



 **Foro de los  
Recursos Hídricos**

# Contaminación de las aguas y políticas para enfrentarla

Edgar Isch L.

# Contaminación de las aguas y políticas para enfrentarla

Edgar Isch L.



## Contaminación de las aguas y políticas para enfrentarla

---

**Coautores:** Arturo Campaña K., Carlos Nieto C., Agustín Rengel Barrera, Edgar Isch L.

**Sistematización y edición:** Edgar Isch L.

**Revisión:** Carlos Zambrano C.

### **Comisiones de trabajo y aportes a estudios parciales:**

*“La contaminación de las aguas, como consecuencia de las actividades agropecuarias: diagnóstico y revisión desde el marco regulatorio y de control”*

**Autores:** Arturo Campaña K., y Carlos Nieto C.

- Darío Cepeda
- Orlando Felicita
- Guillaume Juan
- Jady Pérez
- Guadalupe Tobar Bonilla
- Carmen Silverio
- Ángela Zambrano
- Jacqueline Arroyo

*“Lineamientos generales para una propuesta de políticas accionales para el control de la contaminación del agua”*

**Autor:** Agustín Rengel Barrera

*“Políticas para la prevención y el control de la contaminación originada en empresas extractivistas que afectan el agua en la Amazonía”*

**Autor:** Edgar Isch L.

- Oscar Betancourt
- Ángel Jijón
- Jorge Mideros
- John Montufar
- Vilma Pazmiño
- Ángel Pérez
- Oscar Yépez

### © **Foro de los Recursos Hídricos**

**Fotos:** Jaime Hoogesteger, Juliette Mac Aleese, Alex Ramos, Carlos Zambrano, Ángel Pérez, Iván Kashinsky  
Archivo AVSF, Archivo CESA, Archivo CAMAREN.

**Diseño:** graphus® 290 2760

**Impresión:** graphus® 322 7507

**Tiraje:** 1500 ejemplares

Primera Edición, abril 2011

Impreso en Quito-Ecuador



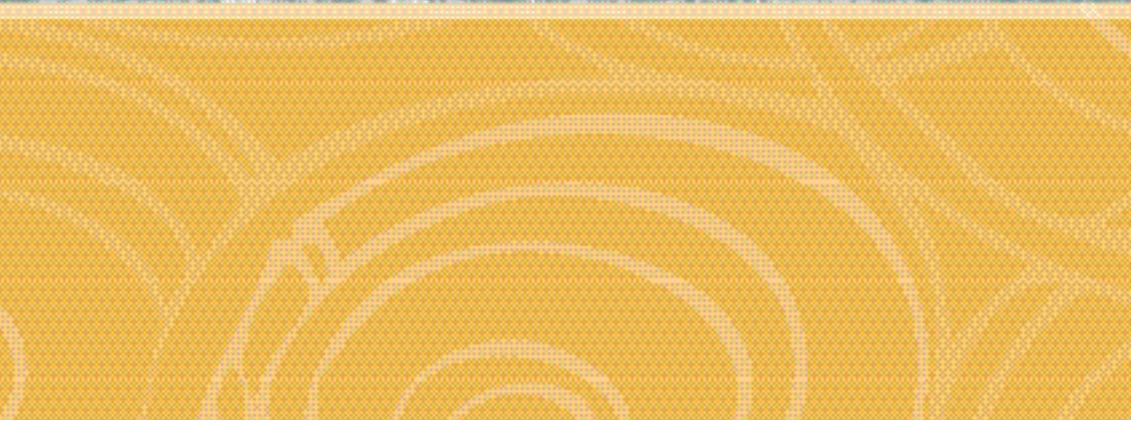
**El Foro Nacional de los Recursos Hídricos  
está coordinado por el Consorcio CAMAREN**

Alpallana E6-178 y Whympier Edificio ESPRO,  
piso 3 • Teléfono: 250 5775 • Fax: 250 6963  
administracion@camaren.org • www.camaren.org  
Quito-Ecuador

# Contenido

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>El estado de la contaminación de las aguas</b>	<b>9</b>
- Contaminación por uso de agrotóxicos	10
- Contaminación por aguas residuales	17
- Contaminación por industrias extractivistas	24
<b>Propuestas de políticas para prevenir, controlar y reducir la contaminación de las aguas en el Ecuador</b>	<b>43</b>
- Propuestas generales sobre contaminación de las aguas	43
- Estrategias complementarias para la prevención y control de la contaminación por aguas residuales	44
- Estrategias de prevención y control de la contaminación de agua por agrotóxicos en la agricultura	45
- Estrategias para prevención y control de la contaminación del agua por empresas extractivistas	46
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>47</b>





# Presentación

---

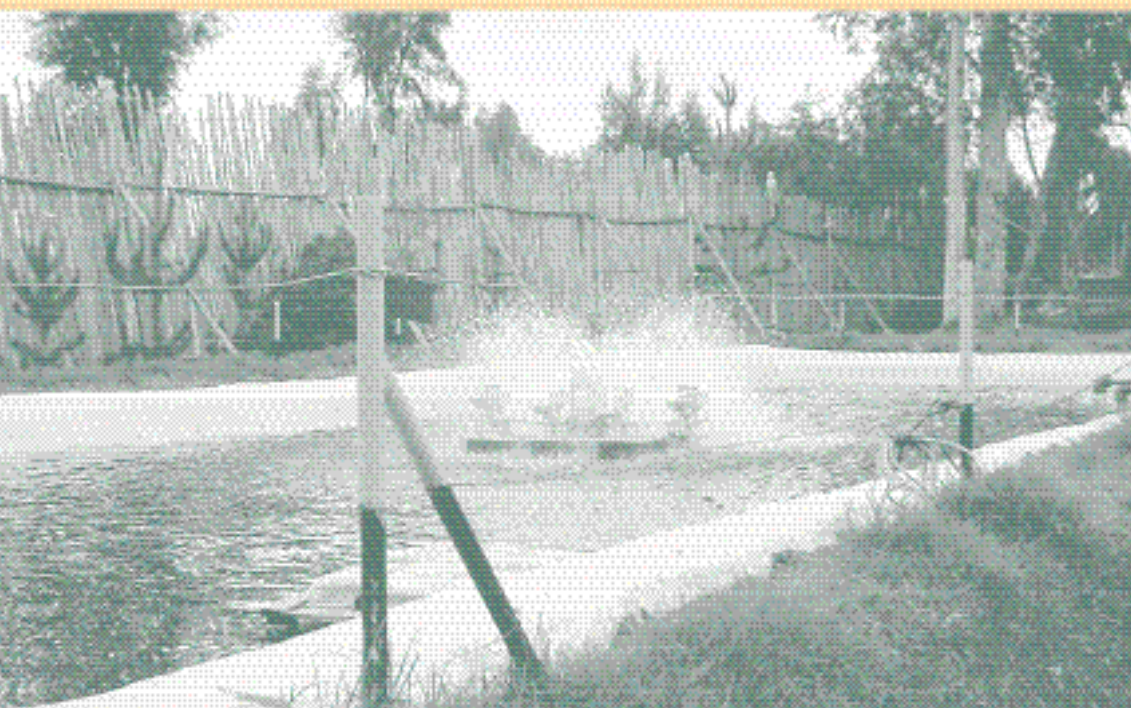
El análisis de la temática del agua tiene múltiples entradas. Entre ellas, considerar la cantidad, la calidad y la distribución de los recursos hídricos, han sido opciones específicas de interpretación de lo que sucede con el agua en el Ecuador. Sin embargo, uno de los aspectos considerados aún con debilidad es el referido a la calidad, gravemente afectada por actividades y procesos contaminantes que plantean una ausencia de políticas y acciones estatales que sean claras y efectivas.

Por ello, el VI Encuentro Nacional del Foro de Recursos Hídricos, reunido en la ciudad de Quito entre el 17 y el 18 de junio de 2010, asumió en tres mesas distintas y con base en tres estudios específicos, la temática de la contaminación de los recursos hídricos en el Ecuador. Los aspectos que surgen desde la realidad del uso de los agrotóxicos, en la disposición de aguas de uso urbano y las vinculadas con las industrias extractivas, plantean la posibilidad de algunas políticas generales que fueron aprobadas en la sesión plenaria del Foro, pero también proveen de propuestas de políticas específicas en cada ámbito.

Por medio del estudio vinculado a las industrias extractivas y su acción contaminadora de las aguas, el Foro ha iniciado también el tratamiento específico de la situación de los recursos hídricos en la amazonia ecuatoriana, región en la que por lo general se evade la temática del agua en términos de considerar que existe un flujo constante y amplio del recurso, gracias a las condiciones climáticas y geográficas de esta región del país.

En momentos en los cuales se encuentra aún en debate la nueva Ley de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua, esta síntesis se constituye en un aporte más del Foro que esperamos sea recogido por las organizaciones populares, de usuarios y autoridades, en el propósito de responder a las necesidades de un análisis multidisciplinario e integrador para proteger los recursos hídricos en nuestro país.





# Introducción

---

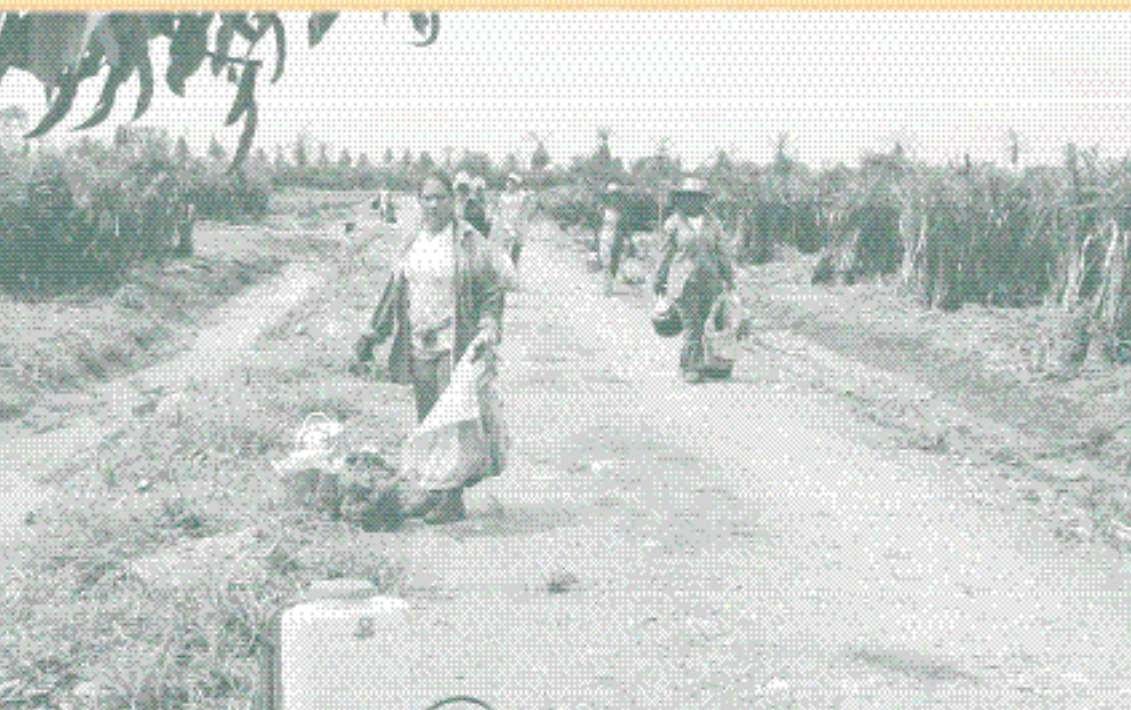
La contaminación de las aguas es un complejo fenómeno social, económico y ambiental que constituye uno de los más serios obstáculos para el “Buen Vivir”. El deterioro de la calidad de las aguas es notorio, altamente nocivo y de grandes dimensiones cuando se trata del impacto ambiental de las actividades extractivistas, principalmente hidrocarburíferas y mineras, actividades que han generado una afectación ambiental con muy graves y permanentes daños para la salud y la vida de la gente y a los ecosistemas.

