

## **DIPLOMADO EN CONTROL FISCAL AMBIENTAL**

### **Módulo 1. BÁSICOS AMBIENTALES Y CONCEPTOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

#### **Tema 2. PROBLEMAS AMBIENTALES**

Lunes 6 de octubre de 2008

#### **PROBLEMAS AMBIENTALES**

El ser humano, apareció tardíamente en la historia de la Tierra, pero ha sido capaz de modificar el ambiente con sus actividades, aunque los primeros humanos vivieron en armonía con el medio, como los demás animales, su alejamiento de la vida salvaje comenzó en la prehistoria, con la primera revolución agrícola. La capacidad de controlar y usar el fuego les permitió modificar o eliminar la vegetación natural, y la domesticación y pastoreo de animales herbívoros llevó al sobrepastoreo y a la erosión del suelo. El cultivo de plantas originó también la destrucción de la vegetación natural para hacer hueco a las cosechas y la demanda de leña condujo a la denudación de montañas y al agotamiento de bosques enteros. Los animales salvajes se cazaban por su carne y eran destruidos en caso de ser considerados plagas o depredadores.

Mientras las poblaciones humanas siguieron siendo pequeñas y su tecnología modesta, su impacto sobre el medio ambiente fue solamente local. No obstante, al ir creciendo la población y mejorando y aumentando la tecnología, aparecieron problemas más significativos y generalizados. El rápido avance tecnológico producido tras la edad media culminó en la Revolución Industrial, que trajo consigo el descubrimiento, uso y explotación de los combustibles fósiles, así como la explotación intensiva de los recursos minerales de la Tierra. Fue con la Revolución Industrial cuando los seres humanos empezaron realmente a cambiar la faz del planeta, la naturaleza de su atmósfera y la calidad de su agua. Hoy, la demanda sin precedentes a la que el rápido crecimiento de la población humana y el desarrollo tecnológico someten al medio ambiente está produciendo un declive cada vez más acelerado en la calidad de éste y en su capacidad para sustentar la vida.

## LA CONTAMINACIÓN

### Contaminación del aire

Como vimos anteriormente, el aire es la mezcla de gases que forma la atmósfera terrestre, es esencial para la vida.

En términos generales, un contaminante es una sustancia que no hace parte de la composición normal del aire, cuando esta se encuentra en el aire que se respiramos, es un contaminante con potencial perjudicial para la salud.

Las principales fuentes de contaminación atmosférica son los procesos que implican combustión, esta puede ser de **fuentes fijas** como por ejemplo las industrias, o **fuentes móviles** como los automóviles, que generan dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, entre otros contaminantes. Del mismo modo, algunas industrias emiten gases nocivos en sus procesos productivos, como cloro o hidrocarburos.

La contaminación atmosférica puede tener carácter local, cuando los efectos asociados a la fuente contaminante se sufren en las inmediaciones de la misma; o planetario, cuando por las características del contaminante, se ve afectado el equilibrio general del planeta y las zonas alejadas que contienen fuentes emisoras.

Otro componente muy dañino para el aire son los CFC (clorofluorocarbonos) generalmente usados en los sistemas de refrigeración, de climatización y en los aerosoles.

Hasta comienzos de los años 90, los refrigeradores, fotocopiadoras, sistemas de aire acondicionado, etc. contenían una gran concentración de CFC. Actualmente, los CFC son internacionalmente ilegales y existen leyes contra este gas que se libera en la atmósfera y destruye la capa de ozono.

Otro gas altamente perjudicial por su gran contribución al efecto invernadero es el metano ( $\text{CH}_4$ ). El metano es producido por la fermentación de residuos sólidos (en rellenos y botaderos), por el gas de digestión en los animales del ganado (sobre todo, rumiantes), por el cultivo de arroz, y por la combustión del gas natural.

Pero veamos con mas detalle los problemas asociados a la contaminación del aire:

## EL DIÓXIDO DE CARBONO Y EL EFECTO INVERNADERO

Uno de los impactos que el uso de combustibles fósiles ha producido sobre el medio ambiente terrestre ha sido el aumento de la concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en la atmósfera. La cantidad de  $\text{CO}_2$  atmosférico había permanecido estable, aparentemente durante siglos, pero desde 1750 se ha incrementado en un 30% aproximadamente. Lo significativo de este cambio es que puede provocar un aumento de la temperatura de la Tierra a través del proceso conocido como **efecto invernadero**. El dióxido de carbono atmosférico tiende a impedir que la radiación de onda larga escape al espacio exterior; dado que se produce más calor y puede escapar menos, la temperatura global de la Tierra aumenta.

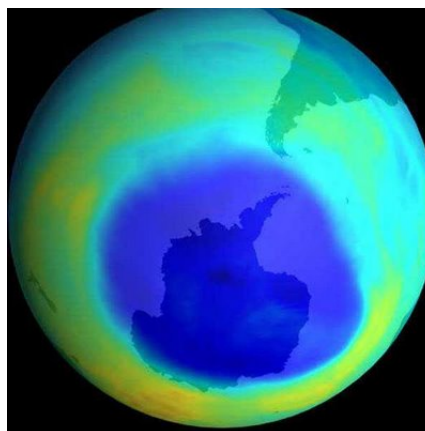
Un calentamiento global significativo de la atmósfera tendría graves efectos sobre el medio ambiente. Aceleraría la fusión de los casquetes polares, haría subir el nivel de los mares, cambiaría el clima regional y globalmente, alteraría la vegetación natural y afectaría a las cosechas. Estos cambios, a su vez, tendrían un enorme impacto sobre la civilización humana. En el siglo XX la temperatura media del planeta aumentó  $0,6^\circ\text{C}$  y los científicos prevén que la temperatura media de la Tierra subirá entre  $1,4$  y  $5,8^\circ\text{C}$  entre 1990 y 2100.

### Nota

Para conocer mas sobre el efecto invernadero, visita:  
<http://mx.youtube.com/watch?v=6UMoQLnL4Xc>

## AGOTAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO

En las décadas de 1970 y 1980, los científicos empezaron a descubrir que la actividad humana estaba teniendo un impacto negativo sobre la capa de ozono, una región de la atmósfera que protege al planeta de los dañinos rayos ultravioleta. Si no existiera esa capa gaseosa, la vida sería imposible sobre nuestro planeta. Los estudios mostraron que la capa de ozono estaba siendo afectada por el uso creciente de clorofluorocarbonos (CFC, compuestos de flúor), que se emplean en refrigeración, aire acondicionado, disolventes de limpieza, materiales de empaquetado y aerosoles.



