mayor profundidad los problemas.

Los bioindicadores nos dan la información básica de identificación del problema. Se pueden complementar con estudios químicos específicos y estudios de salud. Algunos de estos estudios son:

- **Análisis físico - químicos y bacteriológicos del agua y del suelo**
- **Imágenes de satélites e información a distancia**

- Estudios de metales pesados en las aguas
- Estudios de bioacumulación en la cadena trófica.
- Estudios epidemiológicos

Una de las ventajas de usar bioindicadores en una evaluación de impactos ambientales es que pueden participar las poblaciones locales. Las fuentes de información son básicamente, el conocimiento de la gente y la memoria colectiva. Las mujeres y los ancianos por ejemplo, conocen mucho de la naturaleza y saben reconocer los cambios.

Trabajar con bioindicadores nos invita a estar muy atentos a todo lo que pasa en la naturaleza, por ejemplo la temperatura del agua y del aire, la dirección e intensidad del viento, visibilidad de la luna, presencia de lluvia, profundidad del agua, etc.,

INDICADORES DE CONTAMINACIÓN DE AGUA

El agua es un medio que recibe contaminación y al mismo tiempo la transporta a otros lugares lejanos de la fuente de origen.

Moho residual

Es un tipo de microorganismo que se que observa como una mucosidad parecida al algodón, esta se pega en las larvas, ramas u hojas que se asientan en el fondo del agua. Este es un indicador de contaminación orgánica en aguas corrientes.

Algas

Son un buen bioindicador de contaminación orgánica. Las algas se encuentran hasta donde puede entrar la luz solar. En las aguas que reciben desechos domésticos o agrícolas, habrá más algas, por lo tanto la presencia de una mayor cantidad de algas significa que hay contaminación orgánica. Si la cantidad de nutrientes es muy grande, proceso llamado eutroficación, puede haber un crecimiento de algas planctónicas (aquellas que flotan libremente), que al morir provocan escasez de oxígeno para otros organismos acuáticos. La ausencia total de algas podría también ser un buen bioindicador, pues revela contaminación química, pero esto se identifica sólo con microscopio.

Plantas acuáticas

La presencia y cantidad de plantas acuáticas depende de la luz solar y de los nutrientes.

La mejor manera de valorar si pueden o no ser utilizadas estas plantas como indicadores es investigando qué plantas se encontraban en el pasado. Las aguas claras y poco profundas suelen tener una alta diversidad de plantas y eso es un indicador de que el agua no está contaminada. El apareamiento de un sólo tipo de planta acuática es indicativo de que hay un aumento de nutrientes y por lo tanto una fuente de contaminación orgánica. Si la superficie del agua está completamente cubierta de plantas con hojas flotantes, entonces la calidad del agua será pobre, ~~pues habrá falta de oxigenación. Una cantidad grande~~ de plantas muertas o la ausencia de plantas acuáticas, indica que hay falta de oxígeno, o la presencia de sustancias tóxicas.

Invertebrados grandes

Existen organismos acuáticos y larvas que viven en el fondo de ríos y lagos. Entre estos hay organismos sensibles a la alteración del medio y son los primeros en desaparecer, otros son resistentes a la contaminación de las aguas. La diversidad nos indicará el grado de contaminación.

Peces

Los peces están presentes hasta en las aguas más contaminadas, esto se debe a que tienen una

dieta muy variada. Hay los que comen plantas, otros comen insectos y otros comen otros peces. Los peces que viven en los fondos barrosos, suelen ser más tolerantes por estar capacitados para atrapar oxígeno en condiciones más difíciles, pero en el caso de contaminación con petróleo, éste se deposita en el fondo al igual que los metales pesados. afectando sobretodo a estos peces.

La muerte de peces en masa, es común cuando se presentan derrames e indican contaminación grave, los peces suelen nadar muy cerca de la superficie en círculos o de lado.

La contaminación por radiactividad se refleja en las alteraciones morfológicas en el pez, como la aparición de una aleta más, gigantismo, enanismo, alteración en la coloración, perturbación del desarrollo larval y tumores.

La contaminación química que resulta de arrojar al agua tóxicos utilizados, ya sea en la agricultura

o en la industria minera y petrolera, alteran las colonias de peces. Los síntomas comunes que presentan los peces son el apareamiento de manchas blancas o hinchazones rojizas y tumores.