Se considera que, por debajo de los 2 mil metros de altitud, prácticamente todos los causes de agua existentes en el Ecuador están contaminados por actividades de distinto origen, en las que hay que considerar también la contaminación originada en las actividades agrícolas por el uso de agrotóxicos y la resultante por la inexistencia de sistemas de remediación de las aguas servidas de los centros urbanos.

El derecho al agua no se refiere solo al acceso a la misma, sino que incluye la garantía de calidad del líquido vital. Actuar para prevenir, reducir, controlar, remediar la contaminación, así como brindar reparación adecuada a las poblaciones afectadas, es una responsabilidad de cumplimiento inmediato por parte de las autoridades y la ciudadanía.

El Foro de Recursos Hídricos expresa su solidaridad con los luchadores y defensores del agua y la naturaleza que están siendo criminalizados por su lucha contra la presencia de mineras a gran escala que afectará su acceso al agua y condiciones de vida. Se solidariza también con las comunidades que levantaron el juicio contra Texaco, demandando la remediación y reparación por uno de los mayores daños ambientales en la historia de la humanidad.





## El estado de la contaminación de las aguas

La contaminación se ha convertido en un problema visible y cotidiano. Las actividades industriales de distinto orden y las aguas servidas que se arrojan desde las ciudades sin ningún tratamiento, son las mayores fuentes de contaminación de los recursos hídricos. A esto se añade la convivencia con animales de pastoreo junto a las fuentes y a prácticas inadecuadas de uso, que provocan también contaminación a pequeña escala. Las actividades productivas de más fuerte impacto contaminante son la minera - petrolera, la industrial y la agroindustrial, por el excesivo uso de agrotóxicos.

El VI Foro de Recursos Hídricos, realizado en el año 2010, trató esta problemática desde tres ángulos diferentes, que se resumen a continuación previo a presentar la propuestas de políticas que surgieron de esos estudios y de los trabajos de las comisiones respectivas. Los estudios resumidos son:

- ❖ “La contaminación de las aguas, como consecuencia de las actividades agropecuarias: diagnóstico y revisión desde el marco regulatorio y de control”, preparado por Arturo Campaña K.<sup>1</sup> y Carlos Nieto C.<sup>2</sup>
- ❖ “Lineamientos generales para una propuesta de políticas nacionales para el control de la contaminación del agua”, preparado por Agustín Rengel Barrera<sup>3</sup>.
- ❖ “Políticas para la prevención y el control de la contaminación originada en empresas extractivistas que afectan al agua en la Amazonía ecuatoriana”, realizado por Edgar Isch L.<sup>4</sup>

1 Director Ejecutivo del Centro de Estudios y Asesoría en Salud (CEAS). La investigación incluyó aportes de una comisión del Foro y de entrevistas a especialistas.

2 Agricultor, investigador agropecuario y promotor del desarrollo.

3 Profesor de la Universidad de Cuenca y Coordinador Académico de la Maestría de Ciencias en Manejo y Conservación del Agua y del Suelo. Consultor privado en temas de Ingeniería Ambiental. Colaboraron el Ing. Galo Durazno. Funcionario de ETAPA. Ingeniero Jefe de la planta de tratamiento de aguas residuales de Cuenca.

4 Ex Ministro de Ambiente y consultor de organismos nacionales e internacionales en temas sociales y ambientales. La investigación recogió los criterios de una comisión del Foro y mesas provinciales en la Amazonía.

El haber puesto la temática de la contaminación en un debate tan amplio y con distintos niveles de análisis, es un mérito del Foro y de alto valor coyuntural cuando no ha sido un aspecto suficientemente tratado en el debate sobre el proyecto para la nueva Ley de Recursos Hídricos.

## Contaminación por uso de agrotóxicos

El Ecuador ingresa a la llamada Revolución Verde a mediados del siglo pasado. En nuestro país, el modelo agrario que privilegia el monocultivo y el uso masivo de plaguicidas inició en la producción bananera, como principal producto de exportación. A lo largo de cincuenta años a partir de la lucha contra la sigatoka, el Ecuador, país de alta vocación agrícola, se iría convirtiendo en productor de exportación y de consumo interno altamente dependiente del uso de agrotóxicos.

Existen alrededor de 220.000 hectáreas de tierra dedicadas al cultivo de banano en Guayas, Los Ríos y El Oro. A su vez la extensión de cultivos de palma africana ha crecido enormemente: si en 1991 bordeaba las 75.000





hectáreas, actualmente llega a unas 200.000, con un crecimiento cercano al 300%. En floricultura, de una extensión de unas 400 hectáreas en el año 1990 se creció a unas 3.000 en el año 2000 y alrededor de 5.000 hectáreas en la actualidad. El uso de pesticidas en estos tres rubros de producción agrícola -al menos en banano y flores- es ciertamente voluminoso. En floricultura, por ejemplo, si bien se trata de una producción que en pocas hectáreas tiene un alto consumo de químicos, se observó un ascenso vertiginoso del volumen de pesticidas vendidos, que subió de 3,6 millones de kilogramos o litros en 1998, a 17 millones kilogramos o litros en el 2003, y si sólo se toma en cuenta la fracción de ingrediente activo, el incremento fue de 700 mil a 2,4 millones de kilogramos o litros entre esos años (CEAS, 2005). Súmese a todo esto que, en la región alto andina, el cultivo de papa aunque no alcanza nivel agroindustrial de exportación, consume también alta cantidad de agrotóxicos en el proceso productivo.

Otros cultivos de consumo nacional, que demandan alto uso de pesticidas son algunos granos como arroz y frijol, las hortalizas, y los frutales, dentro de los que sobresalen tomates (de árbol y de mesa) y la naranja, entre otros.

## **Tendencia en el consumo de plaguicidas para uso agroindustrial en el Ecuador**

La poca rentabilidad y baja competitividad de la agricultura nacional son los justificativos perfectos para manejar los recursos naturales a costa incluso de la contaminación, sobre explotación, y agotamiento. Esto sucede con el uso de agrotóxicos.

La información de la FAO sobre las importaciones de plaguicidas por los países de la Región Andina, en el lapso comprendido entre 1972 y 2002, (Tabla No. 1), revela, con relación a 1972, que el Ecuador incrementó el valor de sus compras de agrotóxicos en 47 veces, mientras Colombia, Bolivia, Venezuela y Perú lo hicieron en cantidades comparativamente menores, esto es en 27, en 17, en 15 y en 8 veces respectivamente. (Gaybor, Nieto y Velasteguí, 2006).

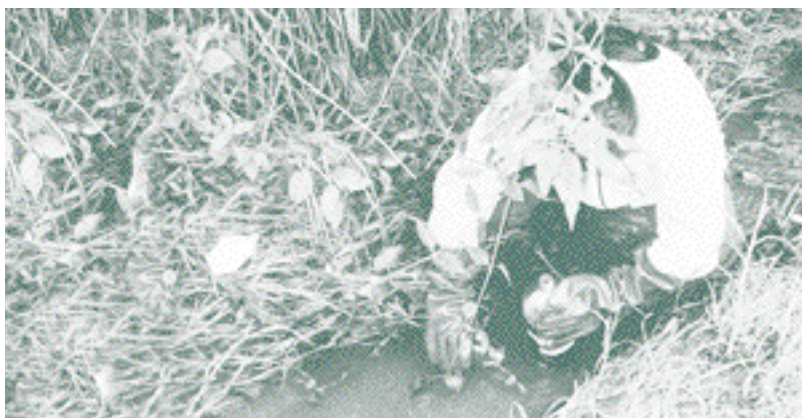
**TABLA 1**

**Importaciones de plaguicidas** (en millones de dólares)

<i>País/Año</i>	<i>1972</i>	<i>2002</i>
Ecuador	2,3	107,8
Colombia	4	106,6
Perú	5,3	43
Bolivia	2,2	37,2
Venezuela	2,7	39,7

Fuente: FAO, Anuarios. Resumen de cuadro elaborado por Gaybor, Nieto y Velasteguí, en TLC y Plaguicidas, SIPAE, 2006.

El examen de la evolución de las importaciones en kilos de ingredientes activos de plaguicidas, entre 1978 y 1998, para Ecuador, (Terán, Guido, 2005), nos permite ver que, de alrededor de tres millones y medio de kilos ingresados al país en 1978, se pasa a prácticamente a veinte millones en 1998, multiplicándose en veinte años la cantidad inicial por seis veces. El volumen de fungicidas e insecticidas se multiplicó por algo más de ocho veces (8,3 y 8,2 veces respectivamente), y el de herbicidas y nematicidas por encima de cuatro veces (4,6 y 4,1 veces respectivamente).



Datos más recientes, revelan que, en poco más de una década, entre 1992 y 2004, el valor USD FOB, pagado por plaguicidas y, con toda seguridad, la cantidad de estos productos, siguió creciendo en Ecuador a un ritmo impresionante: de 45 millones a 116 millones de dólares en números redondos. En cuanto a composición por productos se ve que para insecticidas y herbicidas el valor prácticamente se duplicó, mientras que el valor para fungicidas, superó el triple de la cantidad inicial. (Gaybor, Nieto y Velasteguí, 2006).

Los incrementos en los valores de importación de plaguicidas hablan también del crecimiento acelerado de la frontera agrícola. Para el año 2000 el número de hectáreas fumigadas (Tabla No. 2) alcanzaba a 42% de toda la superficie cultivada, es decir cerca de un millón trescientas mil hectáreas. (III Censo Nacional Agropecuario, 2002).

**TABLA 2****Superficie cultivada y uso de plaguicidas. Ecuador 2000**

<i>Cultivos</i>	<i>Área fumigada ha</i>	<i>Área no fumigada</i>	<i>Total</i>
Transitorios solos	653.914	351.290	1005.204
Transitorios asociados	53.670	243.524	297.194
Perennes solos	498.079	575.995	1074.074
Perennes asociados	75.368	607.046	682.414
<b>Total</b>	<b>1'281.031</b>	<b>1'777.855</b>	<b>3'058.886</b>

Fuente: FAO 2006. Aquastat, base de datos.

Elaboración: Los autores.