El cloro, un producto químico secundario de los CFC ataca al ozono, que está formado por tres átomos de oxígeno, arrebatándole uno de ellos para formar monóxido de cloro. Éste reacciona a continuación con átomos de oxígeno para formar moléculas de oxígeno, liberando moléculas de cloro que descomponen más moléculas de ozono.

Al principio se creía que la capa de ozono se estaba reduciendo de forma homogénea en todo el planeta. No obstante, posteriores investigaciones revelaron, en 1985, la existencia de un gran agujero centrado sobre la Antártida; un 50% o más del ozono situado sobre esta área desaparecía estacionalmente. En 2003, el tamaño máximo alcanzado por el agujero de la capa de ozono sobre el polo sur fue de unos 28 millones de kilómetros cuadrados. El adelgazamiento de la capa de ozono expone a la vida terrestre a un exceso de radiación ultravioleta, que puede producir cáncer de piel y cataratas, reducir la respuesta del sistema inmunitario, interferir en el proceso de fotosíntesis de las plantas y afectar al crecimiento del fitoplancton oceánico. Debido a la creciente amenaza que representan estos peligrosos efectos sobre el medio ambiente, muchos países intentan aunar esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. No obstante, los CFC pueden permanecer en la atmósfera durante más de 100 años, por lo que la destrucción del ozono continuará durante décadas.

#### **Nota**

Para entender mejor el proceso de destrucción de la capa de ozono, visita:  
<http://mx.youtube.com/watch?v=O6O8zN1C-Ps&feature=related>

#### **Problemas de salud humana y ambiental ligados a la contaminación del aire:**

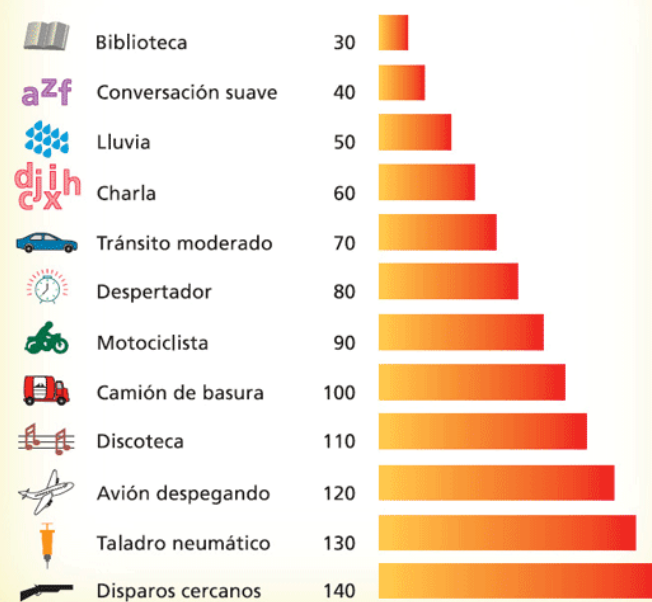
- Dificultades respiratorias en seres humanos y animales por la mala calidad del aire.
- Casos de cáncer de los pulmones y de otros órganos internos.
- Aumento de ataques cardíacos.
- Pérdida de diversidad de la flora y fauna por la toxicidad del aire.
- Cáncer de piel y otros problemas cutáneos producidos por los elevados niveles de radiación ultravioleta, ocasionados por la pérdida de la capa de ozono.
- Malformación en niños expuestos a contaminación atmosférica durante la gestación.

## CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Se llama contaminación acústica al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Si bien el ruido no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, si ocasiona daños en la calidad de vida de las personas si no es controlado.

La contaminación acústica es provocada por las actividades humanas tales como tráfico, industrias, locales de ocio, etc., que producen efectos negativos en la salud auditiva, física y mental de las personas. Industrias ruidosas son peligrosas para sus empleados, pero también para quienes viven o trabajan en sus alrededores. El ruido prolongado del tráfico, de un grupo de niños gritando o llorando, o de música demasiado fuerte puede impactar la salud de los individuos, pues se corre el riesgo de una disminución importante en la capacidad auditiva, así como la posibilidad de trastornos que van desde lo psicológico (paranoia, perversión) hasta lo fisiológico.

La exposición a ruidos superiores a 85-90 decibeles durante varias horas por día causa daños irreversibles a nuestros oídos.



El sistema auditivo se resiente ante la exposición prolongada de una fuente de ruido, aunque ésta sea de bajo nivel.

Inicialmente, los daños producidos por una exposición prolongada no son permanentes, sobre los 10 días desaparecen. Sin embargo, si la exposición a la fuente de ruido no cesa, las lesiones serán definitivas. La sordera irá creciendo hasta que se pierda totalmente la audición. No sólo el ruido prolongado es perjudicial, un sonido repentino de 160dBa, como el de una explosión o un disparo, puede llegar a perforar el tímpano o causar otras lesiones irreversibles.

### **Problemas de salud humana y ambiental relacionados a la contaminación acústica:**

- Disminución o pérdida del oído.
- Agitación respiratoria, aceleración del pulso y taquicardias.
- Aumento de la presión arterial y dolor de cabeza.
- Tensión muscular en el cuello y la espalda.
- Aumento de problemas cardiovasculares ligados a un incremento crítico del nivel de estrés.
- Insomnio y dificultad para conciliar el sueño.
- Fatiga.
- Depresión y ansiedad.
- Irritabilidad y agresividad.
- Aislamiento social.
- Incapacidad a concentrarse.
- Niños expuestos a sonidos elevados durante la gestación tienen un tamaño inferior al normal al nacer, no soportan el ruido y lloran cuando lo sienten.

### **CONTAMINACIÓN VISUAL**

La contaminación visual es provocada por todo aquello que afecte o perturbe la visualización y rompa la estética de una zona o paisaje, alterando la salud de los individuos o de la zona donde se produzca el impacto ambiental. Por ejemplo, anuncios publicitarios, señales, graffiti, humos, tráfico aéreo, redes de distribución eléctrica, postes de comunicación, rieles, edificios, vegetación maligna, basura y sumideros.

La acumulación de residuos en lugares no acondicionados genera una pérdida de calidad del paisaje, a la que se suma, en los casos más graves, el deterioro de la vegetación, el abandono de la actividad agropecuaria y la desaparición de la fauna.

Por el general, es causada por una falta de respeto del espacio público, por parte de las empresas, el gobierno, la sociedad civil u otra parte de la comunidad.