Un buen indicador en la Amazonía es el "Guanchinche" Este pez es la única especie que sobrevive a la contaminación por petróleo cuando ésta no es muy fuerte. Según los campesinos cuando el guanchinche está contaminado presenta en su interior unos gusanos de color café impregnados en la carne del pez. Entonces si en un cuerpo de agua solo se encuentra esta especie de pez y además se encuentran estos gusanos en su carne significa que este río o estero ha sido contaminado por desechos de la industria petrolera.

Caimanes

Las poblaciones de caimanes tienen algunas características que los hacen ideales para el monitoreo ambiental de ecosistemas acuáticos.

Al ser depredadores, están al tope de la cadena alimenticia lo que significa que el estado de sus poblaciones depende del estado de los integrantes del resto de la cadena. Esto les hace sensibles porque si su alimento está contaminado por una sustancia que no pueden eliminar (como son los compuestos que se acumulan en el tejido graso de los peces), éstos entrarán en concentraciones

mayores al organismo de los caimanes, además por su eficiente utilización de energía son relativamente abundantes, lo que permite monitorearlos con facilidad.

Hay que tener en cuenta que un monitoreo para establecer el impacto de alguna actividad, especialmente si utilizamos caimanes, tiene que ser a largo plazo.

Indicadores de contaminación de aire

Identificar indicadores para contaminación del aire es más difícil que para el agua pues depende mucho de los vientos y su circulación, de la concentración de las emisiones y del tipo de emisiones. Pueden presentarse alteraciones en las poblaciones de aves, en sus lugares de anidación e inclusive en mamíferos; sin embargo es difícil establecer la relación directa entre estos cambios y la contaminación del aire, por ello es preferible usar indicadores

estáticos que son afectados permanentemente como epífitas y levaduras.

Epífitas

Son un grupo de plantas de gran sensibilidad a los cambios del ambiente, los químicos que se transportan en el viento o los que se depositan con las lluvias, afectan directamente su diversidad y su número.

Para hacer un monitoreo de epífitas se selecciona un árbol hospedero, en zonas con alta contaminación, por ejemplo, por emisión de gas quemado en la industria petrolera o de fundiciones en la industria minera, la población de epífitas por árbol disminuye.

Levaduras

Son organismos útiles para identificar la contaminación del aire. La estructura de las levaduras de las hojas de los árboles cambia rápidamente ante la presencia de contaminación. Ante la presencia de contaminantes como el CO₂, SO_x y otros, se favorece ciertas poblaciones resistentes y desaparecen otras más sensibles.

Para realizar un monitoreo con la levadura de las hojas es necesario hacer controles identificando primero la diversidad de las comunidades típicas existentes en los mismos huéspedes y bajo condiciones similares a fin de utilizarlas como control. Es necesario tener en cuenta que las comunidades de levaduras varían de una especie de árbol a otra, por lo que es necesario primero conocer cuál es la estructura de la comunidad de levaduras en los árboles expuestos a la contaminación y compararlas con las muestras control.

Indicadores de destrucción de los bosques

Los cambios en la estructura del bosque provocan alteraciones en las poblaciones de aves, observándose una disminución. El suelo se compacta o se erosiona cuando se ha removido la capa vegetal. Los esteros aledaños a los bosques se sedimentan como resultado de la erosión.

Palmas

Son comunes y características en los bosques tropicales, en Ecuador existen alrededor de 130 especies nativas, la mayor diversidad existe en

zonas calientes y húmedas como la amazonía.

Las palmas tienen la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones ecológicas, por eso responden de manera diferente a los cambios del ambiente. Después de una tala selectiva o total, las condiciones del ambiente cambian. Entra más luz al sotobosque, permitiendo el crecimiento de especies de crecimiento rápido.

La ausencia de especies de palmas de ciertas edades es un indicador de intervención. Por ejemplo una baja presencia de juveniles y de plántulas revela una intervención del bosque reciente, por el contrario la baja presencia de adultos en relación a juveniles, revela una intervención de más tiempo.

Ranas

Las especies con preferencias de hábitat muy restringidas se consideran buenas bioindicadoras. Entre las ranas hay las que dependen de hábitats restringidos y las que son generalistas, es decir que viven en cualquier parte.