Al analizar el uso por tipo de cultivos, se observa que los cultivos solos —o monocultivos— son altamente consumidores de agrotóxicos. De estos, los transitorios solos —cuyo prototipo sería el arroz— emplean agrotóxicos en 65% de su área, y los perennes solos —cuyo prototipo sería el banano— lo hacen en 46% de su extensión. Contrariamente, los cultivos asociados, es decir aquellos



en que coexisten o comparten el área de cultivo varios productos a la vez, el uso de agrotóxicos se revela muchísimo menor: 11% en perennes asociados y 18% en transitorios asociados. El caso de la agroindustria de flores es un caso emblemático del excesivo y perjudicial uso de los pesticidas.

## Algunas evidencias asociables al uso de pesticidas y al impacto contaminante de la agroindustria en el Ecuador

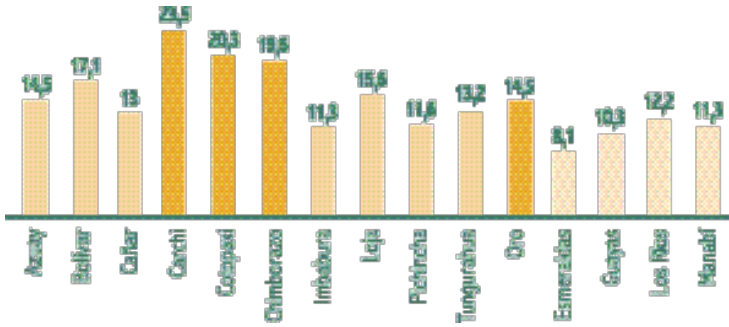
**El aumento de la incidencia de intoxicaciones.** La incidencia de casos de intoxicación por plaguicidas aumenta progresivamente. En efecto, sin perder de vista que la mayoría de casos no se registra, la tasa de intoxicaciones por cien mil habitantes ha pasado en los registros oficiales de 2 por cien mil en 1990, a 16 por cien mil, en el 2006. (MSP, Boletín epidemiológico, 2007).

**La tendencia evolutiva de la mortalidad por tumores malignos.** Es un hecho el progresivo aumento de la tasa de mortalidad por cánceres a partir de mediados de los años 50, del siglo pasado. La información del Gráfico No. 1 quizás permita fundamentar más la sospecha de la relación que habría entre los cánceres y el uso de agrotóxicos en nuestro país. Nótese que la tasa más alta de mortalidad del cáncer de estómago -variedad que en el país ocupa el primer lugar entre los tumores causantes de muerte- en la Sierra la tienen provincias como Carchi, Cotopaxi y Chimborazo y, en la Costa, la provincia de El Oro. Todas ellas, provincias con larga trayectoria en el uso agrícola de químicos.



GRÁFICO 1

Mortalidad cáncer estómago por mil habitantes. Ecuador, 2001



Fuente: <http://www.siise.gov.ec/Publicaciones/2inf5.pdf>. Elaboración: Arturo Campaña.

**Plaguicidas en las aguas rurales y costeras.** En 1992 se desató en la provincia del Guayas el llamado “Síndrome de Taura”, epidemia mortal para los camarones que se presume está relacionada con el uso de tóxicos para enfrentar a la sigatoka negra en las bananeras.



Estudios sistemáticos sobre la contaminación del agua por pesticidas realizados en el año 2000 por entidades como el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria -SESA- y la Escuela Superior Politécnica del Litoral – ESPOL- muestran la presencia de pesticidas (prohibidos o altamente restringidos a nivel mundial), en aguas muestreadas de: Quito, Sangolquí, Amaguaña, Machachi, Cayambe, Puenbo, Checa, Yaruquí, Machala y Azuay. La muestra de los pesticidas encontrados por investigadores de la ESPOL en aguas del Estero Salado y del Río Guayas es igualmente muy alta.

Estudios recientemente realizados por el Centro de Estudios y Asesoría Social -CEAS-, en la cuenca del Río Granobles, afluente del Pisque, en el cantón Cayambe, revelan la presencia de agrotóxicos usados tanto en la floricultura como en la producción de papa. (CEAS, 2008).

## **La contaminación de las aguas por actividades agropecuarias, una revisión desde el marco regulatorio y de control**

A la luz de lo hasta aquí señalado, se puede afirmar sin temor a equivocaciones que los dos recursos naturales que son la base de la agricultura y que están manejados bajo la figura de externalidad en los modelos de producción agropecuaria, son el suelo y el agua. A continuación, se intenta un análisis breve sobre la institucionalidad y sobre el funcionamiento y aplicación de los aspectos regulatorios y de control, en relación con los efectos negativos de las actividades agropecuarias, en la conservación de los recursos naturales, específicamente en el recurso agua.

Conclusiones adicionales señalan que:

- ❖ Las actividades agropecuarias que usan agrotóxicos tienen responsabilidad en la contaminación de las aguas, la que llega a sitios distantes de la producción agropecuaria.
- ❖ Aparentemente hay claridad en cuanto al marco regulatorio y de control de las actividades agropecuarias, tanto para preservar la calidad de los



productos de consumo nacional y de exportación como para evitar daños o intervenciones negativas al entorno ambiental. Sin embargo, en la práctica, tanto la legislación vigente es ambigua y hasta obsoleta, como el marco institucional encargado de la regulación y control es complejo y carente de coordinación.

- ❖ Hay deficiencias en el registro de plaguicidas, requiriendo un pleno cumplimiento de las normas de la Comunidad Andina.
- ❖ Hay fortalezas y debilidades en el cumplimiento del proceso regulatorio y de control del uso de plaguicidas por parte del organismo oficial (Agrocalidad), que deben considerarse en la construcción de una nueva política sectorial.

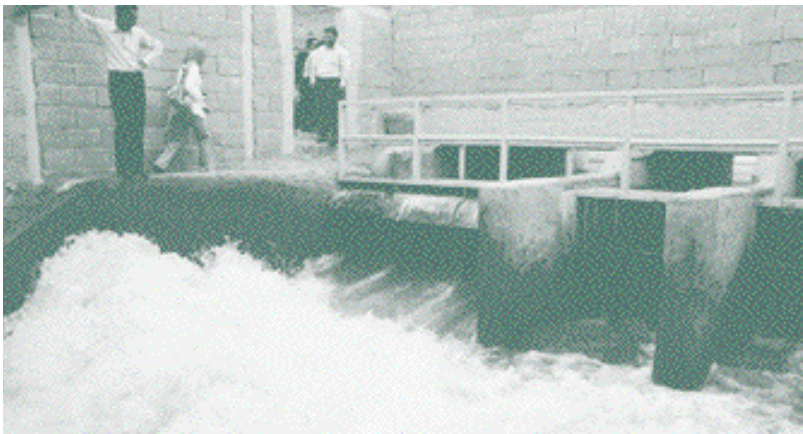
## Contaminación por aguas residuales

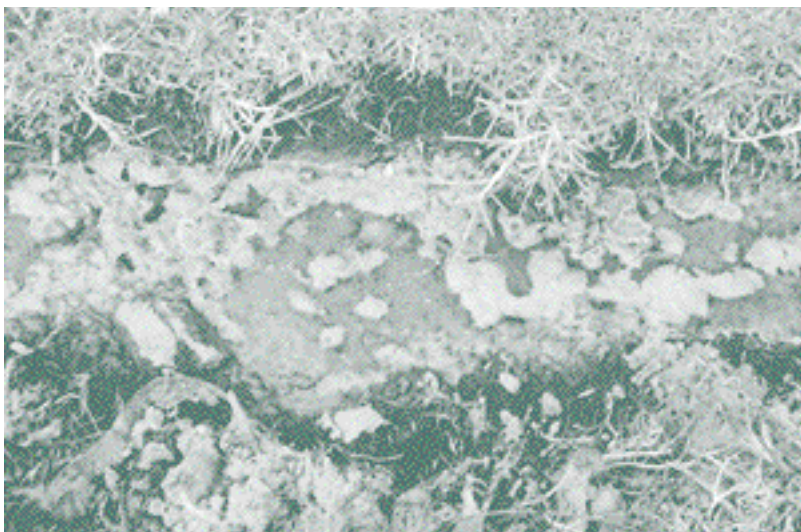
El Ecuador es uno de los países con una significativa tasa de crecimiento poblacional, y existe una tendencia de concentración urbana cada vez más notoria. Este crecimiento, a través del tiempo, ha generado espacios urbanos consolidados, núcleos satélites y corredores urbanizados, lo que significa presiones crecientes sobre los recursos naturales y la consecuente producción de desechos.



Para tener claridad en el real alcance de lo que significa la contaminación del agua en las ciudades, necesariamente se debe considerar los extremos, es decir, el origen y el punto de captación del agua que ingresa a la ciudad, su uso y transformación en el espacio urbano, y el lugar en donde se descargan los residuos con capacidad de contaminar cuerpos receptores (hídricos o suelos). Esto significa que es conveniente, para lograr una visión completa del problema, la definición territorial de las áreas de influencia y de las áreas de asentamiento urbano. Como una de las justificaciones de necesidad de implementación de políticas de prevención y control de la contaminación, es preciso tener presente la sensibilidad de los ecosistemas hídricos en sus características físicas, químicas y biológicas cuando son sometidos a la acción natural o a la intervención humana, por lo que se vuelve éticamente inevitable el considerar la minimización de los efectos adversos provocados por la extracción, uso y descarga de residuos, en miras a mantener la salubridad de los ecosistemas, que a su vez significa mantener espacios vitales sostenibles para los seres vivos.

Conforme se mencionó, las fuentes de agua para los distintos usos de las poblaciones provienen de los ecosistemas hídricos, donde se encuentran ríos, quebradas, lagos, humedales, depósitos de agua subterránea y, en casos excepcionales, agua meteórica. Por otro lado, los cuerpos receptores de agua de desecho constituyen estos mismos ecosistemas hídricos, y adicionalmente el océano y el suelo.





El agua de abastecimiento en centros poblados es empleada para satisfacer necesidades domésticas, industriales, municipales y públicas, enunciando entre ellas el agua de bebida, para preparación de alimentos, aseo personal, labores de limpieza en el hogar, producción industrial de bienes de consumo, limpieza de espacios públicos, riego de áreas verdes, cuidado y mantenimiento de áreas recreacionales, control de incendios, entre otros usos.

El incremento poblacional implica una mayor producción de alimentos, que se puede lograr mediante la aplicación de mejores tecnologías o con la simple ampliación de la frontera agrícola; en ambos casos, se requiere un abastecimiento de agua para fines de riego, abrevaderos, procesamiento de alimentos y para formación de piscinas de cultivo de peces y camarones. Todos estos usos, incluyendo la ampliación de la frontera agrícola y las prácticas de cultivo, generan algún grado de residuos y desechos que contaminan el suelo y finalmente llegan a cursos de agua, por esta razón se busca ubicar las fuentes para abastecimiento, aguas arriba de los lugares en donde se realizan actividades humanas. Sin embargo, con el transcurso del tiempo, los lugares de ubicación de la fuente son, de alguna manera, afectados por actividades productivas y/o de explotación.