### **Problemas de salud humana y ambiental ligados a la contaminación visual:**

- Sensación de desorden.
- Accidentes ocasionados por la obstrucción visual.
- Alteraciones del sistema nervioso.
- Irrupción del libre tránsito.
- Irrupción en la facilidad de circulación.
- Pérdida de la armonía estética.
- Desequilibrio mental o emocional.
- Estrés.

- Desconcentración, especialmente al conducir.
- Problemas ecológicos al romperse el equilibrio natural con el abandono de algunas especies.
- Disminución de la eficiencia laboral, mal humor o trastornos de agresividad.

### **Contaminación por la luz**

La contaminación por la luz (o lumínica) puede definirse como la emisión de flujo luminoso de fuentes artificiales nocturnas en intensidades, direcciones, rangos espectrales u horarios innecesarios para la realización de las actividades previstas en la zona en la que se instalan las luces.

Este problema es generado por un ineficiente y mal diseñado alumbrado exterior, que envía la mayoría o una parte de su luz hasta el cielo. También es provocado por la constante utilización de proyectores y cañones láser y la inexistente regulación del horario de apagado de luminarias publicitarias, monumentales u ornamentales, etc.

La contaminación lumínica es manifestada con el aumento del brillo del cielo nocturno, por reflexión y difusión de la luz artificial en los gases y en las partículas del aire, de forma que se altera su calidad y condiciones naturales hasta el punto de hacer desaparecer estrellas y demás objetos celestes.

Es indudable que el alumbrado exterior es un logro que hace posible desarrollar múltiples actividades en la noche, pero toda luz enviada lateralmente, hacia arriba o hacia los espacios en donde no es necesaria, no proporciona seguridad ni visibilidad. Estas acciones son un mal uso de energía y dinero.

### **Problemas vinculados a la contaminación por la luz:**

- Disrupción del hábitat natural de los animales nocturnos.
- Incremento del gasto energético.
- Inseguridad vial en el tráfico aéreo y marítimo.
- Degradación del ciclo nocturno y pérdida del sueño (de humanos y animales).
- Degradación del patrimonio cultural por la pérdida de percepción del universo y los problemas causados a los observatorios astronómicos.



## CONTAMINACIÓN DEL AGUA

**Contaminación del Agua:**  
<http://www.youtube.com/watch?v=-a2K5PAcqqc>

El agua cubre el 72% de la superficie del planeta Tierra y representa entre el 50% y el 90% de la masa de los seres vivos. Es fundamental para todas las formas de vida conocidas. Los humanos consumen agua dulce potable y como vimos anteriormente, sólo el 3% del volumen total de agua de la Tierra es dulce, de este, el 1% está en estado líquido, constituyendo los ríos y lagos. El 2% restante se encuentra formando glaciares o banquisa en las latitudes próximas a los polos.

**El Amazonas fuente de agua:**  
<http://www.youtube.com/watch?v=6J2srTBKNPM&feature=related>

El estado natural del agua puede ser afectado por procesos naturales, por ejemplo, aquellos ocasionados por la erosión de los suelos, fragmentación de rocas, algunos insectos y los excrementos de animales. Otra manera de cambiar su estado natural es por causas humanas como la actividad minera, industrial, agrícola, mal manejo de rellenos sanitarios y botaderos, etc.; pero la forma más común de contaminación del agua se da en poblaciones que no cuentan con sistemas de alcantarillado, con deficientes procesos de recogida y almacenaje de desechos, donde son arrojadas basura y aguas servidas a los ríos.

Cuando hablamos de fuentes de contaminación, es importante distinguir las siguientes:

### **Contaminación de fuente puntual:**

Se refiere a la descarga de sustancias contaminantes en el medio acuático a partir de puntos de emisión concretos y generalmente identificables. Puede tratarse de vertimientos de aguas residuales industriales, domésticas o municipales.



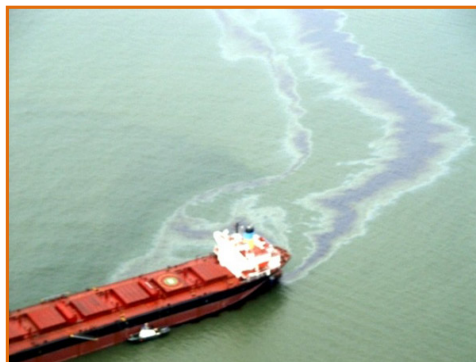


**Contaminación de fuente difusa:**

En términos generales, la contaminación de fuente difusa hace referencia a la descarga de contaminantes en el medio acuático a partir de una serie de puntos muy dispersos cuyo control y detección suelen ser difíciles. Incluye la contaminación agrícola y ganadera y la contaminación en forma de precipitación atmosférica.



**Contaminación accidental:** La contaminación accidental obedece al vertimiento no intencionado de elevados niveles de contaminantes a partir de una fuente puntual como consecuencia de accidentes, averías o imprevistos



**Acidificación:** La acidificación es una forma específica de contaminación difusa resultante de la emisión de contaminantes tales como  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  y amoníaco a la atmósfera. La precipitación resultante, que puede caer a miles de kilómetros de la fuente de



contaminación, es ácida y tiene el efecto de reducir el pH de los ríos, y en especial, de los lagos y embalses. La acidificación puede afectar asimismo a las aguas subterráneas a través del suelo. Para resolver el problema se deben tomar medidas destinadas a combatir la contaminación atmosférica. La acidificación puede afectar asimismo a las aguas subterráneas a través del suelo. Para resolver el problema se deben tomar medidas destinadas a combatir la contaminación atmosférica.

**Eutroficación:** La eutroficación está causada por la contaminación de las masas de agua a base de sustancias nutritivas como el nitrógeno y el fósforo. El elevado nivel de nutrientes puede provocar un crecimiento excesivo de las algas en detrimento de la comunidad animal y vegetal natural. La demanda de oxígeno creada por la biomasa de las algas resultante de su composición puede perturbar el equilibrio natural del ecosistema.



En casos extremos, los niveles de mortalidad de los organismos acuáticos pueden ser muy elevados. La fuente de los elementos nutritivos puede ser una variedad de fuentes puntuales y difusas, como la agricultura, la ganadería y las aguas residuales urbanas.