La diversidad de ranas es un indicador de salud del bosque, por el contrario, cuando hay intervención se encontrará solamente pocas variedades, que compiten con aquellas especializadas

en solo un cierto tipo de hábitat.

Las ranas son particularmente sensibles a cualquier cambio del ambiente, de la temperatura y humedad, y de presencia de contaminantes.

Aves

Las aves pueden ser efectivos bioindicadores debido a sus características de territorialidad. Hay especies que prefieren zonas abiertas cuya abundancia revela disturbancia del bosque. Cuando el ambiente es intervenido se presentan cambios en la diversidad.

Algunas de las presiones típicas que afectan a las poblaciones de aves son el ruido, la cacería selectiva, la contaminación de las aguas y la destrucción del bosque.

Primates

Son monos los mejores bioindicadores, entre los mamíferos, debido a sus preferencias de hábitats y a la facilidad de observarlos.

Cuando ha habido una actividad intensiva, solamente se encuentran los monos pequeños, llamados amigables. Los monos grandes migrarán

ante la presencia de ruido o la falta de alimentación.

Indicadores de contaminación del suelo

La destrucción de la capa vegetal provoca impactos en los organismos del suelo. Cuando se tala un bosque, se expone al suelo al aumento de temperatura, a las lluvias y a la pérdida de humedad permanente.

Insectos

Los insectos son los bioindicadores más utilizados, debido a su variedad y su número.

En este caso se trata de identificar la diversidad de poblaciones versus el número de individuos de cada población. Se cumple el criterio de que los insectos más vulnerables desaparecen creándose condiciones para los menos sensibles.

En una zona contaminada, por ejemplo, se reproducirán los zancudos y desaparecerá la inmensa variedad de insectos comunes en los bosques.

Hongos

Al igual que los insectos, su diversidad está en íntima relación con la salud del bosque. La ausencia de hongos revela una baja actividad biológica del ecosistema en su conjunto.

Términos importantes

Ecología:

Estudio de las relaciones entre los seres vivos y su medio.

Ciencia que estudia las interrelaciones entre los organismos, dentro de ellos, y entre los organismos y su medio ambiente, para su perpetuación

Ecosistema:

Es el conjunto de elementos que se interrelacionan en un determinado sitio en la naturaleza. Sistema funcional que incluye a los organismos de una comunidad natural, junto con su entorno.

Contaminación:

Desechos producidos por el ser humano que rebajan la calidad del ambiente. Adición o acumulación de sustancias extrañas al medio ambiente, como subproducto o residuos de actividades económicas humanas.

Bioacumulación:

Acumulación de compuestos nocivos en los tejidos vivos y en las cadenas alimenticias.

Biodiversidad: Conjunto de organismos vivos, fauna y flora de áreas o zonas determinadas. Variedad de especies animales y vegetales existentes en un área definida.

Hábitat: Dentro de un ecosistema pueden existir uno o más hábitats. Esto es, espacios territoriales definidos por un conjunto de condiciones favorables para la supervivencia de una o más especies vegetales o animales, incluido el ser humano.

Nicho ecológico.- Lugar específico que ocupa una determinada especie animal o vegetal en

el ecosistema.

Ambiente: conjunto de condiciones, leyes, influencias e interacciones de orden físico, químico y biológico que permiten, resguardar y rigen la vida en todas sus formas

BIBLIOGRAFÍA

- Acción Ecológica. Documentos sin publicar del Centro de Monitoreo Ambiental. Lago Agrio, Ecuador. de 1996 a 2001.

- Acción Ecológica. Amazonía por la Vida. Derechos de las poblaciones amazónicas frente a la actividad. Quito, Ecuador, 1994.
- ACCION ECOLOGICA Amazonía por la Vida. Guía Ambiental para la defensa del territorio amazónico amenazado por las petroleras. Quito 1995.
- GUEVARA. R. D, Principios fundamentales de Ecología Ecuatoriana. 3º Edición CODISLISI Cía Ltda. Quito Ecuador.
- OILWATCH, Voces de resistencia. Quito, Ecuador, 1997.
- Petroecuador. Términos económicos ambientales. UPA. Quito Ecuador. Enero 1997.
- Desider Gómez. Kampunium Ayamprin. Cómo identificar y registrar los impactos ambientales. Ed. Abya Yala. Quito, Ecuador. 1998.