La mayor parte de las actividades mencionadas producen desechos de variada composición directamente vinculados con el uso dado, pudiendo ser de naturaleza mineral, orgánica y microorganismos patógenos, contaminando el agua de abastecimiento; esta contaminación restringe significativamente el uso que podría darse a estas aguas, volviéndose indispensable realizar un tratamiento previo a las descargas que generalmente se efectúan en quebradas, ríos, lagos, esteros, océanos o en el suelo.

Dado que el crecimiento de los centros poblados y la satisfacción de sus requerimientos, continúa incrementándose, los niveles de contaminación son cada vez mayores. En el país evidencia un panorama de creciente contaminación de sus cuerpos hídricos que son empleados para descargar los desechos líquidos de estos centros y de diversos procesos productivos con afectación directa al agua.

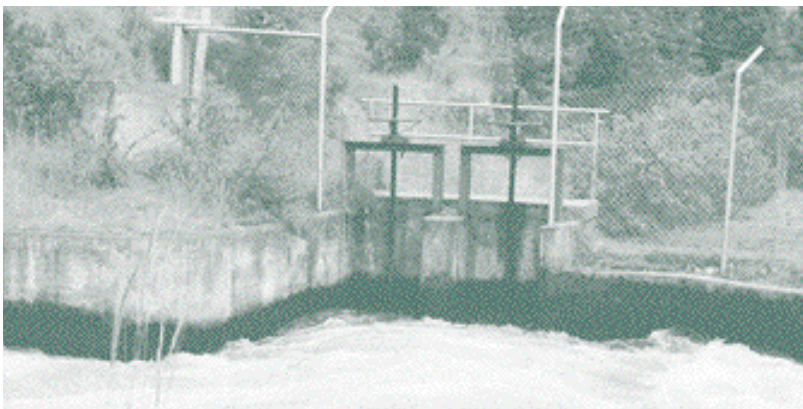
La descarga no controlada de los desechos hacia cuerpos receptores ha causado una serie de inconvenientes en el país, mencionando los siguientes:

- ❖ Contaminación de suelos agrícolas y por ende de los cultivos, al emplear como agua de riego una fuente contaminada.
- ❖ Incremento del parasitismo y potenciación de enfermedades de origen hídrico, lo que a su vez ha generado índices de morbilidad y mortalidad infantil alarmantes.
- ❖ Limitaciones para usos en piscifactorías.
- ❖ Restricciones para usos recreativos primarios y secundarios.
- ❖ Imposibilidad de emplear las fuentes contaminadas para abastecimiento de agua potable para otras poblaciones aguas abajo de la descarga, así como restricciones para uso en riego.
- ❖ Daños en la biota, que en muchos casos es irreversible.
- ❖ Deterioro significativo del paisaje.
- ❖ Contaminación de mariscos, con el consiguiente deterioro de su calidad como fuente alimenticia.



- ❖ Acumulación de metales pesados, sustancias tóxicas, contaminantes riesgosos, que podrían causar trastornos genéticos y potenciales efectos cancerígenos.
- ❖ Acumulación de sedimentos (depósitos bentales) con el consiguiente daño a las corrientes.
- ❖ Potenciación de condiciones para eutrofización de cuerpos hídricos, debido a crecimientos vegetales explosivos.
- ❖ Deterioro de la calidad de vida de las personas directamente ubicadas en el área de influencia de la contaminación.
- ❖ Riesgos alimenticios a la población en general.
- ❖ Situaciones críticas de contaminación en épocas de estiaje.
- ❖ Condiciones propicias para el incremento de poblaciones de vectores (roedores, insectos).

El Estado ecuatoriano, a través de sus organismos de control, ha establecido regulaciones específicas para el aprovechamiento de fuentes para abastecimiento de agua y para que los responsables de este servicio tomen las previsiones necesarias para el cumplimiento de lo establecido en la ley, buscando generalmente lugares no intervenidos para asegurar una calidad adecuada en la fuente de abastecimiento.



Lamentablemente, al no existir controles adecuados y oportunos, el área de aporte se ha deteriorado paulatinamente, obligando en determinados casos al cambio del sitio de captación, o a implementar un sistema de potabilización de mayor complejidad. Este deterioro de las fuentes se debe a acciones relacionadas con la deforestación, arrastre de sedimentos (erosión), ampliación de frontera agrícola (presencia de biocidas, abonos químicos y orgánicos), mal uso de la fuente, apertura de vías y caminos, actividades mineras (descarga de mercurio y cianuros), lo que en términos generales produce también una contaminación difusa y puntual del recurso, que en determinados casos es alarmante.

*La potabilización del agua, en términos generales, se reduce a prácticas de clarificación y desinfección, es decir, aplicación de coagulantes para eliminar colores y turbiedad, y empleo de sustancias que permitan la eliminación de microorganismos (cloración).*

Este proceso genera descargas con un alto contenido de sólidos minerales y orgánicos, y residuos de sustancias coagulantes empleadas. Se puede mencionar que en casi la totalidad de las plantas potabilizadoras existentes en el país, no se realiza un control de los lodos producidos, descargándolos directamente a corrientes de agua, produciendo una contaminación adicional del recurso hídrico.

Adicionalmente, en el país el parque automotor, en mayor medida, y el parque industrial, con menor velocidad, han experimentado un crecimiento continuo. Los vehículos y las industrias, generan gases que se dispersan en la atmósfera, pudiendo combinarse y formar otros productos que se precipitan por las lluvias, contaminando cuerpos de aguas superficiales (a veces subterráneas) y suelos. También se menciona que el desgaste de neumáticos de los vehículos deja un residuo considerable sobre calzadas, a la par que acumulan materiales

(lodo, tierra) que traen en sus neumáticos desde lugares no pavimentados. Por otro lado, todas las ciudades del país tienen sistemas de limpieza de calles y recolección de desechos sólidos de mediana eficiencia (con excepciones). Todos los gases, residuos sólidos y otros mencionados, cuando se producen precipitaciones, son arrastrados hacia los cuerpos receptores produciendo la denominada contaminación difusa, la misma que puede tener efectos similares o mayores que la contaminación producida por aguas residuales domésticas e industriales.

A excepción de pocas ciudades que disponen de rellenos sanitarios controlados con un adecuado manejo de lixiviados, una de las prácticas comunes en el Ecuador es la utilización de quebradas o cauces de ríos, manglares y humedales, para disposición final de residuos sólidos, sin ningún control para confinar los desechos ni tampoco un manejo adecuado de los lixiviados, que se escurren libremente hacia cuerpos receptores, lo que significa una fuente de contaminación de agua de extrema peligrosidad.

Comúnmente el abastecimiento de agua en el Ecuador, se lo hace utilizando aguas superficiales y generalmente con sistemas a gravedad. Sin embargo, existen centros poblados que se abastecen con aguas subterráneas (someras o profundas), y que debido al escaso o inexistente control por parte de las autoridades respecto a la sanidad de los acuíferos, es posible que estén contaminados por sustancias químicas por infiltración o inyección por fisuras del terreno; o, a través de pozos abandonados o no debidamente protegidos. Es necesario señalar que existen regiones del país con prácticas de monocultivos extensivos a los que se los somete hasta 50 fumigaciones anuales con biocidas y otros productos, práctica que tiene muchos años de vigencia, y que utilizan el agua subterránea para su abastecimiento.

Adicionalmente, y sin que esto signifique la totalidad de fuentes de contaminación, se debe señalar que la cobertura de los sistemas de agua potable, eliminación de excretas, recolección y tratamiento de aguas residuales es en extremo baja en el país, por lo que las fuentes de contaminación son dispersas, múltiples y de difícil remediación.

## Contaminación por industrias extractivistas

El extractivismo ha sido una perspectiva propia de quienes han considerado que el desarrollo es equivalente al crecimiento económico de un país, sin preocuparse de las condiciones sociales de vida de su gente. Ello está relacionado con la idea de ventajas competitivas, lo que supuestamente nos obligaría a mantenernos como un país primario exportador, productor de materias primas y dependiente de la producción extranjera.

El extractivismo, sin embargo se ha mostrado como una de las causas del subdesarrollo. Desde la definición de Eduardo Gudynas (2009) diremos que: *“Se utiliza el rótulo de extractivismo en sentido amplio para las actividades que remueven grandes volúmenes de recursos naturales, que no son procesados (o que lo son limitadamente), y pasan a ser exportados.”*

La historia, y es fácilmente demostrable, evidencia que el extractivismo no ha traído alternativas válidas para resolver los principales problemas de la población y que las relaciones de inequidad e injusticia se han presentado insistentemente sin importar que el producto o mercancía objeto del extractivismo varíe desde el cacao, pasando por el banano, camarón, flores, hasta petróleo y la anunciada explotación minera a gran escala.





La historia del petróleo en el Ecuador es absolutamente clara en este aspecto, sin embargo, de que los datos más importantes no vienen de fuentes oficiales sino de estudios independientes desarrollados con el propósito de defender los derechos de comunidades afectadas. Otros datos, como se comprenderá, no pueden darnos resultados exactos como podría ser el grado de contaminación de las aguas en la Amazonia por efecto del derrame de aguas de formación de la explotación petrolera, pues son datos para los cuales no existen estudios suficientes y porque no hay una relación directa entre barriles de aguas de formación arrojadas y barriles de agua dulce contaminada.

En este caso, hay que comprender también que, en el caso ecuatoriano, se ha denunciado cómo la generación de derrames en oleoductos secundarios es un rentable negocio para las empresas encargadas de la "remediación ambiental" y otros actores, por lo que las cifras sobre los derrames adolecen también de factores que los presentan en calidad dudosa.

Para las actividades mineras se debe considerar los estudios existentes respecto a producción minera artesanal y a pequeña escala, que ha sido un factor contaminante en distintas áreas del país. En el Ecuador, la minería a gran escala se encuentra anunciada como un campo de interés para el gobierno y existen muchos pasos adelante en esa dirección, pero todavía no se cuenta con ese tipo de producción. De allí que, una fuente de información y preocupación son aquellos estudios de impacto ambiental a los cuales se puede tener acceso y que presentan estimaciones a ser consideradas. Un problema legal y práctico es que los estudios de impacto ambiental son realizados por profesionales que la propia empresa minera contrata, lo cual conduce muchas veces a establecer dudas respecto a la calidad de la información que allí se presenta.

Otro hecho que debe ser tomado en cuenta es que hay una grave falta de información respecto a las concesiones o derechos de uso que se encuentran en manos de las industrias petrolera y minera, como las de mayor extractivismo. Al realizar un examen de las concesiones otorgadas por las autoridades del ramo se llega a la conclusión que hay un uso ilegal y en cantidades no calculadas con precisión.

Así los problemas del agua en relación a las industrias extractivas son múltiples. Si nos centramos a contaminación, esta se presenta en el agua utilizada en grandes volúmenes, en la disposición de desechos peligrosos afectando fuentes y cauces de recursos hídricos, por accidentes y derrames y, todo ello con químicos e hidrocarburos peligrosos que generan daños en el recurso suelo, afectación negativa a los seres vivos y una cantidad de enfermedades que afectan a las comunidades, junto a la destrucción de sus fuentes de vida tradicional.