Veamos cuales son sectores productivos y las sustancias contaminantes que producen:

| SECTORES INDUSTRIALES              | PRINCIPALES SUSTANCIAS CONTAMINANTES                                                                                                                                                      |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Construcción</b>                | Sólidos en suspensión, Metales, pH.                                                                                                                                                       |
| <b>Minería</b>                     | Sólidos en suspensión, metales pesados, materia orgánica, pH, cianuros.                                                                                                                   |
| <b>Energía</b>                     | Calor, hidrocarburos y productos químicos                                                                                                                                                 |
| <b>Textil y Piel.</b>              | Cromo, tanino, tenso activos, sulfuros, colorantes, grasas, disolventes orgánicos, ácidos acético y fórmico, sólidos en suspensión.                                                       |
| <b>Automoción</b>                  | Aceites lubricantes, pinturas y aguas residuales.                                                                                                                                         |
| <b>Navales</b>                     | Petróleo, productos químicos, disolventes y pigmentos.                                                                                                                                    |
| <b>Siderúrgica</b>                 | Cascarilla, aceites, metales disueltos, emulsiones, sosas y ácidos.                                                                                                                       |
| <b>Químicos inorgánicos</b>        | Hg (mercurio), P (fósforo), fluoruros, cianuros, amoníaco, nitritos, ácidos sulfhídrico, F (fluor), Mn (manganeso), Mo (molibdeno), Pb (plomo), Ag (argón), Se (selenio), Zn (zinc), etc. |
| <b>Fertilizantes</b>               | Nitratos y fosfatos.                                                                                                                                                                      |
| <b>Pasta y Papel</b>               | Sólidos en suspensión y otros que afectan al balance de oxígeno.                                                                                                                          |
| <b>Plaguicidas</b>                 | Organohalogenados, organofosforados, compuestos cancerígenos, biocidas, etc.                                                                                                              |
| <b>Fibras químicas</b>             | Aceites minerales y otros que afectan al balance de oxígeno.                                                                                                                              |
| <b>Pinturas, barnices y tintas</b> | Compuestos organoestámicos, compuesto de Zn, Cr (cromo), Se (selenio), Mo (molibdeno), Ti (titanio), Sn (estefio), Ba (bario), Co (cobalto), etc.                                         |

Fuente: CARDONA Margarita.

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECTIVAS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

### MEDIDAS PREVENTIVAS

- **Tecnologías de reciclajes y reutilización:** Aumentan el volumen de agua reciclada en el proceso y proporcionan una reutilización de los productos secundarios, con significativo ahorro de agua y materias primas, que implica a su vez un vertimiento menos contaminante.
- **Tecnologías de minimización de los vertimientos:** A través de procesos de optimización, modernización y utilización de elementos e instalaciones adicionales, puede llegar a neutralizarse, parcial o totalmente, el potencial contaminante del vertimiento en concentración o volumen, minimizando su peligrosidad.
- **Tecnologías de cambio de proceso:** Por lo obsoleto del proceso productivo seguido, se produce una elevada utilización del agua, materias primas y aditivos inadecuados y peligrosos. El cambio de proceso, sustituyendo o mejorando las instalaciones, facilita la utilización de tecnologías limpias con un menor empleo de agua y materias contaminantes y, en consecuencia, una disminución del poder contaminante del vertimiento.

### MEDIDAS CORRECTIVAS

Consiste en la implantación de sistemas de tratamiento del efluente final para adaptar sus límites de vertimiento las características del medio receptor.

El tratamiento de las aguas residuales, ya sean urbanas o industriales presupone la aplicación de unos procesos básicos u operaciones unitarias, cuya secuencia y utilización vienen definidas por el grado de tratamiento a alcanzar, las características del agua a tratar y el costo de las instalaciones. Las diferentes operaciones unitarias básicas y procesos unitarios se clasifican de acuerdo con el principio o principios en los que se basan. De acuerdo con los indicados anteriormente, se tiene:

- **Tratamientos Físicos:**

**Tratamientos Preliminares:** Eliminación de todos aquellos cuerpos de gran tamaño que puedan acompañar el agua residual (plásticos, piedras, trapos). También incluye el desarenado o eliminación de sólidos en suspensión, y la separación de grasas y aceites.

- **Tratamientos Químicos:**

Estos tratamientos se basan en la realización de una reacción de tipo químico entre un reactivo y determinados compuestos presentes en el agua residual, de tal forma que al final se obtiene otro compuesto en el que está involucrado el elemento a eliminar.

Coagulación-Floculación

Neutralización

Precipitación

Oxidaciones y reducciones

Adsorción

Desinfección

- **Tratamientos Biológicos:** El tratamiento biológico de las aguas residuales se puede realizar en todo tipo de aguas y es generalmente un tratamiento secundario. Tiene como misión la coagulación y eliminación de sólidos coloidales, no sedimentables en la decantación primaria, así como la estabilización de la materia orgánica. Se consigue biológicamente utilizando una gran variedad de microorganismos, principalmente bacterias. En el tratamiento biológico el proceso consiste en transformar los contaminantes de naturaleza orgánica en nutrientes para los microorganismos del medio, que a su vez lo convierten en tejido celular y en diversos gases.

**Procesos Aerobios:** Son procesos de tratamiento biológico que sólo se dan en presencia de oxígeno.

**Procesos Anaerobios:** Son los procesos de tratamiento biológico que sólo se dan en ausencia de oxígeno.

## PROBLEMAS DE SALUD HUMANA Y AMBIENTAL LIGADOS A LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

- Contaminación de la cadena alimenticia con plaguicidas que afectan a peces y otros animales acuáticos.
- Diarrea por consumo de agua contaminada (causa principal de la muerte infantil en Bolivia).
- Enfermedades múltiples e incluso cáncer por el consumo de agua contaminada con metales pesados.

- Desaparición de la fauna y la flora por contaminar su hábitat.
- Calentamiento global de la tierra.

## CONTAMINACIÓN DEL SUELO

La degradación de los suelos tienen su origen en factores socioeconómicos, en la sobre-explotación de la capacidad de uso de las tierras y en prácticas de manejo de suelo y agua inadecuadas.

Por su parte, la contaminación del suelo es la presencia de compuestos químicos hechos por el hombre, u otra alteración al ambiente natural del suelo. Generalmente, esta contaminación aparece al producirse una ruptura de tanques de almacenamiento subterráneo, aplicación de pesticidas, desechos de la minería, filtraciones de rellenos sanitarios o de acumulación directa de residuos sólidos.

Los insecticidas y otros plaguicidas perjudican mucho a la salubridad y sostenibilidad de nuestros suelos. El insecticida puede mantenerse por 10 años o más en los suelos y no se descompone. Se ha demostrado que los insecticidas órgano clorados, como el DDT, se introducen en las cadenas alimenticias y se concentran en el tejido graso de los animales. Los animales que pastean donde insecticidas u otros plaguicidas han sido utilizados consumen dichos tóxicos, que después se introducen en nuestro organismo si los consumimos, siendo altamente nocivos, estos los veremos en detalle mas adelante.