La legislación establece una serie de obligaciones y mecanismos para la prevención y control de la contaminación de distintas actividades productivas. Particularmente en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), se plantean los indicadores y estándares que definen el máximo de presencia de una serie de productos en el agua. Hay un reforzamiento del tren la legislación referida a las actividades hidrocarburíferas y el permanente señalamiento de que el Estado garantizará el derecho a un ambiente sano y libre de contaminación planteado en la Constitución de la República como parte de los derechos de la ciudadanía.

*Debido a que las actividades petroleras y mineras se desarrollan mayoritariamente en la región oriental, y que al mismo tiempo esta es la región en la que ha existido mayor debilidad en el control uso y protección de los recursos hídricos, con una débil institucionalidad pública, los problemas de contaminación y la falta de control son mayores.*

Sin embargo y tal como sucede con otras actividades productivas, la distancia entre la ley y la realidad sigue siendo muy grande y el incumplimiento de las normas genera decepción y desconfianza en la mayoría de habitantes del Ecuador. Si a esto se suma, tal y como se indica más arriba, la ausencia de una información completa y confiable, se

entenderá que la contaminación del agua originada en las industrias extractivas es un problema planteado que requiere de nuevos instrumentos y más amplia concienciación para encontrar alternativas.

De lo mencionado se puede concluir que es imperiosa la articulación y sistematización de los conocimientos y propuestas generadas, en instituciones y organizaciones, para formular políticas de control de la contaminación del agua, ambiental y socialmente sustentadas.

## **Concesiones de agua para actividades extractivistas**

El análisis de las concesiones de agua para las actividades mineras y extractivistas tiene estas dificultades por la manera de llevar la información correspondiente y por el evidente uso de aguas sin el respectivo permiso, especialmente para el caso de las empresas petroleras y mineras. Hay que anotar que ese subregistro posiblemente es más agudo por cuanto la producción petrolera se encuentra en la región amazónica, de altas lluvias y ríos de grandes caudales, motivo por el cual siempre el control del uso del agua por parte del Estado fue mucho más inequitativo.



En los cambios en los distintos usos del agua registrados por el CNRH entre los años 2005 y 2007 se observa la reducida cantidad de agua concesionada para el sector industrial, que incluye las concesiones para actividad petrolera y minera y, curiosamente se puede observar incluso una reducción de más del 28% en los caudales entregados. Esta es una demostración más de que sin duda alguna se está utilizando agua sin ninguna autorización legal.

En la información sobre cuál fue el destino de esas concesiones para actividad petrolera, se tiene que 221 m<sup>3</sup> por segundo fueron concesionados a Texaco Petroleum Company, la misma que ya no se encuentra extrayendo crudo en el Ecuador desde hace muchos años.

La concesión está vinculada a la junta del río Tiputini, por lo que se puede considerar que para cuando Texaco ingresó a la actividad petrolera en el Ecuador, la provincia de Napo no se había dividido para dar paso al nacimiento las provincias de Sucumbios y Orellana, ésta pudo haber sido una concesión integrada para todas sus actividades en la región norte de la Amazonia ecuatoriana.

Es necesario entonces insistir en las siguientes conclusiones preliminares:





- ❖ Existe información insuficiente y/o mal registrada que impide tener un conocimiento pleno de cuáles son los volúmenes de agua que se utilizan en actividades mineras y petroleras.
- ❖ Esto significa, además, que esas empresas han hecho uso ilegal de recursos hídricos, con un Estado ausente que no ha sido capaz de llevar el control necesario.
- ❖ Las empresas tienen, por tanto, una deuda por el uso de estos recursos a lo largo de todos estos años.
- ❖ Finalmente, hay que señalar que la ausencia de estos permisos significa también un factor que reduce las posibilidades de control sobre las aguas arrojadas a los ríos y lagunas luego de haber sido empleadas (y contaminadas) por las actividades extractivas. Allí hay una deuda ecológica que también debe ser considerada.

Si bien las tablas de información oficial dan una visión de cuáles son las cuencas hídricas en las cuales existen permisos o concesiones de agua para la minería y la actividad petrolera, es evidente que el número de cuencas y subcuencas en realidad es superior al que desde estos datos se puede estimar.



Hay que señalar que existen también ríos transfronterizos, particularmente compartidos con Perú como los que se encuentra en la cuenca Puyango Tumbes, que sufren de contaminación y que podrían ser causales de conflictos de carácter internacional.

## La actividad petrolera y el agua

La extracción de petróleo ha tenido una importancia enorme en la economía del Ecuador. A partir del "boom petrolero" de los años 70, que nos conduciría además a un agresivo endeudamiento externo, éste ha sido la principal fuente de divisas para el Estado ecuatoriano y el producto de exportación del cual ha dependido nuestra balanza comercial.

Sin embargo de ser un país petrolero, los niveles de exportación y los ingresos al presupuesto del Estado a partir de la misma se ven reducidos por la incapacidad de refinar al menos los derivados requeridos por la demanda interna, lo que nos lleva a altos niveles de importación de fuel oil, bunker y gasolinas.

La dependencia de los ingresos petroleros no podrá durar por muchos años más, pues se está mirando que las reservas podrían tener unos 25 años más.



En términos ambientales, un hecho que hay que resaltar es la presencia de campos de exploración y explotación petrolera geográficamente vinculados a parques nacionales, y otras áreas naturales protegidas, poniéndolas en grave peligro. La reflexión frente a este tema condujo a que la Asamblea Constituyente realizada en 2008 incorporara en la Constitución, la prohibición de desarrollo de actividades extractivas de minería y gas en áreas naturales protegidas como principio, aunque se dejó abierta la puerta para hacerlo mediante declaratoria de interés nacional.

En la Agenda Energética 2007-2011 “Hacia un sistema energético sustentable”, el Ministerio de Energía y Minas señala:

*"Desde la entrada en operación del primer pozo en la Amazonia (Lago Agrio I, inaugurado en marzo de 1967), se han extraído miles de millones de barriles de crudo que representan grandes cantidades de dinero, como ya se mencionó anteriormente, más de 80,000 millones de dólares. En la extracción se han vertido miles de millones de barriles de agua de desechos, se han quemado billones de pies cúbicos de gas, se ha producido la contaminación de pantanos como se ha perdido en forma irreversible la biodiversidad, miles de hectáreas han sido deforestadas, los ríos han sido afectados por exceso de salinidad, y lo que resulta más grave aún, se ha causado un daño económico, social y cultural a los indígenas Siona, Secoya, Cofán, Kichwua y Huaorani y la extinción de pueblos originarios como los Tetetes y los Sansahuaris." (Ministerio de Energía y Minas, 2007:94).*

Esta afirmación general demuestra que es difícil precisar con exactitud las cantidades de agua y tierra contaminadas, debido a que como parte de la información respecto a derrames y utilización de desechos o disposición de aguas de formación está ofrecida por las propias empresas, privadas o estatal, no necesariamente presentan datos exactos. Sin embargo, en el libro “Amazonia por la vida” (1995): número de página se establecen las siguientes estimaciones:

- "Desde 1972 hasta 1989 se habían vertido 19 mil millones de galones de desechos tóxicos al ambiente, lo que corresponde a un promedio diario de 4.368 millones”.

- "En el sistema del Oleoducto Transecuatorianos se han producido 30 derrames mayores que equivalen a 16.8 millones de galones. El derrame producido por la Exxon Valdés, considerado uno de los mayores en la historia, fue de 10.8 millones de galones".
- El crudo que es vertido con el agua es de 2100 a 2400 galones.
- Además, se vierte 4 millones de barriles de lodo de perforación y 40,000 barriles de otros químicos altamente tóxicos, sin tratamiento previo.
- El contenido de las aguas salobres tóxicas de yacimientos petroleros es de ricos sulfatos, bicarbonato, sulfuro de hidrógeno, cianuro, dióxido de carbono, metales pesados y otras sustancias químicas radiactivas incluyendo Uranio y Torio, lo que representa niveles de radiactividad más altos que las emisiones permitidas para una planta nuclear.

Poco más adelante, con fuentes oficiales, se estima que en el año 2004 se explotaron 191 millones 795 mil 463 barriles de crudo desde 98 campos petroleros, produciéndose de manera simultánea 667 millones 271 mil 680 y seis barriles de agua de formación, altamente contaminantes. (Acción Ecológica, 2006).





En todas las fases de la explotación petrolera se utilizan grandes cantidades de agua, la misma que, especialmente en Amazonia, ha sido tomada libremente sin obtener las respectivas concesiones del líquido y sin comprometerse a cumplir con las normativas de protección existentes. En el juicio a Texaco, como ejemplo se señala que en los campamentos de la empresa se utilizó un promedio de 200,000 litros de agua diarios durante 9.490 días, sin haber pagado al Estado ni un centavo por el uso de ese recurso.

La contaminación de origen en la industria petrolera tiene que ver con distintas fases y procesos como:

- ❖ Contaminación por desechos sólidos y químicos.
- ❖ Contaminación por accidentes.
- ❖ Contaminación por lodos de perforación.
- ❖ Contaminación por operación de los pozos.
- ❖ La quema de gas natural. (En Ecuador el gas asociado a la producción de petróleo se lo ha quemado de manera histórica, superando los 140 millones de pies cúbicos por día. (Reyes y Ajavil, 2005).
- ❖ Alteración de los cursos de agua.

## La actividad minera y el agua

De acuerdo con la literatura técnica, los riesgos de la explotación minera a gran escala son múltiples. Los impactos negativos al ambiente se darán en toda actividad minera afectando los recursos fundamentales de aire, agua y suelo, generando muy graves problemas de salud ambiental que no sólo se presentan en las cercanías directas a las minas sino también a mayor distancia. Material estéril, los desechos, las construcciones y carreteras, ruido de las operaciones, el polvo, el uso de químicos, entre otros muchos son el origen de problemas de salud que afectan a los grupos humanos, tanto trabajadores de las mineras, como los habitantes de las áreas circundantes.

Las operaciones mineras además requieren enormes cantidades de agua (“la minería moderna para producir una tonelada de cobre utiliza y contamina entre 10 mil y 30 mil litros de agua” -Solis, 2008-). Ello que trae consigo cambios en las posibilidades de acceso y en la calidad de líquido, que no puede ser utilizada adecuadamente en otras actividades una vez que los flujos de agua han pasado cerca de las minas. Se contaminan aguas superficiales y subterráneas que tienen graves efectos en la vida de los pobladores.

## Minería en el Ecuador

Entre 2001 y 2006, el aporte de la minería al PIB fue de apenas el 0,35% y para 2007 se estimaba que bajaría al 0,25% del PIB. En términos de empleo, la Dirección Nacional de Minería tenía registradas 2.801 plazas, según la información entregada por los concesionarios, aunque ellos plantean que el número es mucho más alto. (MEM, 2007b).

El mismo documento del Ministerio de Energía y Minas (actualmente Ministerio de Recursos Naturales no Renovables) señala que:

*“No existen cifras oficiales sobre el potencial minero del Ecuador, en tanto –de acuerdo con la actual ley de Minería- las actividades mineras corresponden exclusivamente al sector privado, y los resultados de la exploración que realizan los concesionarios mineros no necesitan ser entregados al Estado. Sin embargo, para fines ilustrativos se señalan algunos datos de reservas de minerales metálicos manejados por el sector privado en las campañas publicitarias de sus proyectos:*

**COBRE:** 47,2 mil millones de libras \$ 130,7 mil millones.

**ORO:** 19,4 millones de onzas \$ 12,6 mil millones.

**PLATA:** 27,1 millones de onzas \$ 0,3 mil millones.

**Total:** \$ 143,7 mil millones

*Las cifras anteriores provienen directamente de la Cámara de Minería del Ecuador y no son comprobables, sin embargo significarían que en precios relativos, el potencial minero equivaldría aproximadamente al 70% del valor corriente de las reservas de petróleo del país.” (MEM, 2007b).*

Una diferencia sustancial de las zonas mineras existentes en el Ecuador con las que pueden darse en otros países cercanos, es el hecho de que no se trata de tierras baldías o desérticas sino que las concesiones están en lugares poblados, generalmente con alta biodiversidad y ligados a nacientes de cursos de agua importantes para la población.

Eso explica la fuerte resistencia de las poblaciones campesinas e indígenas que podrían verse afectadas por las actividades mineras.

El número más alto de concesiones (con el 45.6%) y que ocuparían el 90.6% de la superficie concesionada, están destinadas a minería metálica, que se encuentra repartida en distintas zonas del país como se puede observar en el gráfico 9.

Como es sabido, la explotación minera metálica es la de mayor nivel de contaminación y daño ambiental. Este hecho no ha cambiado con los ajustes tecnológicos ni con los mecanismos de prevención y reparación de daños ambientales, tan promocionados por las empresas mineras, pero que son insuficientes para que alguien pueda señalar que existe minería sustentable. (Isch, 2008).

## **Los daños de la actual actividad minera a las fuentes de agua**

Las minerías llamadas artesanal y pequeña son una experiencia en el Ecuador, país en el no que se ha tenido experiencia en la gran minería. Cabe recalcar que la Ley vigente en su Art. 138 establece que: Se considera pequeña minería a aquella que, en razón del área de las concesiones, volumen de procesamiento y producción, monto de inversiones y condiciones tecnológicas, tengan: a) Una capacidad instalada de explotación y/o beneficio de hasta 300 toneladas métricas por día; y, b) Una capacidad de producción de hasta 800 metros cúbicos por día, con relación a la minería de no metálicos y materiales de construcción.

La experiencia existente en el país entonces es la relacionada con minería artesanal realizada por grupos familiares o cooperativos principalmente

ubicados en provincias del sur de la república del Ecuador. Los principales asentamientos mineros, varios de ellos caracterizados por las pésimas condiciones de vida de las poblaciones que no siempre se dedican a la actividad minera a tiempo completo y que combinan con otras actividades de subsistencia, implican graves peligros por tratarse de minería en socavones mal ventilados y con permanentes riesgos de derrumbes. En ellos, muchas veces hay trabajo infantil que, aunque es prohibido por las leyes, es una realidad lacerante.

Las principales áreas mineras de esta naturaleza son las zonas de Portovelo, Zaruma, Nambija y Ponce Enríquez, de cuyos procesos contaminadores en el agua existe alguna información valiosa.

**En el distrito Portovelo-Zaruma-Maluncay**, el Ministerio de Energía y Minas ha considerado que los mayores impactos ambientales son los producidos por más de 80 plantas de beneficio que laboran sin autorización legal (2007). Esta minería de subsistencia ha contaminado gravemente los ríos Amarillo, Rindo y Calera, que luego forman el Puyango de modo que la contaminación ha pasado a Perú, razón por la cual el departamento de Tumbes ha colocado una demanda internacional contra el Estado ecuatoriano.

Del estudio y seguimiento realizado a lo largo de varios años por el Dr. Oscar Betancourt (2010) y FUNSAD en las áreas mencionadas de Portovelo y Zaruma que se grafican a continuación, se conocen con precisión los efectos de la actividad minera en los trabajadores y pobladores cercanos y distantes, así como la situación de los ríos. En la zona se encuentran unos 5.000 mineros ocupando un área de alrededor de 2.008 hectáreas con socavones y plantas de beneficio (es decir, plantas de procesamiento).

La actividad minera, seguida rigurosamente por el equipo de investigadores, presenta procesos que afectan a la salud y al ambiente en todas las fases: uso de dinamita sin protección para los oídos, sacar el mineral empujándolo o cargándolo en los hombros, transporte de las rocas a la parte baja para contar con agua suficiente, control de pH con cal (requieren más agua para los lixiviados), piscinas de fondo falso (generalmente de caña guadua),



gases de calcinación, refinación con ácido nítrico, uso de mercurio y cianuro, comercialización irregular con riesgo de asaltos, entre otros.

Entre los impactos se mencionan 400.000 toneladas de relaves (también llamados colas o sobras) arrojadas directamente en los ríos. En esos relaves hay metales pesados y productos peligrosos.

La presencia de elementos no propios del agua y que no estaban en el nacimiento de las fuentes de agua, pero que se los encuentra luego de pasar por las áreas mineras, es superior a las normas vigentes en todos los casos. La condición es más grave en temporada de invierno por las mayores lluvias, cuando los contaminantes se trasladan a mayor distancia en grandes cantidades.

En cuanto al mercurio, se esperaba que este se transforme en metilmercurio de carácter orgánico, tal como lo señala generalmente la literatura científica existente, pero no fue así, de manera que la hipótesis es que se mantiene en la forma elemental debido a que el cianuro y los sulfatos eliminaron las bacterias reductoras necesarias para esa transformación. (Betancourt, et al: 2005).

El cianuro en pruebas directas incluso llegó a pasar el rango permitido por el equipo de medición portátil llevado a los ríos. Contrario a lo que dice frecuentemente la literatura, encontraron cantidades altas de cianuro hasta 100 kilómetros aguas abajo.



En la zona hay también contaminación por plomo, pero buena parte de ésta es debida al uso de ollas de “fierro” que tienen este elemento, el que con el calor pasa a los alimentos consumidos diariamente por los habitantes de la región.

Los daños a la salud de los trabajadores han sido estudiados también por la Dirección de Riesgos de Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). La conclusión fundamental es que se trata de un trabajo de alto riesgo, con daños evidentes a la salud y que hacen de los mineros una población con menor esperanza de vida que el promedio nacional.

En la **zona de Ponce Enríquez**, distritos mineros de Bella Rica y San Gerardo, la contaminación de los ríos Gala, Tenguel, Siete y Chico, que alimentan la cuenca del Río Guayas, ya fue investigada por PRODEMINCA entre 1996 y 1998. Diez años más tarde, en el 2008 un nuevo estudio fue realizado por la Municipalidad de Guayaquil. Los dos estudios muestran una situación grave para el agua, el ambiente, encontrándose resultados más perjudiciales en el estudio más reciente. (Solis, 2008):

Los hallazgos principales nos señalan:

- ❖ Existe absoluta claridad que desde el año 1996 la situación ha empeorado haciendo que el agua pierda su función principal de fuente de vida, así como su disponibilidad actual y futura para todos los tipos de usos y aprovechamiento de carácter público o productivo.
- ❖ Contaminación del agua por mercurio, arsénico y cromo en los ríos Gala, Siete y Chico.
- ❖ En todos los análisis de sedimentos se encontró alta contaminación por mercurio, arsénico y vanadio (cromo, cobre, níquel y cobalto).
- ❖ Los Ríos Siete y Río Chico presentan contaminación severa en el agua y sedimentos no compatibles con vida acuática.
- ❖ La contaminación con los metales descritos de los ríos Gala, Tenguel, Chico y Siete está asociada a las operaciones mineras de la provincia del Azuay.

- ❖ El grado de exposición de la población de Tenguel es muy alto principalmente por contacto directo.
- ❖ Los metales encontrados (arsénico, mercurio, vanadio, cadmio) son clasificados internacionalmente por la Agencia Internacional de Investigación de Cáncer (IARC en inglés) como cancerígenos.

La situación en **Nambija**, asentamiento minero de socavón que nació al impulso de una verdadera fiebre de oro, a lo largo de 25 años ha saturado sus espacios con mercurio. “Fausto López, director de la Escuela de Gestión Ambiental de la Universidad Técnica Particular de Loja [sostiene]: “Creo que un proyecto de descontaminación es imposible en esta zona, ya que se trata de un metal pesado, que no desaparece del ambiente ni con el paso del tiempo. . . . Una franja de agua amarillenta baja por una quebrada, luego de salir de los molinos y recorrer por las canaletas recubiertas con pedazos de cobijas, con los que se pretende retener los residuos del oro pulverizado. Esas aguas forman el río Nambija, que al final alimenta al caudaloso Zamora.”. (El Comercio, 17 de marzo de 2003).

## Los riesgos de la gran minería a los recursos hídricos

Conociendo que una minería mediana requiere de 100 m<sup>3</sup> de agua por segundo (Deneault, 2008) y los niveles de contaminación que puede generar esta actividad, habría por lo menos 22 cuencas en alto riesgo, si se considera la ubicación de las actuales concesiones. No todas ellas responden a actividades mineras en fase de explotación pues en el Ecuador todavía no existe minería metálica a gran escala y, menos aún a cielo abierto, modalidad que caracteriza a la mayoría de los proyectos actuales.

A la falta de información suficiente sobre las concesiones de agua para este tipo de actividades, hay que añadir la inexistencia de inventarios de recursos hídricos completos, lo que en conjunto no permiten estimar los daños a las lagunas, aguas subterráneas y micro cuencas.

Si comparamos con la ciudad de Cuenca, con 400.000 habitantes y una producción diaria de 200 toneladas de residuos sólidos, la producción de

residuos en la mina correspondería a 5.255 años de producción de residuos sólidos en la ciudad de Cuenca. (Solis, 2008).

En la zona del Alto Cenepa, correspondiente a la cordillera del Cóndor, la presencia de las compañías trajo efectos negativos y contaminación de los ríos desde las mismas operaciones de exploración en el **centro Warints**. "Comenzó la contaminación del río Warint que la comunidad utiliza para consumo doméstico, aseo personal, lavar la ropa, diversión de los niños y por dónde deben pasar a vado todos los días las familias que viven o trabajan al otro lado. En sus cabeceras se derraman aceites y combustibles y los trabajos de perforación producen derrumbes. Las aguas bajan turbias." (Equipo de reflexión pastoral, 2004).