La actividad minera también contamina los suelos a través de las aguas de relave, con elementos químicos como mercurio (Hg), cadmio (Cd), cobre (Cu), arsénico (As), plomo (Pb), etc. Por ejemplo, el mercurio se origina en las industrias de cemento, de papel, plantas de cloro y soda, actividad volcánica, etc.

Cuando depositamos en el suelo, de forma voluntaria o accidental, diversos productos como papel, vidrio, plástico, materia orgánica, materia fecal, solventes, plaguicidas, residuos peligrosos o sustancias radioactivas, etc. afectamos de manera directa las características físicas y químicas de éste, desencadenando con ello innumerables efectos sobre los seres vivos.

Cuando amontonamos la basura al aire libre, ésta permanece en un mismo lugar durante mucho tiempo, parte de esa basura orgánica (residuos de alimentos como cáscaras de fruta, pedazos de tortilla, etc.) se fermenta, originando mal olor y gases tóxicos que al filtrarse a través del suelo, en

especial cuando éste es permeable (deja pasar los líquidos), contamina con hongos, bacterias y otros microorganismos patógenos (productores de enfermedades), no sólo ese suelo, sino también las aguas superficiales y las subterráneas que están en contacto con él, interrumpiendo los ciclos biogeoquímicos y contaminando las cadenas alimenticias.

Generalmente, la presencia de contaminantes en el suelo se refleja de forma directa sobre la vegetación, induciendo a su degradación, a la reducción del número de especies presentes en ese suelo y a la acumulación de contaminantes en las plantas. Esta contaminación produce una gran pérdida del valor económico del suelo, pues disminuye su potencial productivo agrícola y lo restringe de otros usos que se impongan a un suelo contaminado.

Una vez contaminado, el proceso de limpieza de un suelo es altamente costoso, consume mucho tiempo y dinero, requiriendo extensas habilidades de geología, hidrografía, química y modelos de computadora. ¡Es mejor evitar la contaminación antes que ocurra!

## **PROBLEMAS DE SALUD HUMANA Y AMBIENTAL VINCULADOS A LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO**

- Alteración en el sistema nervioso y renal por la entrada de mercurio (originario de la industria minera) en el suelo y, posteriormente, en la cadena alimenticia.
- Disminución del coeficiente intelectual de los niños e incremento de agresividad en los adultos por la entrada de metales pesados en el suelo, y en la cadena alimenticia.
- Contaminación del agua (con sus problemas asociados) al entrar en contacto con fuentes de agua potable.
- Graves problemas de salud e intoxicación por el consumo de plantas (verduras, frutas, cereales, etc.) o animales que han sido expuestos a plaguicidas del suelo.



## FACTORES QUE AFECTAN LA ESTRUCTURA DEL SUELO

**Erosión:** Es el proceso en el cual son removidos materiales de la superficie del suelo para su posterior transporte. La erosión se produce por la acción combinada del agua, ya sea como precipitación o a manera de corrientes y del viento. Su intensidad está dada por varios factores, entre los cuales están la topografía, siendo mayor en las laderas de las montañas con un alto grado de inclinación; el grado de cobertura vegetal, ya que las plantas aminoran el efecto del viento y el entramado



de las raíces mantiene la estructura del suelo, y la acción humana, la cual acelera los procesos erosivos, dejando desprovisto de vegetación al suelo, a través de actividades como la deforestación o extracción de material vegetal, ya sea para explotación maderera o para adecuar la tierra para la agricultura o la construcción.



**Derrumbes y las avalanchas:** En estas situaciones también se producen movimientos de materiales rocosos y del suelo sobre la corteza aunque de manera muy rápida. Los derrumbes ocurren cuando se desprende una gran masa de materiales de las montañas por efecto de la gravedad, y su intensidad es mayor cuando el suelo está desprovisto de vegetación y cuando la montaña en la cual ocurre tiene una inclinación muy grande.

Dichos materiales en los derrumbes caen muy cerca de donde se desprenden. En las avalanchas ocurre casi el mismo proceso, pero los materiales son transportados y arrastrados violentamente por un torrente de agua.

**Nota**  
En zonas agrícolas tropicales y templadas, se requiere de un promedio de 500 años para la renovación de 2,5 centímetros de suelo.



**Contaminación:** Los suelos poseen una cierta capacidad para asimilar las intervenciones humanas sin entrar en procesos de deterioro. Sin embargo, esta capacidad ha sido ampliamente sobrepasada en muchos lugares, como consecuencia de la producción y acumulación de residuos industriales, mineros o urbanos.

Otra actividad con riesgo ambiental de contaminación de suelos es la minería, por su poder modificador del paisaje y sus descargas de residuos tóxicos. El suelo también sufre la contaminación por residuos de pesticidas y otros productos agroquímicos, como los herbicidas y los fertilizantes. Algunos de ellos permanecen en el suelo, y desde allí se integran a las cadenas alimenticias, aumentando su concentración a medida que avanzan de nivel trófico.



La contaminación de suelos se da también por la mala eliminación y ausencia de tratamiento de basuras. Otro problema grave se presenta con los residuos industriales. El vertido ilegal de residuos industriales constituya un serio problema de contaminación del suelo.

**Desertificación:** La desertificación es la intensificación de la aridez. Cabe destacar que este término se utiliza para describir procesos causados por los seres humanos. En cambio, otro concepto llamado "desertización", se utiliza para describir el proceso natural de la formación de desiertos. La desertificación, definida como la intensificación de las condiciones desérticas y el decrecimiento paulatino de la productividad de los ecosistemas, es generada principalmente por el ser humano, que actúa sobre un medio frágil y lo presiona en exceso para obtener su sustento.



Cuando se tala vegetación para despejar tierras o usar leña, la capa fértil del suelo es expuesta a la lluvia y al sol, la corteza del suelo se endurece y se seca, impidiendo la infiltración de más agua. Así comienza el proceso de desertificación, ya que disminuye la filtración acuosa a depósitos subterráneos, y la capa de suelo superficial se erosiona y se convierte en estéril.

Las principales causas de desertificación son la agricultura, la erosión hídrica y eólica, los cambios climáticos, el sobrepastoreo, la deforestación,

los incendios forestales, la extinción de especies nativas de flora y fauna, y la expansión urbana.

**Perdida de fertilidad por monocultivo y salinización:**

Cuando se siembra la misma especie cada año, la tierra se deteriora. El trigo agota el nitrógeno y otros nutrientes del suelo. Si se continúa cultivando trigo en la misma tierra, disminuye la producción cada año. El monocultivo de especies forestales también es un problema por la misma razón. Además de agotar las tierras, el monocultivo multiplica algunas plagas, pues éstas pueden contar siempre con el tipo de alimento al que están adaptadas.



La salinización del suelo es la acumulación de sales provenientes del agua de regadío y de los fertilizantes usados. Debido al exceso de sales, el suelo pierde la fertilidad.



**Urbanización:** La urbanización es el avance y crecimiento de las ciudades y la edificación de nuevas poblaciones, las que generalmente se ubican sobre suelo fértil. De esta forma se pierde el mejor suelo agrícola, se impide la recarga de los depósitos de agua subterránea y se destruye mucha microflora y microfauna que vive en el suelo. Una gran parte de los suelos con alto potencial agrícola de muchos países se encuentran dentro de límites urbanos y el rápido crecimiento de las urbes amenaza las tierras.

**Compactación:** La compactación del suelo se produce por el paso de personas, animales y vehículos en forma repetida por el mismo lugar. Esto provoca la desaparición de los espacios existentes entre las partículas del suelo, lo cual disminuye la cantidad de oxígeno presente y, por ello, la microflora y microfauna.



## OTROS TIPOS DE CONTAMINACIÓN

### HIDROCARBUROS CLORADOS

El uso de pesticidas sintéticos derivados de los hidrocarburos clorados en el control de plagas ha tenido graves efectos en el ambiente. Estos pesticidas organoclorados son muy persistentes, resistentes a la degradación biológica, muy poco solubles en agua; se adhieren a los tejidos de las plantas y se acumulan en los suelos, el sustrato del fondo de las corrientes de agua y los estanques. Una vez volatilizados, los pesticidas se distribuyen por todo el mundo, contaminando áreas silvestres a gran distancia de las regiones agrícolas, e incluso en las zonas ártica y antártica.

Aunque estos productos químicos sintéticos no existen en la naturaleza, penetran en la cadena alimentaria. Los pesticidas son ingeridos por los herbívoros o penetran directamente a través de la piel de organismos acuáticos como los peces y diversos invertebrados. El pesticida se concentra aún más al pasar de los herbívoros a los carnívoros. Los hidrocarburos clorados interfieren en el metabolismo del calcio de las aves, produciendo un adelgazamiento de las cáscaras de los huevos dificultando su reproducción.

Debido al peligro que los pesticidas representan para la fauna silvestre y para los seres humanos, y también a que los insectos han desarrollado resistencia a ellos, el uso de hidrocarburos halogenados como el DDT está disminuyendo con rapidez en todo el mundo occidental, aunque siguen usándose en grandes cantidades en los países en vías de desarrollo.

En Colombia “el DDT fue un pesticida de amplio uso en el país durante mucho tiempo para el control de insectos dañinos para los cultivos agrícolas. Igualmente, desde el inicio de la campaña de control del paludismo auspiciada por las Naciones Unidas a partir desde 1957, Colombia utilizó el DDT como insecticida de elección para el control del anopheles, mosquito vector de dicha enfermedad.

En la década de los setenta, considerando su bio-acumulación y persistencia, la comunidad internacional comenzó a recomendar la restricción del uso del DDT. Fue así como en 1974, el Ministerio de Agricultura mediante Resolución No 447/74 prohibió su uso y venta para el cultivo de tabaco y en 1978, mediante Resolución No 209/78, prohibió el uso del DDT en cultivos del cafeto. En 1986, el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA mediante la Resolución No 209/86 canceló la Licencia de venta de dos productos que incluían en su formulación DDT y en el

mismo año la Presidencia de la República mediante la Resolución No 704/86 prohibió el uso del DDT, sus derivados y compuestos en Agricultura, exceptuando el uso en programas y campañas adelantadas o autorizadas por el Ministerio de Salud. Sin embargo, dado el surgimiento de nuevas alternativas para el control químico de los vectores transmisores de la malaria y a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud – OMS, Mediante la Resolución No 10255 de 1993, el Ministerio de Salud prohibió la importación, producción, formulación, comercialización, uso y manejo de DDT y sus compuestos relacionados, y otorgó un año de gracia para su utilización en salud pública, tiempo en el cual no se alcanzó a utilizar el total del producto que se tenía en existencias. Es así como desde el 1994 se encuentran almacenadas en las bodegas en Honda, Bogotá, Cundinamarca, Cartagena, y Puerto Inírida cerca de 154, 22, 2 y 1 tonelada de DDT respectivamente, para un total aproximado de 180 toneladas.

Durante este tiempo, el Ministerio ha garantizado que el almacenamiento de dicho insecticida cumpla con las normas de seguridad establecidas, de tal forma que no represente riesgos para la salud humana, ni del ambiente” (Ministerio de Protección Social<sup>1</sup>).

Otro grupo de compuestos vinculado al DDT son los bifenilos policlorados (PCB), usados durante años en la producción industrial, y han acabado penetrando en el medio ambiente. Su impacto sobre los seres humanos y la vida silvestre ha sido similar al de los pesticidas. Debido a su extrema toxicidad, el uso de PCB ha quedado restringido a los aislantes de los transformadores y condensadores eléctricos.

## ACIDIFICACIÓN

La acidificación se debe a la emisión de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno por las centrales térmicas y por los escapes de los vehículos a motor. Estos productos interactúan con la luz del Sol, la humedad y los oxidantes produciendo ácido sulfúrico y nítrico, que son transportados por la circulación atmosférica y caen a tierra, arrastrados por la lluvia y la nieve en la llamada lluvia ácida, o en forma de depósitos secos, partículas y gases atmosféricos.

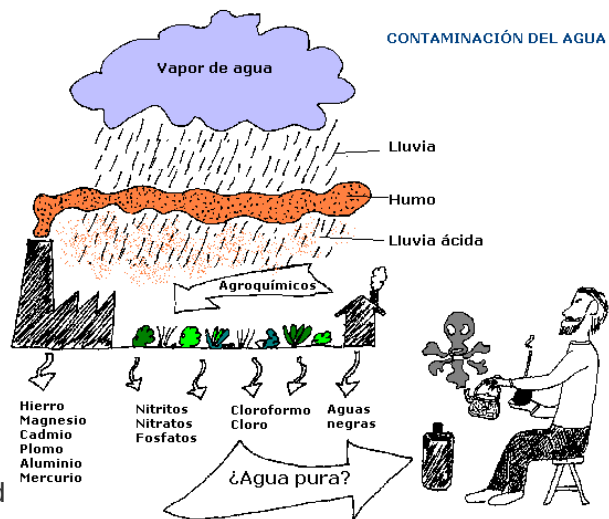
**Para entender mejor como se produce la lluvia ácida, visita:**  
<http://www.youtube.com/watch?v=hfGx8pF4Rhg&feature=related>

---

<sup>1</sup> MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Estudios previos para efectuar la disposición final del DDT. [www.minproteccionsocial.gov.co](http://www.minproteccionsocial.gov.co)



**La lluvia ácida** es un importante problema global, corroe los metales, desgasta los edificios y monumentos de piedra, daña y mata la vegetación y acidifica lagos, corrientes de agua y suelos, sobre todo en ciertas zonas del noreste de Estados Unidos y el norte de Europa. En estas regiones, la acidificación lacustre ha hecho morir a poblaciones de peces. Hoy también es un problema en el sureste de Estados Unidos y en la zona central del norte de África. La lluvia ácida puede retardar también el crecimiento de de éstos a grandes altitudes tanto en Estad



## RADIACIÓN

Aunque las pruebas nucleares atmosféricas han sido prohibidas por la mayoría de los países, lo que ha supuesto la eliminación de una importante fuente de lluvia radiactiva, la radiación nuclear sigue siendo un problema medioambiental. Las centrales siempre liberan pequeñas cantidades de residuos nucleares en el agua y la atmósfera, pero el principal peligro es la posibilidad de que se produzcan accidentes nucleares, que liberan enormes cantidades de radiación al medio ambiente, como ocurrió en Chernóbil, Ucrania, en 1986. Un problema más grave al que se enfrenta la industria nuclear es el almacenamiento de los residuos nucleares, que conservan su carácter tóxico de 700 a 1 millón de años. La seguridad de un almacenamiento durante periodos geológicos de tiempo es, al menos, problemática; entre tanto, los residuos radiactivos se acumulan, amenazando la integridad del medio ambiente.

## CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

A los contaminantes ya conocidos, en agua, atmósfera y tierra, se ha venido a sumar en los últimos años la contaminación electromagnética, debido al inmenso desarrollo de aparatos eléctricos y las comunicaciones. Dicha contaminación electromagnética está producida por campos eléctricos o magnéticos, y que son producidos por líneas de transporte eléctrico, transformadores, antenas emisoras de telefonía, radio y televisión, radares, aparatos eléctricos, teléfonos móviles, teléfonos inalámbricos, electrodomésticos, etc.

Dada la proliferación incontrolada de fuentes de contaminación electromagnética a nuestro alrededor, los riesgos a que estamos sometidos son crecientes, algunos de los efectos producidos son: cefaleas, insomnio, alteraciones del comportamiento, ansiedad, depresión, cáncer, leucemia infantil, alergias, abortos, enfermedad de Alzheimer, malformaciones congénitas, etc.

Dichos efectos están relacionados con la potencia de emisión recibida y con la duración de dicha exposición, y es de tener en cuenta que la radiación electromagnética atraviesa las paredes, por lo que el único "resguardo" es mantener una distancia adecuada.

Las siguientes son las principales fuentes electropolución:

### **Las emisoras de radio y TV, así como las estaciones base de telefonía móvil:**

La contaminación es en el nivel de radiofrecuencia y microondas (desde 100 KHz - 300 GHz). Los campos electromagnéticos producidos son pequeños, aunque en la cercanía de las antenas emisoras (dependiendo de su potencia y frecuencia) pueden alcanzarse niveles de densidad de potencia y campo eléctrico perjudiciales para la salud. Además, estas radiaciones tienen un gran alcance y están experimentando un crecimiento exponencial, por lo que afectan a un sector cada vez más amplio de la población.



### **Los tendidos de alta y media tensión, con sus subestaciones y transformadores:**

Estos elementos son fuente de campos electromagnéticos de alta intensidad en el nivel de ELF, cuyo alcance es variable y cuyos efectos pueden ser perjudiciales para la salud.



## **Los electrodomésticos y las instalaciones eléctricas caseras:**

El creciente uso de electrodomésticos nos somete a un mayor riesgo de irradiación en nuestras casas, en el caso de que los electrodomésticos no dispongan de las adecuadas medidas de seguridad o que las instalaciones eléctricas no posean una correcta toma de tierra.



## **LOS RESIDOS SÓLIDOS**

El ser humano, así como los otros seres que habitan la tierra, ha producido residuos desde su aparición. En un principio, éstos eran totalmente naturales y se integraban rápidamente al ciclo de la vida, sin contaminar el medio ambiente.

Con el correr del tiempo, y particularmente desde que numerosas industrias comenzaron a fabricar productos de carácter masivo, los residuos crecieron considerablemente. En las últimas décadas, el consumo humano ha crecido increíblemente, la producción y adquisición de productos con derivados químicos, plásticos y otros que no se descomponen naturalmente, afectan el medio ambiente. La urbanización a nivel mundial y la concentración poblacional en pocas ciudades han provocado que el manejo de la basura sea un problema difícil de enfrentar.

Tradicionalmente a los residuos sólidos se les llama basuras, y son los materiales que no representan un valor económico, ni son aprovechables, por lo tanto, deberían ser tratados y dispuestos para evitar problemas sanitarios o ambientales.

Aunque existen varias clasificaciones para los residuos, veamos las tradicionales:

### Residuos orgánicos:

Son residuos biodegradables porque se descomponen rápidamente, reintegrando el ciclo natural del ambiente sin afectarlo. Son de origen animal o vegetal. Por ejemplo, restos de comida, cáscaras, hojas y ramas, excrementos, huesos, papel y cartón.



### Residuos inorgánicos:

Los residuos inorgánicos son de origen mineral o resultantes de procesos de transformación química o industrial. Su descomposición es muy lenta (hasta siglos) y también perjudica el medio ambiente. Por ejemplo, vidrio, plástico, metales, escombros, etc.

### Residuos peligrosos

Son aquellos que por sus características pueden poner en riesgo la salud de los humanos y del medio ambiente. Pueden ser orgánicos (residuos hospitalarios, organopatológicos, etc) o inorgánicos (pilas, productos de limpieza, etc.).

Para evitar la contaminación estos residuos deben ser manejados y tratados por separado. Muchos de estos residuos peligrosos provienen de los hogares, por ejemplo, tubos fluorescentes, restos de pintura, barnices, medicamentos vencidos, insecticidas, etc. Los centros de salud y los hospitales, así como los procesos industriales, de la agricultura y de la minería.



Para estar mas conscientes del impacto de las basuras que a diario desechamos, veamos cuanto tiempo se demoran en descomponerse algunas de ellas:

| RESIDUO                       | TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN |
|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Cáscara de banano</b>      | 2 a 10 días              |
| <b>Pañuelos de algodón</b>    | 1 a 5 meses              |
| <b>Papel</b>                  | 2 a 5 meses              |
| <b>Cáscara de naranja</b>     | 1 mes                    |
| <b>Lana</b>                   | 1 a 5 años               |
| <b>Madera</b>                 | 2 a 3 años               |
| <b>Envases (Tetra Bricks)</b> | 5 años                   |
| <b>Filtros de cigarrillos</b> | 1 a 12 años              |
| <b>Madera pintada</b>         | 12 a 15 años             |
| <b>Bolsas de plástico</b>     | 400 años                 |
| <b>Zapatos de cuero</b>       | 25 a 40 años             |
| <b>Telas de nailon</b>        | 30 a 40 años             |
| <b>Latas de aluminio</b>      | 200 años                 |
| <b>Vasos de poliestireno</b>  | 100 años                 |
| <b>Botellas de plástico</b>   | 450 años                 |
| <b>Chicle</b>                 | 500 años                 |
| <b>Botellas de vidrio</b>     | 4.000 años               |
| <b>Hierro</b>                 | 10.000 años              |

### QUÉ HACER CON LOS RESIDUOS?

Dadas las dificultades que estamos enfrentando debido al acelerado incremento de las basuras, reducir el nivel de desechos es la mejor alternativa, lo cual demanda cambios en los hábitos de vida de las personas, adoptar un modo de vida saludable.

Es mejor reducir la cantidad de residuos, pues el costo social y económico del manejo de estos resulta muy costoso y complejo.

Veamos cómo podemos hacerlo:

**Reducir:** Es la acción de disminuir nuestra producción de residuos sólidos y de evitar la creación de basura. Esta reducción proviene de revalorizar y disminuir el consumo masivo de productos. De esta manera, la necesidad de materias primas desciende.

Reducir también es repensar el tipo de productos que se adquieren. Por ejemplo, en lugar de comprar juguetes de plástico, elegir de madera porque son más durables y no desechables. También se puede:

- utilizar bolsas de mercado hechas de tela u otro material, para no usar bolsas de plástico.
- pedir prestado, alquilar o compartir productos utilizados ocasionalmente. Por ejemplo, herramientas grandes, sillas para fiestas, maquinaria audiovisual, escaleras, etc.

**Reutilizar:** Es la acción de volver a usar los bienes o productos. Puede ocurrir cuando el producto es útil para un nuevo usuario, o mediante una restauración.

Para lograrlo podemos:

- elegir productos reutilizables como cubiertos, platos y vasos para fiestas y eventos, servilletas de tela y no de papel, baterías recargables, etc.
- elegir, mantener y reparar productos durables como muebles, ropa, zapatos, electrodomésticos, vehículos, herramientas, focos fluorescentes de bajo consumo, etc.
- reutilizar bolsas, contenedores y otros productos.
- vender o regalar productos que no nos sirven, regalar libros, juguetes, etc

**Reciclar:** Es la acción de volver a introducir en el ciclo de producción y consumo materiales obtenidos de residuos. El reciclaje permite evitar la pérdida de materiales potencialmente útiles, reduciendo el consumo de recursos naturales y el uso de energía.

Esta conservación de energía significa menos emisiones de gases de efecto invernadero, comparativamente a la producción originada con materia prima. Además, el reciclaje estimula el desarrollo de tecnologías más sostenibles y conserva recursos para generaciones futuras.

Las materias que se pueden reciclar incluyen vidrio, papel, aluminio, cemento, hierro, textiles y plásticos. También son útiles, residuos orgánicos (como restos alimenticios) y residuos vegetales, que son reciclables de

manera natural con el apoyo de microorganismos, a través del compostaje o la digestión anaeróbica.

Por eso, es importante:

- escoger productos y contenedores reciclables, priorizando productos que pueden ser reciclados localmente.
- elegir productos hechos de materias recicladas, destacando la labor de las empresas que apoyan al reciclaje.
- Separar en la fuente, es decir seleccionar los desechos reciclables del resto, para facilitar la labor de los recuperadores y mejorar su calidad de vida y trabajo.
- reciclar los residuos orgánicos a través del compostaje. Gracias a este proceso se puede reducir más de la mitad de la basura domiciliaria. El abono proveniente del compostaje puede ser utilizado para jardines y plantaciones.



## BIBLIOGRAFÍA

INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES DE COLOMBIA – IDEAM. (en línea). Visitado el 20 de septiembre de 2008. Disponible en internet: <http://www.ideam.gov.co/>

MARCANO J. Glosario de términos ambientales. (en línea). Visitado el 20 de septiembre de 2008. Disponible en internet: [http://www.jmarcano.com/glosario/glosario\\_a](http://www.jmarcano.com/glosario/glosario_a)

MIRA J. El agua en Colombia. Escrito para ECOPORTAL.NET el Directorio Ecológico y Natural. (en línea). Visitado el 25 de septiembre de 2008. Disponible en internet: <http://www.ecopotal.net>

PROCOSI. Manual de capacitación. El bienestar del medio ambiente está en tus manos. Comité. Departamental de PROCOSI. Bolivia, 2008.

RIVERA L. Comercio de fauna en Colombia e información oculta: nuevos retos en la regulación para su uso sostenible. Trabajo presentado para optar al título de Magíster en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia, 2007.

Romero M., Cabrera E. Ortiz N. Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2006-2007. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia, 2008.

TORO D. ECOLOGÍA, ECOLOGISMO Y MEDIO AMBIENTE. Revista Luna Azul. (en línea). Visitado el 20 de septiembre de 2008. Disponible en internet: [http://lunazul.ucaldas.edu.co/index2.php?option=com\\_content&task=view&id=279&I](http://lunazul.ucaldas.edu.co/index2.php?option=com_content&task=view&id=279&I)

TYLERG. Ecología y Medio Ambiente. Grupo editorial Iberoamérica, México, 1994.

WALKER, J. Atmósfera en peligro: sus causas, cómo sucede y sus efectos sobre el medio ambiente y la humanidad. Madrid: Aglo Ediciones, 1995.