No se debe olvidar la generación de desechos sólidos, los que en gran cantidad serán arrojados junto a cauces de agua o directamente en ellos y, que por filtración, contaminan también aguas subterráneas. Siguiendo lo ocurrido en la zona de El Cóndor, se puede establecer esta comparación que demuestra la gran amenaza para el ambiente:

*“Se afirma que con la tecnología moderna es “rentable la extracción de menos de un gramo de oro por tonelada de material removido” es decir se producirían al menos 28.000 Kg. de residuos por cada onza de oro que se cotiza en el mercado mundial a \$891. Salvando las distancias del caso, si se hace realidad el sueño de la empresa canadiense Aurelian de explotar el depósito de Fruta del Norte que contiene reservas por 137 millones de onzas de oro si éstas estuvieran en condiciones similares; el resultado es una cifra cercana a los 400.000 millones de kilogramos de material de desecho.” (Solis, 2008).*

En el estudio de impacto ambiental del proyecto Fruta del Norte se señala que las mayores amenazas para los recursos hídricos son la sedimentación y contaminación, pero los impactos son disminuidos señalando que: “El impacto generado tendrá una intensidad baja, influencia puntual, duración temporal, será reversible a corto plazo y con una probabilidad de ocurrencia baja debido a que se ha considerado la operación de la maquinaria alejada de los drenajes, y asumir normas ambientales oportunas

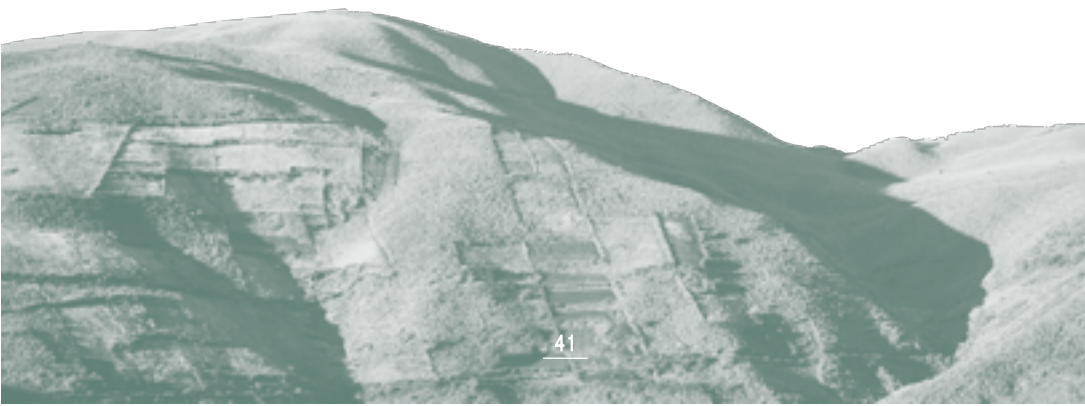


antes y durante el transporte de combustible, en caso que se lo realice por el río.” (EIA, resumen ejecutivo).

En el caso del **proyecto Mirador**, el sitio del yacimiento mineral está ubicado en la parroquia Tundayme, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe y el de la planta de beneficio entre los sitios Paquintza y Santa Cruz de la parroquia El Guisme del mismo cantón y provincia. La población presente en la zona es mestiza y de la nacionalidad Shuar. El proyecto, que es llevado adelante por la empresa Ecuacorrientes en la Cordillera del Cóndor, cuenta con un estudio de impactos ambientales aprobado por el Ministerio del Ambiente que procura minimizar los impactos ambientales.

Muchos investigadores sostienen que la Cordillera del Cóndor es una zona de muy elevada biodiversidad, lo que más de una vez se ha puesto en discusión es si debería haber sido considerado como un parque nacional con todas las características correspondientes de protección. Cuando se habla del agua, el EIA plantea los siguientes impactos, en síntesis:

- ❖ El proyecto impactará en el área explotación minera y depósitos de relaves, dentro del marco hidrográfico de las cuencas de los ríos Wawayme y Paquintza (principalmente), con alteración de cauces y caudales, así como calidad del recurso hídrico.
- ❖ Se captará el agua de estos ríos o sus aportantes, afectando paralelamente el medio físico, químico y biótico de estos drenajes.
- ❖ En cuanto al cauce y entornos serán afectados los tramos de aguas abajo de las captaciones.



- ❖ Habrá desvíos de agua la cresta Norte, el sitio escogido para escombreras. Este desvío recogerá las aguas de las quebradas que atraviesan esta zona y serán descargadas al curso medio superior del río Wawayme, lo que trae como consecuencia la alteración del caudal del tramo aguas abajo de la descarga.
- ❖ Similar impacto sufren los drenajes aportantes del río Paquintza, con lo que prácticamente el curso medio e inferior de sus quebradas desaparece, al igual que el curso medio del río Pesquisa que será cubierto por los relaves.
- ❖ Es una planta de tratamiento y relaves que captará el 70% del total del río Paquintza y sus aportantes, dejando un caudal aguas abajo el depósito de relaves para conservación ecológica de aproximadamente el 30% del caudal original.
- ❖ “En lo que respecta a la calidad del agua, los impactos se generan como consecuencia de descargas de aguas negras, grises e industriales, así como por alteraciones debido a arrastre de sólidos finos por escorrentía y por la mezcla entre agua superficial y subterránea bombeada desde la mina.”

La ubicación del proyecto junto a la frontera con Perú debe ser también tomado en cuenta al analizar los términos de la afectación a los cauces y calidad del agua. En el lado peruano de la Cordillera del Cóndor existen también proyectos mineros que muchas veces han servido de justificación de la urgencia de llevar adelante el proyecto Mirador, y viceversa.

Resultados similares en cuanto a las graves amenazas para el agua y los recursos hídricos pueden observarse en el proyecto minero Quimsacocha ubicado en las parroquias Victoria del Portete y Tarqui de la provincia de Azuay; el proyecto minero “Junín”, zona de Intag, Provincia de Imbabura; y otros.

# Propuestas de políticas para prevenir, controlar y reducir la contaminación de las aguas en el Ecuador

## Propuestas generales sobre contaminación de las aguas

- ❖ Es necesario diseñar y ejecutar un eficiente y efectivo **sistema de control, prevención, remediación y reparación de la contaminación de las aguas** en el Ecuador, bajo responsabilidad de los gobiernos municipales y provinciales con coordinación del Ministerio del Ambiente, en el plazo máximo de cinco años. Para el efecto hay que recuperar las experiencias positivas existentes en América Latina y también en Ecuador. Las sanciones a los contaminadores industriales deben ser suficientemente fuertes como para motivar la protección de los recursos hídricos y la lucha contra la contaminación. Para financiar el sistema en municipios pequeños y medianos, el gobierno asignará los fondos necesarios.
- ❖ Las entidades y organizaciones encargadas de implementar el sistema de prevención y control de la contaminación deberán realizar la supervisión o realización de los estudios de control de contaminación de las aguas, el **monitoreo de la calidad** del agua distribuida para abastecimiento de centros poblados y comunidades, así como para riego; la emisión de estudios a la Autoridad Única del Agua sobre la calidad del agua; y, la definición de las campañas de control en coordinación con la autoridad de demarcación hídrica y la Agencia de Regulación y Control.
- ❖ El Estado debe **declarar en emergencia los ríos altamente contaminados** por actividades mineras, industriales, uso de agrotóxicos

y descarga de aguas residuales de las ciudades y tomará las medidas inmediatas para su recuperación. En cada caso se acordará de manera concertada los tiempos perentorios para la implementación de estas medidas. La responsabilidad de la implementación de estas estrategias corresponde al Ministerio del Ambiente, MAGAP, SENAGUA y gobiernos locales.

- ❖ **La nueva Ley de Recursos Hídricos debe contener una sección específica sobre prevención y contaminación de las aguas**, reconociendo las particularidades de cada región del Ecuador. Para el efecto se debe recuperar las propuestas realizadas por el Foro y otras entidades y organizaciones en esta materia. En las zonas que han sido afectadas las poblaciones locales por la contaminación, hay que implementar medidas de reparación y compensación por los efectos producidos.
- ❖ Que se asuma la **corresponsabilidad en la gestión de cuencas binacionales**, la protección de ecosistemas transfronterizos y la solidaridad mutua con nuestros países vecinos.

## **Estrategias complementarias para la prevención y control de la contaminación por aguas residuales**

- ❖ El **diagnóstico integral de la contaminación por aguas residuales**, obligatorio para todas las entidades que de una u otra manera explotan el recurso hídrico, tanto desde la captación hasta la descarga en las corrientes de agua, para garantizar la reducción, el tratamiento previo de las aguas residuales de las empresas, la existencia suficiente de plantas urbanas de tratamiento.
- ❖ La legislación, como **una normativa única a nivel nacional**, debe incluir con claridad las medidas de prevención y control de la contaminación por aguas residuales, preservación de las cuencas



hídricas, coordinación de los organismos de control con competencias claramente definidas, asistencia a los municipios y exigencia de la implementación.

## Estrategias de prevención y control de la contaminación de agua por agrotóxicos en la agricultura

- ❖ El **desarrollo de la agroecología constituye la estrategia principal para la disminución del uso de agrotóxicos y la contaminación del agua**, que además puede favorecer el fortalecimiento de la soberanía alimentaria y la protección de la salud de todos los ecuatorianos. Pero este cambio no puede darse por generación espontánea, se requiere una política intencionada del gobierno para alentar la generación de tecnologías desde los institutos nacionales de investigación y las universidades. Además el desarrollo tecnológico tiene que complementarse con el desarrollo de sistemas de producción diversificados y sostenibles.
- ❖ El MAGAP debe **desestimular abiertamente la importación y la distribución de plaguicidas de sello rojo** y paralelamente impulsar el desarrollo de propuestas de manejo integrado de plagas y el uso reducido de plaguicidas de menor impacto ambiental como los de sello azul y verde.
- ❖ Una **política nacional de control de la calidad de los plaguicidas**, en los almacenes de expendio, bodegas de distribuidores e incluso, en los sitios de aplicación (fincas). Este control debe ser de oficio, para comprobar y verificar por lo menos tres aspectos:
  - i) La formulación correcta, es decir, el contenido de ingrediente activo por producto comercial, lo cual es una tarea imprescindible para asegurar la calidad, especialmente de los productos genéricos;
  - ii) La caducidad del producto y,
  - iii) El contrabando, es decir, controlar el expendio de productos que no se encuentren registrados en el país, los cuales pueden evidentemente ser productos adulterados.

- ❖ Es necesario impulsar la investigación y capacitación en diversos niveles y para cada grupo de usuarios para prevenir la contaminación, realizar un diagnóstico y propuestas de acción inmediata.

## Estrategias para prevención y control de la contaminación del agua por empresas extractivistas

- ❖ Hay un consenso para **oponerse a la minería metálica a cielo abierto** por ser una actividad con las peores consecuencias sociales y ambientales, que incluyen la contaminación de grandes cantidades de agua y demandar que la próxima Ley de Recursos Hídricos **prohíba todo tipo de actividades extractivistas en las nacientes de agua.**
- ❖ Hay que **terminar con la tercerización de la remediación ambiental de las petroleras** y con las actividades de división comunitaria de las empresas extractivistas, dando paso a sistemas locales de control y remediación bajo normas nacionales que incluyan el desarrollo de los estudios de impacto ambiental por profesionales certificados que no dependan de la empresa.
- ❖ Es necesario promover acelerados **cambios en las formas productivas de la minería pequeña y artesanal**, controlar los riesgos de contaminación, impedir que más familias se ligen a esta actividad, alejar los relaves y molinos de las fuentes de agua y motivar el cambio de actividad productiva de esas familias.
- ❖ Nos sumamos a las organizaciones amazónicas y nacionales que se han pronunciado por la protección de la reserva de biósfera del Yasuní, la **no explotación del bloque petrolero ITT y por la protección del río Napo** y los pueblos que habitan sus riveras y áreas de influencia.

## Bibliografía

- Acción Ecológica (1995). Amazonia por la vida. Derechos de las poblaciones frente a la actividad petrolera. Abya Yala. Quito.
- Acción Ecológica (2006). La remediación ambiente tal: un perverso negocio. Alerta verde número 148 de diciembre 2006. Quito.
- Acción Ecológica- CONAIE (2006). Atlas amazónico ecuador: agresiones y resistencias. Inventario de impactos petroleros 2. Acción ecológica, Quito.
- Acosta, Alberto (2009). La maldición de la abundancia. Abya Yala, CEP, Swissaid. Quito.
- AGROCALIDAD. 2010. Base de datos de registro de pesticidas. Departamento de registros de pesticidas. Quito, Ecuador.
- Allan, J. A. (1993), “Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be imposible”, en Priorities for water resources allocation and management, London, ODA.
- Andrade, Marco (2007). “De la serpiente tecnológica a la mariposa de las secoyas: el proyecto OCP y la ecología política de un conflicto” – plan de tesis – FLACSO, Quito.
- Betancourt, Oscar (2010). Aplicación del Enfoque Ecosistémico en el proyecto: Minería de El Oro, Impactos en el Ambiente y en la Salud Humana, Cuenca del Río Puyango. Presentación en la Maestría de Salud Con Enfoque Ecosistémico de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- Betancourt, Oscar, Alberto Narvaez y Marc Rolet (2005). Small-scale Gold Mining in the Puyango River Basin, Southern Ecuador: A Study of Environmental Impacts and Human Exposures. En: EcoHealth 2, 323–332.
- Bravo, Elizabeth (2007). Los impactos de la explotación petrolera en ecosistemas tropicales y la biodiversidad. Acción ecológica. Documento no publicado. Quito.
- Breilh, Jaime (2003). Epidemiología crítica. Ciencia emancipadora e interculturalidad. Lugar editorial, Buenos Aires.
- CAAP (Centro Andino de Acción Popular), CLAES (Centro Latino Americano de Ecología Social), Fundación Rosa Luxemburgo. Quito,

- CAMAREN - CNRH - CONCOPE. Guía Metodológica de inventarios de los recursos hídricos. Quito, 2005.
- CEAS, 2007 y 2008. Presencia de agro tóxicos usados tanto en la floricultura como en la producción de papa en los afluentes del Río Granobles y del Pisque.
- CNRH. 1995. Inventario de sistemas de riego estatales por Corporaciones Regionales de Desarrollo. Quito.
- Contraloría General del Estado (2004). Auditoría ambiental a la gestión de PETROPRODUCCION en los procesos de explotación y producción de crudo, relacionados con fluidos y lodos de perforación y aguas de formación en las provincias de Orellana y Sucumbios.
- Cornejo, Renán (2009). Riesgos Ambientales. Presentación en el IV Encuentro Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo con Mención en el Minería. Cuenca, del 23 al 26 de noviembre de 2009.
- Corral Fierro, Jorge (2008). Banco Mundial y reforma neoliberal: minería y ambiente. Comisión para la Auditoría Integral del Crédito Público, Quito.
- Daros, Giuseppina. 1995. La contaminación de aguas en Ecuador: una aproximación económica, IIE - PUCE y Editorial Abya Yala, Quito, Ecuador.
- DECOIN (2008). Minería, ambiente y subdesarrollo. Intag, Ecuador.
- Deneault, Alain (2008). Noir Canada: pillage, corruption et criminalité en Afrique. Les éditions écosociété, Montreal.
- Ecuambiente (2004). Auditoría ambiental integra la Refinería Estatal de Esmeraldas.
- El Comercio de 17 de marzo de 2003. La minería en Nambija deja ver su decadencia. En la web: [http://www.elcomercio.com/noticiaEC.asp?id\\_noticia=263887&id\\_seccion=8](http://www.elcomercio.com/noticiaEC.asp?id_noticia=263887&id_seccion=8)
- El Telégrafo de 1 de febrero de 2009. Mina cerrada deja secuelas en poblaciones de Cañar.
- Equipo de reflexión pastoral (2004). Cuaderno de trabajo número uno: cuando los cerros lloran. Juan de la Cruz Rivadeneira, asesor religioso del Limón – Nunkui – Cenepa.
- Explored, Archivo digital de noticias: 30 Camaroneras vs tres transnacionales. Publicado el 04/Agosto/1998. [www.explored.com.ec/.../30-camaroneras-vs-3-transnacionales-208-208.html](http://www.explored.com.ec/.../30-camaroneras-vs-3-transnacionales-208-208.html)
- Fontaine, Guillaume (2003). El precio del petróleo. Conflictos socioambientales y gobernabilidad en la Región Amazónica. FLACSO. Quito.
- Fundación Ecológica Arco Iris (2002). Evaluación de impacto ambiental de Chinapintza, Zamora. LOJA-Ecuador.
- Fundación Natura (1996). La actividad petrolera en el Ecuador: aspectos ambientales y sociales, Quito, Fundación Natura.



- Gaibor, A., C. Nieto y R. Velastegui, 2006. TLC y plaguicidas. Impactos en los mercados y la agricultura ecuatoriana. SIPAE, Quito, Ecuador.
- Gaybor S., Antonio (2008). El despojo del agua y la necesidad de una transformación urgente. En: Foro de los Recursos Hídricos, Quinto Encuentro Nacional, documentos de discusión. Foro de los Recursos Hídricos, Quito.
- Gudynas, Eduardo (2009). Diez tesis urgentes sobre el nuevo extractivismo. En: "Extractivismo, política y sociedad", varios autores.
- Guzmán, Federico (2007). Proyecto Minero Quimsacocha. No publicado. Cuenca, Ecuador.  
<http://www.siise.gov.ec/Publicaciones/2inf5.pdf>.
- INEC. (varios años), Anuarios de Estadísticas Vitales. Quito, Ecuador.
- Isch, Edgar (2008). El cuento de la minería sustentable. En quincenario Opción. Quito.
- La agroindustria en Ecuador, un diagnóstico integral, MAG-IICA, 2006.
- López, F., Torres, M. y Beltrán, R. (2003). La minería en el parque nacional provocada por: consideraciones legales y ambientales. Fundación Arco Iris. Loja – Ecuador.
- Maldonado, A. y Narváez, A. (2003). Ecuador ni es, ni será ella como país amazónico. Inventario de impactos petroleros-1. Acción Ecológica. Quito.
- Maldonado, Adolfo y Almeida, Alexandra (2006). Inventar impactos petroleros. Dos, Atlas amazónico de Ecuador, agresiones y resistencias. Acción ecológica. Quito
- Martín B., Carlos, Páez R., Darío y Fernández, Itziar (2009). Las palabras de la selva. Estudio psicosocial del impacto de las explotaciones petroleras de Texaco en las comunidades amazónicas de Ecuador. Hegoa, Bilbao-España.
- Minera Aurelian Ecuador s.a. (2004). Estudio de impacto ambiental ampliatorio y plan de manejo.
- Ministerio de Energía y Minas de la República del Ecuador (2007). Agenda energética 2007-2011: hacia un sistema energético sustentable. Quito.
- Ministerio de Energía y Minas de la República del Ecuador (2007b). El ABC de la minería en el Ecuador. Quito.
- Ministerio de Salud Pública, Boletín epidemiológico, Ecuador, 2007.
- Ministerio del Ambiente/Global Environmental Facility ESPOL-ICQ-LC., 2004. Inventario preliminar de plaguicidas Compuestos Orgánicos Persistentes, COPs del Ecuador.
- Noboia, et. al., 1986. Enfermedades Crónicas en el Ecuador. Ministerio de Salud Pública, Quito, Ecuador.

- Oscar Betancourt, Alberto Narváez, and Marc Roulet (2005). Small-scale Gold Mining in the Puyango River Basin, Southern Ecuador: A Study of Environmental Impacts and Human Exposures. *EcoHealth* 2, 2005. Ecohealth International Association for Ecology & Health, London, UK.
- OXFAM (2009). Contra la 'maldición' de los recursos naturales: Cómo pueden y deben beneficiarse las personas pobres de la renta de las extractivas Informe OXFAM 134.
- Proyecto Minero Mirador (2005). Estudio de Impacto Ambiental.
- Ramos, Alex (2010). Tablas de concesiones industriales con base en la información deseada RH 2007. Inédito. CAMAREN, Quito.
- Reyes, Fernando y Ajamil, César (2005). *Petróleo, Amazonia y Capital Natural*. Fondo Editorial. C.C.E. Quito.
- Solís, Fernando (2008). Agua, minería y conflictos socioambientales. En: Foro de los Recursos Hídricos, Quinto Encuentro Nacional, documentos de discusión. Foro de los Recursos Hídricos, Quito.
- Solís, Fernando (2008). Agua, minería y conflictos socio ambientales. Foro de los Recursos Hídricos,
- Stephen J. Walsh & Richard E. Bilsborrow (2003). Causes and Consequences of Land Use/Land Cover Dynamics: Socio-Economic & GIScience Approaches for Characterizing Population-Environment Interactions in Northeastern Ecuador. University of North Carolina - Chapel Hill, USA.
- Terán, G. Los plaguicidas, 2005. [www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd68/GuidoTeran.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd68/GuidoTeran.pdf)
- Varea, Anamaria (coordinadora) (1995). Marea negra en la Amazonia. Conflictos socio ambientales vinculados a la actividad petrolera en el Ecuador. Abya Yala, Quito.
- Villavicencio, A. y W. Vásquez, eds., 2008. Guía Técnica de cultivos (Manual Técnico No. 73). INIAP. Quito Ecuador.
- Water Quality. Vladimir Novotni. 2001
- Water Quality. Vladimir Novotni. 2001

La contaminación de las aguas es un complejo fenómeno social, económico y ambiental que constituye uno de los más serios obstáculos para el Buen Vivir. El deterioro de la calidad de las aguas es notorio, altamente nocivo y de grandes dimensiones cuando se trata del impacto ambiental de las actividades extractivistas, principalmente hidrocarbúrficas y mineras, actividades que han generado un deterioro ambiental con muy graves y permanentes afecciones para la salud y la vida de la gente y daños irreversibles a los ecosistemas.

Se considera que, por debajo de los 2 mil metros de altitud, prácticamente todos los cauces de agua existentes en el Ecuador están contaminados por actividades de distinto origen, en las que hay que considerar también la contaminación originada en las actividades agrícolas por el uso de agrotóxicos y la resultante por la inexistencia de sistemas de remediación de las aguas servidas de los centros urbanos.



## Foro de los Recursos Hídricos



El Foro Nacional de los Recursos Hídricos está coordinado por el Consorcio CAMAREN

Alpallana E6-178 y Whympier Edificio ESPRO,  
3er piso • Teléfono: 250 5775 • Fax: 250 6963  
administracion@camaren.org • www.camaren.org  
Quito-Ecuador

Auspiciantes:

