



Contaminación Ambiental

* Aire * Agua * Suelo *



Bienvenidos / Bienvenidas

Hemos creado esta guía de estudio con el objetivo de fomentar la Cultura Ambiental en América Latina. Esperamos sea un recurso educativo útil para grandes y pequeños, dando paso a nuevas herramientas pedagógicas para nuestra sociedad. Recuerda que cada miércoles subimos nuevos posts a nuestro blog y que estás invitado/invitada a escribir tus comentarios.



Reina Campos Caba

Meteoróloga

Magíster en Educación Ambiental

Consultora y Asesora en Meteorología

Académica Universidad de Santiago de Chile

INTRODUCCIÓN

¿QUÉ ES LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL?

La contaminación ambiental puede definirse como el empobrecimiento de todo aquello que podemos ver, oler, oír, tocar y saborear, es decir, la flora y la fauna que nos rodea. Un contaminante puede afectar directamente la cadena alimenticia sin que necesariamente se detecte una concentración del mismo en el aire, agua o suelo, como puede ser en el caso de los plaguicidas.

¿CUÁLES SON LOS TIPOS DE CONTAMINANTES?

Los contaminantes pueden clasificarse bajo distintos criterios. una clasificación hace mención a contaminantes físicos (ruido), contaminantes químicos (plaguicidas) y contaminantes biológicos (microorganismos patógenos). También es posible clasificar los contaminantes de acuerdo al estado en el que se encuentran: sólidos, líquidos, gaseosos o emisiones de energía.

¿CUÁLES SON LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN?

Los contaminantes pueden ser liberados al ambiente por procesos naturales, como es el caso de las erupciones volcánicas o los incendios forestales (naturales). En general, estos contaminantes son dispersados en grandes áreas, diluyéndose y degradándose por procesos naturales hasta llegar a concentraciones no dañinas. La contaminación antropogénica es aquella generada por actividades humanas y, generalmente, consiste en grandes cantidades de contaminantes liberados en pequeños volúmenes de agua, aire o suelo.

¿CUÁLES SON LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN?

Son varios los efectos que tiene la contaminación en el ambiente. Entre ellos pueden mencionarse los daños a la salud (desde problemas respiratorios hasta cáncer), daños a la flora y fauna, daños a las construcciones y los materiales, molestias y deterioro general del ambiente y alteración de los sistemas naturales en general.

¿QUÉ ES LA POLUCIÓN?

Se define polución como la introducción en el medio ambiente por el hombre de sustancias o energías responsables de causar daño a la salud humana, empobrecer los recursos para vivir y dañar los sistemas ecológicos o interferir el legítimo uso del medio ambiente. Algunos expertos hacen distinción entre contaminación y polución. Se usa la palabra contaminación para situaciones donde una sustancia está presente en el ambiente sin causar un empobrecimiento obvio, mientras que la polución se reserva para el caso donde los efectos nocivos son evidentes.

Contaminantes, en el sentido de la polución son de dos tipos: contaminantes primarios, los cuales ponen en acción efectos nocivos desde el momento en que entran en el ambiente, y contaminantes secundarios, los cuales son sintetizados como resultado de un proceso químico, a menudo de precursores menos nocivos. Algunos compuestos que son considerados inofensivos para causar polución, si se encuentran en grandes cantidades en el lugar y tiempo equivocado, pueden causar polución. Por ejemplo, leche o azúcar, que normalmente no son considerados como contaminantes, si caen en grandes cantidades a un río o lago causan polución severa, debido a la alta demanda bioquímica de oxígeno, lo cual puede causar la muerte de peces, debida a la reducción de oxígeno disuelto en el agua.

En todos los casos de polución hay:

- 1) Una fuente de contaminantes
- 2) Los contaminantes mismos.
- 3) El medio de transporte (aire, agua o suelo).
- 4) El receptor (ecosistemas, organismos individuales y estructuras).

La polución puede ser clasificada de varias maneras de acuerdo a:

- 1) La fuente.
- 2) El medio afectado.
- 3) La naturaleza de los contaminantes en el sentido de la polución.

Por otra parte, el humo y smog es, generalmente, un hecho inevitable de la vida de las grandes ciudades, como Londres, Ciudad de México y Santiago de Chile. Una alta incidencia de bronquitis crónica está asociada con este tipo de polución. Desafortunadamente, la tecnología que permite la reducción del humo y dióxido de azufre frecuentemente genera un aumento en las concentraciones de otros gases contaminantes.

La polución producida por un sólo auto en un día de trabajo tiene pocas consecuencias, pero la suma de miles de autos implica una polución seria. En condiciones de días soleados, junto con los contaminantes primarios aparecen los contaminantes secundarios (como el ozono), sintetizados en reacciones fotosintéticas. Estos últimos irritan los ojos, nariz y garganta y causan severos efectos en los seres humanos, animales y plantas, más que los contaminantes primarios. El problema de la polución atmosférica por el tráfico vehicular en muchos países del mundo se ha regulado a través de la legislación, con el fin de mitigar o prevenir ésta.

¿QUÉ ES LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE?

El medio donde nos desarrollamos como seres humanos es el conjunto de cosas, procesos y energías de las cuáles dependemos. La formación de este medio, así como su protección, uso racional de los recursos naturales y protección de la naturaleza están íntimamente ligados. La formación del ambiente natural encierra el conjunto de todas las medidas para mantener, mejorar y utilizar efectivamente las bases naturales de vida y producción de la sociedad. Las áreas importantes de la conformación del medio ambiente son:

- ➡ Conformación y cuidado del paisaje, así como la protección de la naturaleza.
- ➡ Utilización y protección del suelo.
- ➡ Utilización y protección de los bosques.
- ➡ Utilización y protección de las aguas naturales.

Entonces... ¿Qué es la PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE?

Es el conjunto de medidas que apuntan a la utilización RACIONAL y la preservación de la disponibilidad de recursos naturales, el impedimento, la eliminación y la reducción de la carga del medio ambiente por sustancias nocivas y energías. La protección del medio ambiente abarca las medidas científicas, técnicas y tecnológicas para la preservación y protección del medio ambiente, así como la preservación del equilibrio biológico en la naturaleza.

En la rama de la tecnología, especialmente de la tecnología química, que se dedica a los procesos para la reducción y eliminación de la emisión de contaminación del aire, de compuestos residuales líquidos, de la eliminación indemne de productos de desecho no utilizables y de la eliminación de ruidos en la vecindad. El punto esencial consiste en el desarrollo y la aplicación de tecnologías pobres o exentas de productos de desecho. En este sentido, la protección del medio ambiente contempla las siguientes acciones:

*Todos los derechos reservados bajo la marca registrada BioSinóptica SpA.

©BioSinóptica 2017 – 2027

► La conformación y cuidado del paisaje, así como la protección de la naturaleza.

Protección del paisaje.

Embellecimiento de ciudades y comunas.

Paisajes protegidos, sectores de paisajes y objetos.

Áreas de recreación.

Estaciones termales y de descanso.

► La utilización y protección del suelo.

Utilización del suelo y obligación de aprovechamiento.

Aumento de la fertilidad del suelo.

Protección del suelo frente a erosiones por viento y agua, así como de sequías.

Protección del suelo utilizado para la silvicultura o agricultura frente a las sustracciones injustificables.

► La utilización y protección de los bosques.

Protección de los bosques.

Aprovechamiento planificado de los bosques (explotación efectiva de la madera como materia prima).

Preservación de la función climática, biológica y cultural de los bosques.

► La utilización y protección de las aguas naturales.

Aprovechamiento de la oferta de agua y uso racional del agua.

Mantenimiento de las aguas naturales limpias.

Aprovechamiento de las aguas naturales.

Tratamiento de aguas residuales.

Zonas de protección del agua.

Protección de las costas.

► **Mantenimiento del aire limpio.**

Protección de la atmósfera ante materias contaminantes del aire.

Plantas para la mantención limpia del aire.

► **Aprovechamiento y eliminación indemne de productos de desecho.**

Aprovechamiento y eliminación indemne de los productos de desecho.

Uso de productos de desecho como materia prima secundaria.

Depósito ordenado de basuras.

► **Protección frente a ruidos.**

Medidas de protección frente a ruidos.

Zonas de protección de ruidos.



CAPÍTULO 1

CONTAMINACIÓN DEL AIRE



Fuente foto: www.pixabay.com

Los problemas de contaminación atmosférica se presentan en 3 escalas:

- 1) Local (calidad del aire en las ciudades)
- 2) Regional (lluvia ácida)
- 3) Global (cambio climático)

¿CÓMO SE DISPERSAN LOS CONTAMINANTES?

Dispersión

El transporte o la dispersión de los contaminantes puede hacerse a través de convección (acción del viento), difusión turbulenta (remolinos debido a la topografía y la diferencia de temperaturas) y, en menor grado, por difusión molecular (por diferencia de concentración entre dos puntos).

Reacciones químicas

Debido a la gran cantidad de compuestos presentes en la atmósfera, hay un enorme número de reacciones. En muchas de estas reacciones interviene la radiación solar, resultando complejas reacciones fotoquímicas. Las reacciones químicas pueden provocar la desaparición de contaminantes o la formación de nuevos contaminantes.

Deposición seca o húmeda

Otro medio por el cual los contaminantes pueden ser retirados de la atmósfera es por deposición. En la deposición seca, los contaminantes son atraídos al suelo por la fuerza de gravedad o son absorbidas por superficies sólidas y líquidas como los océanos. La deposición húmeda ocurre cuando los compuestos son arrastrados por lluvia, nieve, neblina, granizo, rocío, etc. La deposición es una forma de "limpieza" de la atmósfera, lo cual resulta en la transferencia de los contaminantes a otros medios como el suelo, las plantas, el agua o los materiales.

Decaimiento

El decaimiento o la pérdida de reactividad de algunas sustancias radiactivas con el tiempo disminuye la peligrosidad de estos contaminantes sin eliminarlos de la atmósfera.

¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS?

Monóxido de Carbono

Es el más abundante de los contaminantes indicadores de calidad del aire. Si bien, este contaminante puede ser emitido naturalmente por el mar y los pantanos, su principal fuente en las ciudades es la quema de combustibles carbonáceos (gasolina, madera, gas natural, carbón, petróleo). Una combustión completa da como resultado la formación de Dióxido de Carbono y agua. Para esto, es necesario controlar varios factores durante el proceso de combustión. Cuando hay una falta de oxígeno, una baja temperatura de flama, un tiempo de residencia insuficiente o poca turbulencia en una cámara de combustión, entre los productos resultantes estarán los hidrocarburos no quemados y el monóxido de carbono (no deseable) en vez del dióxido de carbono. Los factores antes mencionados, son relativamente fáciles de controlar en fuentes fijas, las que cuentan con grandes cámaras de combustión. Sin embargo, en los vehículos resulta más complejo. Los efectos que el CO puede tener en la salud dependen de la concentración y la duración de la exposición al contaminante. El CO es mucho más afín a la sangre que el oxígeno y, al combinarse con ésta, rápidamente forma Carboxihemoglobina (COHb), la cual reduce la habilidad de la sangre de transportar oxígeno a las células y tejidos que lo necesitan para funcionar. Esto afecta el funcionamiento del cerebro e incrementa el ritmo cardiaco, con lo cual el cuerpo trata de contrarrestar el déficit de oxígeno. Este contaminante es más peligroso para personas con problemas de corazón o circulatorios o con daños en pulmones o sistema respiratorio. Puede causar hasta la muerte.

Dióxido de Azufre

Es un gas incoloro, muy estable, de olor picante e irritante (en concentraciones mayores a 3ppm). Es un contaminante primario muy soluble en agua (el más soluble de los indicadores de calidad del aire) que se oxida rápidamente a Trióxido de Azufre (SO_3), precursor de la lluvia ácida. Además, se transforma en partículas de sulfatos (SO_4) presentes en el material particulado. Debido a que el tamaño de estas partículas (0,2 a 0,9 micrómetros) es comparable a la longitud de onda de la luz visible, reducen la visibilidad y penetran profundamente en el sistema respiratorio.

Las erupciones volcánicas son la principal fuente natural de SO_2 en la atmósfera.

La principal fuente antropogénica es la quema de combustibles fósiles con alto contenido de azufre en fuentes fijas. Los vehículos, sobre todo aquellos que usan Diesel, son otra fuente significativa de SO_2 .

Incrementa la resistencia de los seres vivos a la inhalación y exhalación, incrementa el ritmo cardíaco y respiratorio, por lo que ocasiona mayor ocurrencia de enfermedades cardio-respiratorias, así como cardiovasculares. Puede causar daño permanente en los pulmones, como tos, gripe, bronquitis, fatiga y falta de aliento.

La alta solubilidad del SO_2 , hace que pueda ser rápidamente absorbido en parte húmedas del sistema respiratorio alto, como la nariz. Sin embargo, cuando se encuentra en forma de aerosol (adherido al material particulado), puede penetrar muy profundamente en los pulmones. Así, los efectos en la salud por exposición conjunta a SO_2 y material particulado es bastante más dañina que la suma de los efectos por exposición a cada uno de estos contaminantes por separado. Este efecto se conoce como "sinergismo".

Material Particulado

En el contexto de la contaminación atmosférica se refiere a cualquier materia dispersa, sólida o líquida en donde los agregados individuales son mayores que

*Todos los derechos reservados bajo la marca registrada BioSinóptica SpA.

©BioSinóptica 2017 – 2027

pequeñas moléculas solas. Desde el punto de vista de la calidad del aire, el material particulado es extremadamente diverso y complejo, debido a que su composición química, tamaño y concentraciones atmosféricas son características muy importantes.

Es un contaminante primario y secundario, ya que puede ser emitido directamente de las fuentes o formarse en la atmósfera a partir de contaminantes primarios. Normalmente, está compuesto por una fracción orgánica y una inorgánica. Las partículas tienen formas muy irregulares, por lo que su tamaño se describe por un diámetro aerodinámico (determinado comparando las partículas con esferas perfectas que tengan la misma velocidad de sedimentación que las partículas en cuestión).

Las partículas de mayor interés desde el punto de vista de la salud, son aquellas con diámetro aerodinámico de 0.1 a 10 micrómetros (tamaño aproximado de las bacterias), que se denominan PM₁₀. Las partículas mayores a este rango tienden a depositarse rápidamente en el suelo o en las superficies. Muchos esfuerzos de control de la contaminación se centran en las partículas con diámetro menor a 2.5 micrómetros o PM_{2.5}.

Existen varios términos para clasificar el material particulado, dependiendo de su tamaño y fase (líquida o sólida). El término más general es **aerosoles** y se usa para referirse a pequeñas partículas sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera. Las partículas resultantes de las operaciones de molido y del levantamiento de tierra por acción del viento se denominan polvos.

Las partículas líquidas pueden conocerse como *neblina*, y los términos *humo* y *hollín* se utilizan para describir partículas compuestas principalmente por carbón como resultado de una combustión incompleta. El material particulado puede provenir de distintas fuentes antropogénicas, como los procesos industriales y el transporte (sobre todo vehículos Diesel) y de fuentes naturales, como las erupciones volcánicas, los desiertos o los océanos.

Los efectos en la salud por exposición al material particulado varían dependiendo de la composición química y del tamaño de las partículas, así como del tiempo de

exposición. Las partículas menores a 1 micrómetro penetran profundamente en el sistema respiratorio, llegando hasta los alvéolos pulmonares, de donde no pueden ser expulsados por medios mecánicos como la tos.

Entre los efectos que estas partículas pueden ocasionar están las infecciones respiratorias, desórdenes cardíacos, bronquitis, incluso cáncer por la presencia de partículas con hidrocarburos aromáticos policíclicos (PHA). Se estima que altas concentraciones de material particulado pueden ocasionar la muerte prematura, sobre todo de personas mayores con alguna dolencia cardíaca o pulmonar. El material particulado puede tener un efecto positivo de enriquecimiento del suelo en algunos casos. Sin embargo, puede dificultar la fotosíntesis en plantas al reducir la superficie de las hojas que están expuestas al sol; asimismo puede ocasionar la caída de las hojas. Otro problema es la disminución en la visibilidad (las partículas absorben, reflejan y dispersan la luz), la erosión de materiales (concreto, cemento, esculturas, etc) y la oxidación de estructuras metálicas.

Ozono

El ozono es un contaminante gaseoso y secundario que, en la tropósfera, se utiliza como un indicador de la presencia de oxidante fotoquímicos ("smog fotoquímico") entre los cuales el ozono es el más abundante. Es importante recalcar que el ozono presente en la tropósfera (primera capa de la atmósfera) es indeseable por ser dañino a la salud.

Sin embargo, es deseable que existan altas concentraciones de ozono en la estratósfera, ya que la "capa de ozono" nos protege de la radiación ultra violeta. La principal fuente antropogénica del ozono y otros oxidantes fotoquímicos son las complejas reacciones atmosféricas entre los compuestos orgánicos volátiles y los óxidos de nitrógeno, en presencia de radiación solar.

El ozono causa reducción de la capacidad pulmonar, irritación de la membrana mucosa y se cree que puede acelerar el envejecimiento de los tejidos pulmonares. También, causa daños a la vegetación y a materiales de gomas, telas, etc.

Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)

Estos compuestos son contaminantes gaseosos y primarios, formados por carbono, hidrógeno y elementos como oxígeno, nitrógeno, azufre, cloro y flúor. El término COV incluye cientos de compuestos (benceno, tolueno, cloruro de metileno, etc), que participan en procesos fotoquímicos, dando lugar a la formación de otros contaminantes como el ozono.

Los COV pueden ser emitidos por algunos tipos de vegetación (emisiones biogénicas, por ejemplo, de los eucaliptus), a veces en concentraciones significativamente altas. En el caso particular de Chile, en la Región Metropolitana la mayor cantidad de COV son emitidos por fuentes residenciales (fugas de gas licuado de petróleo (GLP), pintado arquitectónico y uso de adhesivos), emisiones biogénicas y fuentes comerciales (particularmente la aplicación de asfalto). Además, las fuentes móviles como los vehículos sin convertidor catalítico, son fuente importante de compuestos orgánicos volátiles.

El potencial de los COV de causar daños a la salud varía dependiendo del tipo de compuesto. Los hidrocarburos aromáticos policíclicos pueden ser cancerígenos, como el benceno, y mutagénicos. Además, algunos de estos compuestos (formaldehído y etileno) pueden ocasionar daños en plantas y, al reaccionar con los óxidos de nitrógeno en presencia de luz solar, forman contaminantes secundarios como el ozono.

Óxidos de Nitrógeno (NOx)

Los NOx son contaminantes primarios, gaseosos, precursores del ozono y la lluvia ácida e incluyen el Óxido Nítrico (NO) y el Dióxido de Nitrógeno (NO₂). Mientras que el NO es incoloro, el NO₂ da al cielo contaminado una coloración pardo-rojiza.

Las tormentas eléctricas y algunos procesos biológicos en suelos son fuentes naturales de óxidos de nitrógeno. La quema de combustibles fósiles son la principal fuente antropogénica de estos contaminantes.

Los NOx de origen térmico se forman cuando el nitrógeno y el oxígeno del aire de combustión se calientan a altas temperaturas, sobre los 800°C, oxidando el

nitrógeno. Los NO_x del combustible son resultado de la oxidación de compuestos de nitrógeno (N) enlazados químicamente en las mismas moléculas. Cada combustible tiene un contenido de N distinto; por ejemplo, el gas natural casi no lo contiene, mientras que el carbón puede contener hasta 3% en peso.

Ambos tipos de NO_x contribuyen al total de emisiones de estos contaminantes a la atmósfera, sin embargo, la fuente dominante la constituyen los NO_x del combustible. Casi todas las emisiones de NO_x se presentan como NO, el que se oxida rápidamente a NO₂, pudiendo reaccionar con los hidrocarburos en presencia de luz solar para dar formación de oxidantes fotoquímicos como el ozono. Además, puede reaccionar formando ácido nítrico, componente de la lluvia ácida.

Los posibles efectos a la salud por la exposición a las concentraciones de NO o NO₂ encontradas en la atmósfera aún son inciertos. A mayores concentraciones de las normalmente encontradas en la atmósfera, el NO₂ es un irritante agudo. Una exposición prolongada a concentraciones relativamente bajas de este gas, típicas de ambientes contaminados, se ha ligado a un incremento de bronquitis en niños.

Plomo

El plomo es un material grisáceo presente en el aire en forma de partículas, emitido directamente de las fuentes, es decir, es un contaminante primario. La principal fuente antropogénica es el uso de gasolina con plomo, que contiene tetraetilo de plomo como antidetonante. En muchas ciudades se ha eliminado el plomo de la gasolina, lo que ha resultado en una disminución significativa de las concentraciones de este contaminante en el aire.

Aunque en menor grado, el plomo también es emitido por la industria de la fundición, en la producción de baterías con plomo y tuberías o en la fábrica y aplicación de pinturas con plomo. Otra importante vía de exposición del hombre al plomo es la vía oral a través del consumo de agua contaminada con plomo por el uso de tuberías de plomo, antiguamente muy comunes. Si bien, este no es un

problema de contaminación atmosférica, debido a la severidad de los efectos del plomo en las personas, ¡vale la vida mencionarlo aquí!

Se pueden mencionar los cambios de comportamiento, agresividad, hostilidad, comportamiento destructivo, problemas de aprendizaje, daño cerebral permanente, daños al sistema nervioso central y la muerte. Las personas con mayor riesgo son los niños pequeños y las mujeres embarazadas, pudiendo causar abortos o muerte del recién nacido.

Arsénico, Asbesto y Dioxinas

El arsénico es un subproducto de la fundición del plomo, del cobre y de la producción de oro, plata y cobalto, aunque también está presente en algunos insecticidas y fungicidas. Su principal medio de transporte en el ambiente es el aire. Sin embargo, puede estar presente en cuerpos de agua y bioacumularse en la cadena alimenticia.

Las personas con más riesgo a una intoxicación con arsénico son los trabajadores agrícolas o de la industria minera del oro. El envenenamiento agudo con el arsénico puede provocar parálisis e miembros inferiores, trastornos gástricos e intestinales y puede contribuir a cáncer intestinal.

El asbesto se utiliza para fabricar placas de asbesto-cemento (pizarreño), balatas de frenos, juntas, forros y textiles no combustibles y liberando fibras de asbesto al aire. La mayor exposición a este compuesto la sufren quienes trabajan en la elaboración de dichos productos. Sin embargo, los consumidores también pueden inhalar estas fibras por el uso cotidiano de productos que lo contengan.

La exposición prolongada al asbesto puede provocar asbestosis, es decir, aparición de numerosas cicatrices en los pulmones. Esto obliga al corazón a trabajar más de lo normal y puede complicar dolencias respiratorias existentes.

El polvo de asbesto se considera cancerígeno, por lo que se ha buscado la sustitución y eliminación de este compuesto en muchos productos.

Las dioxinas representan un grupo de compuestos aromáticos clorados, altamente tóxicos (quizá los compuestos más letales que se hayan fabricado hasta nuestros

días). Técnicamente, el nombre correcto de la dioxina es "Tetracloro-Dibenzo-Para-Dioxina" (TCDD) y es uno de los 75 isómeros posibles de Policloro-Dibenzo-Dioxinas (PCDD) que contienen dos átomos de oxígeno. Otros compuestos similares son los furanos, que contienen sólo un átomo de oxígeno, lo cual permite 135 isómeros de Policloro-Dibenzo-Furanos (PCDF).

La dioxina es una impureza de la producción de diversas sustancias químicas y plaguicidas. Asimismo, se puede liberar a la atmósfera en menores cantidades al quemar plástico, lo que lo convierte en una seria preocupación cuando se pretende incinerar residuos sólidos.

Estos compuestos son muy persistentes en el medio y pueden bioacumularse. La exposición a dioxinas puede ocasionar cambios en los riñones, hígado, sistema nervioso, cloro acné e incluso la muerte. Se sabe que puede causar defectos congénitos y se cree que es cancerígeno. La exposición a este compuesto se puede dar por el aire, el agua o la cadena alimenticia.

Plaguicidas

Los Plaguicidas incluyen un grupo de químicos utilizados por el hombre para matar organismos considerados indeseables. Se pueden identificar 3 grupos principales de plaguicidas orgánicos sintéticos:

- 1) Organoclorados
- 2) Organofosfatados
- 3) Carbamatos

El más conocido insecticida organoclorado es el DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) utilizado para controlar insectos que acarrean malaria, tifoidea y plaga, por lo que se considera ha tenido un efecto benéfico al salvar millones de vidas. Su mala reputación se debe a los efectos que tiene en la cadena alimenticia más que en su toxicidad para el ser humano.

Los plaguicidas organoclorados como el DDT son muy persistentes, es decir, tardan mucho en degradarse; además son solubles en grasas por lo que se

*Todos los derechos reservados bajo la marca registrada BioSinóptica SpA.

©BioSinóptica 2017 – 2027

acumulan fácilmente en tejidos grasos. Esto significa que los niveles superiores de las cadenas tróficas consumen alimentos que sucesivamente contienen mayores concentraciones de plaguicidas. Por ejemplo, se encontró que los pájaros tenían altos niveles de DDT en su cuerpo, lo que interfiere con su metabolismo de calcio, resultando en huevos con cascarones muy delgados, que no pueden soportar el peso de los padres al ser empollados.

El incremento de la concentración de químicos en los niveles superiores de las cadenas tróficas se conoce como biomagnificación o bioconcentración. Los compuestos organofosfatados son efectivos para matar insectos y no son persistentes en el ambiente. Sin embargo, son mucho más tóxicos: se absorben rápidamente en la piel, pulmones y tracto gastrointestinal y pueden provocar temblores, confusión, problemas de habla, contracción en los músculos y convulsiones. Los carbamatos pueden provocar náuseas, vómito, visión borrosa y, en casos extremos, convulsiones.

¿QUÉ ES LA LLUVIA ÁCIDA?

Primero que todo, la precipitación ácida tiene niveles de pH menores a los normales (5.6) y puede presentarse en forma de rocío, nieve, neblina, lluvia ácida. Por ejemplo, en algunas áreas del este de Estados Unidos y del norte de Europa, se presentan fuertes precipitaciones con pH cercano a 4.0 e incluso 3.0. La lluvia ácida puede provocar acidez en los cuerpos de agua, lo cual afecta a las poblaciones de peces como la trucha, el salmón (particularmente sensibles a bajos niveles de pH que interfieren con sus procesos reproductivos y frecuentemente provocan deformaciones en sus esqueletos) y otros animales acuáticos, alternando la biodiversidad al provocar la muerte de las especies más sensibles y permitir la proliferación de especies más resistentes.

Adicionalmente, la acidificación de los lagos puede provocar un cambio en la química del agua, flora y fauna acuáticas, promoviendo la disolución de metales pesados, como el aluminio, presentes en los sedimentos del fondo de un cuerpo de agua, y afectando directamente a los peces o provocando su bioacumulación en la cadena alimenticia.

La lluvia ácida puede provocar acidificación del suelo y pérdida acelerada de nutrientes, matando o debilitando las raíces de árboles e incrementando su vulnerabilidad ante el ataque de bacterias, hongos e insectos. Además, la lluvia ácida puede provocar lesiones diversas en el follaje como la erosión de la cera en las hojas.

Las aguas subterráneas y potables son susceptibles de contaminación por lluvia ácida. La acidificación de los suelos puede provocar la liberación de metales pesados en las aguas residuales que se utilizan para el consumo humano. En zonas rurales, normalmente el agua de pozo se consume sin recibir tratamiento previo, lo que hace a estas poblaciones particularmente susceptibles a la ingestión de metales disueltos en el agua. Igualmente, la acidificación de cuerpos de agua superficiales puede provocar el deslave de metales en las tuberías y contenedores de plomo, cobre y zinc que se utilizan para el abastecimiento de aguas.

Los compuestos azufrados de la lluvia ácida reaccionan en superficies de piedra, transformando el carbonato de calcio en sulfato de calcio (yeso), el cual es fácilmente soluble y se deslava con la lluvia.

Por este motivo existe una importante preocupación por el efecto de la lluvia ácida en las estructuras, sobre todo aquellas de importancia histórica o arqueológica, como los monumentos o estatuas. Otros materiales, como el acero, la pintura, los plásticos, el cemento, las superficies galvanizadas, la piedra caliza y el mármol, también pueden sufrir daños por efecto de la precipitación ácida.

EFFECTO INVERNADERO V/S CALENTAMIENTO GLOBAL

El clima terrestre se ha caracterizado por cambios de temperatura a veces repentinos. Sin embargo, las variaciones de temperatura tienen un patrón de variación relativamente constante, con fluctuaciones que dependen de las distintas épocas del año. La temperatura de la Tierra está controlada por un equilibrio entre diversos procesos naturales. Parte de la radiación solar que recibe la Tierra, penetra a la tropósfera (primera capa de la atmósfera) y parte es reflejada hacia el espacio. De la radiación que entra a la Tierra, una parte es radiada por la superficie terrestre de vuelta al espacio. Algunos gases presentes en la atmósfera permiten filtrar parte de la radiación solar que entra a la Tierra y absorben parte de la energía radiada de la Tierra de vuelta al espacio, calentando la atmósfera.

Entonces ¿Qué es el Efecto Invernadero?

Esta absorción de calor en la tropósfera se conoce como "efecto invernadero", por su similitud con lo que ocurre en un invernadero cuando colocamos un panel de vidrio o plástico para mantener atrapado el calor. Los gases que "atrapan" el calor en la tropósfera se conocen como "gases efecto invernadero" (GEI) y están presentes en la atmósfera en cantidades relativamente pequeñas. Entre los más importantes se encuentran:

- a) Vapor de Agua
- b) Dióxido de Carbono
- c) Metano
- d) Óxido Nitroso
- e) CloroFluoroCarbonos

Sin la presencia natural de estos gases, la temperatura promedio de la superficie terrestre sería de -18°C y no existiría la vida que conocemos en la Tierra.

¿Y, a qué nos referimos con "Calentamiento Global"?

A partir de la Revolución Industrial y en particular desde los años 50s, la emisión antropogénica de GEI ha aumentado significativamente la concentración de éstos en la atmósfera. Además, la creciente deforestación ha disminuido considerablemente los procesos de fotosíntesis a través de los cuales la naturaleza puede eliminar el Dióxido de Carbono, convirtiéndolo en oxígeno.

Las principales fuentes antropogénicas de los GEI son:

- 1) Quema de combustibles fósiles
- 2) Uso de CloroFluoroCarbonos
- 3) La agricultura
- 4) La deforestación

Los efectos de un calentamiento global son realmente impredecibles, debido a que afectarían todo el equilibrio ecológico de la Tierra, pudiendo compensarse con efectos "negativos" con otros "positivos". Se vislumbran problemas en la producción agrícola, migraciones importantes de personas por la falta de alimentos o temperaturas extremas, desplazamiento de grandes masas de agua, incremento de enfermedades tropicales, cambios en la flora y fauna, entre otros.



PROGRAMAS PRONÓSTICOS METEOROLÓGICOS

**EMPRESAS FORESTALES · CONTAMINACIÓN DEL AIRE
AGRICOLA Y VITIVINICOLA · EMPRESAS ELÉCTRICAS**

SÍGUENOS EN ————— INFORMACIONES EN

 @Biosinoptica  Biosinoptica  @BioSinoptica  +569 5630 3522


BIOSINOPTICA
Educación Ambiental & Meteorología

WWW.BIOSINOPTICA.COM

CAPA DE OZONO

La mayor concentración de ozono en la atmósfera se encuentra en la estratósfera, entre los 15 y 40 Km de altitud. En la estratósfera, el ozono se crea continuamente por absorción de cerca del 98% de la radiación ultravioleta (UV) de onda corta, que permite separar las moléculas de oxígeno (O_2) en átomos de oxígeno (O), que a su vez se combinan con una molécula de oxígeno (O_2) para formar ozono (O_3).

Al mismo tiempo, el ozono está constantemente siendo removido por foto disociación o por varias reacciones químicas, que lo convierten nuevamente en oxígeno molecular (O_2). La concentración de ozono presente, depende de la velocidad de creación y remoción en un momento determinado. Sin la intervención del hombre, la concentración de ozono a esta altura, conocida como capa de ozono, se había mantenido relativamente constante con un patrón de variación estacional y latitudinal identificado.

Este balance entre creación y remoción de ozono en la estratósfera se ha visto afectado por la creciente emisión de algunos compuestos de la atmósfera. Alrededor de 1974, Molina y Rowland expresaron preocupación sobre la posible destrucción del ozono estratosférico y, en 1985, se descubrió un "hoyo" del tamaño de Estados Unidos en la capa de ozono sobre la Antártica.

Este "hoyo", que en realidad es una disminución dramática de la concentración de ozono, comienza a abrirse con el primer amanecer de la primavera antártica hacia finales de agosto y continúa hacia finales de noviembre, aproximadamente.

Durante el verano antártico, la cantidad de radiación UV en la superficie se duplica. Este fenómeno afecta de Sudamérica, Norteamérica, Europa, Asia y gran parte de África.

El ozono es destruido más rápido de lo que se forma por la liberación de átomos de cloro contenido en algunas sustancias muy estables, que en general no se disuelven en la lluvia y prácticamente no sufren cambios en los procesos comunes

de remoción de contaminantes en la tropósfera. Estas sustancias tienen largo tiempo de residencia en la atmósfera (hasta 400 años) lo que les permite ser transportados por los vientos hasta la estratósfera.

¿Qué son los CloroFluoroCarbonos (CFC)?

Por muchos años, estos compuestos se pensaron como sustancias "maravillosas" por su gran estabilidad, no-inflamabilidad, baja toxicidad, de producción económica y versatilidad de usos como refrigerantes, solventes, agentes espumantes, etc.

Los CFC juegan un papel importante en el "efecto invernadero", pero además, al subir a la estratósfera, las moléculas de CFC pueden romperse por acción de la radiación ultravioleta, liberando átomos de cloro que destruyen las moléculas de ozono. Los átomos de cloro actúan como catalizadores en el proceso de remoción del ozono, es decir, contribuyen a su destrucción, pero no se ven afectados por ella. Por lo tanto, un átomo de cloro puede destruir cientos de miles de moléculas de ozono antes de regresar a la tropósfera.

Otros compuestos clorados con largo tiempo de vida que destruyen la capa de ozono son:

- *Metil cloroformo (solvente)

- *Tetracloruro de carbono (químico industrial)

- *Halones (compuestos de carbono, bromo y flúor utilizados como agentes extintores)

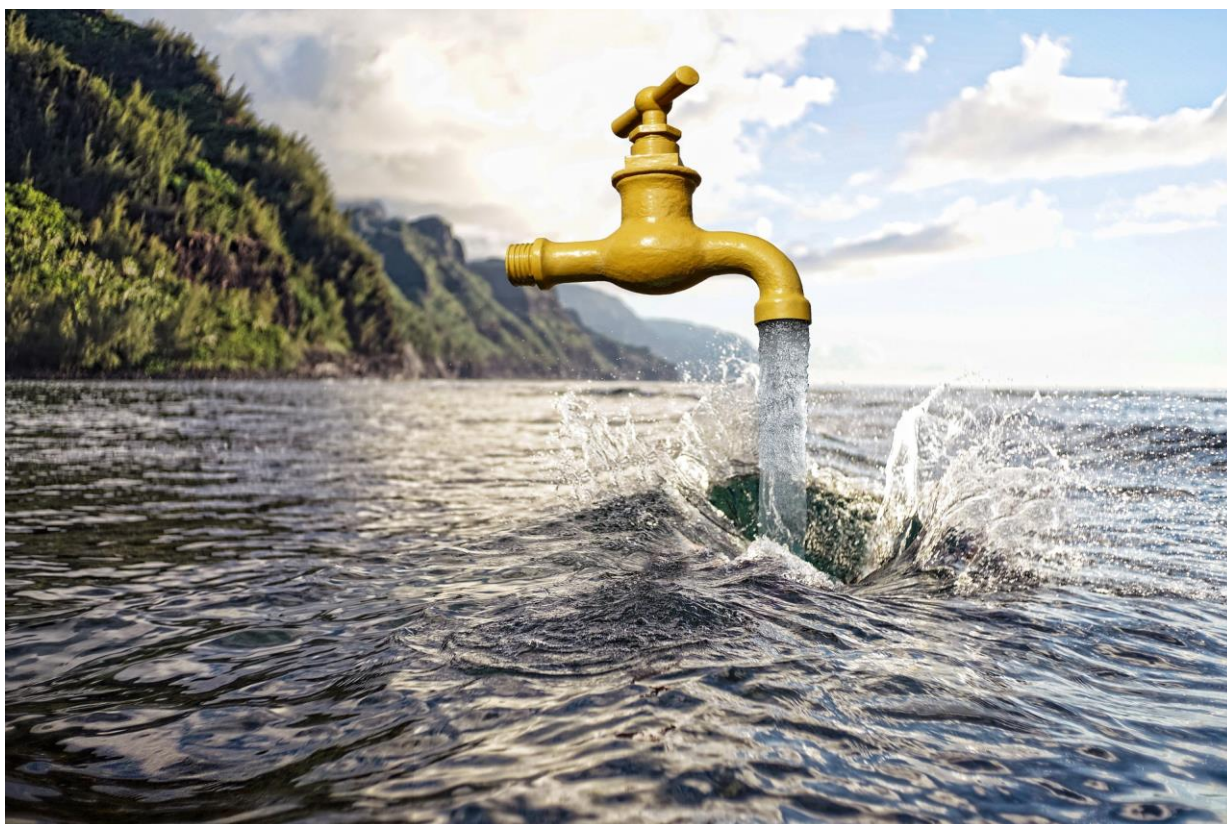
- *Metil bromuro (fumigante)

- *Halógenos (compuestos que contienen flúor, cloro, bromo y yodo)

La disminución de la capa de ozono resulta en una mayor penetración de rayos UV a la superficie terrestre. La radiación UV se ha asociado a cáncer de piel en humanos, cataratas y depresión del sistema inmunológico. Algunas plantas y animales también han mostrado efectos adversos al incremento de exposición a radiación UV. Adicionalmente, un incremento en este tipo de radiación podría incrementar la contaminación fotoquímica en las ciudades.

CAPÍTULO 2

CONTAMINACIÓN DEL AGUA



Fuente foto: www.pixabay.com

¿CUÁLES SON SUS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS?

El agua cubre más del 70% del planeta y posee muy peculiares características físicas y químicas, inusuales en otros líquidos, que permiten la vida en la Tierra como la conocemos. El agua es un compuesto de gran estabilidad, por lo que la cantidad total permanece relativamente constante en la Tierra. El agua y el mercurio son las únicas sustancias conocidas que se expanden al enfriarse. De hecho, la mayor densidad del agua se alcanza a los 4°C; sobre y debajo de esa temperatura, el agua es más ligera.

Esta peculiar característica permite que el hielo flote, si no fuese así, los lagos podrían congelarse completamente, impidiendo que se desarrolle la vida. Esta característica también puede ocasionar el rompimiento de rocas entre cuyos poros haya agua, que se expande al congelarse. A diferencia de otros líquidos, el agua no hierve a temperaturas terrestres normales, lo que evita que se encuentre presente fundamentalmente en fase gaseosa. Asimismo, la diferencia entre los puntos de congelación (0°C) y de ebullición (100°C) es tan grande, que el agua permanece mayoritariamente en estado líquido. Pequeños cambios en las temperaturas de cambio de fase del agua harían la vida en la Tierra muy distinta o incluso imposible.

El calor específico del agua es el segundo más alto de todos los líquidos conocidos. Esta propiedad implica que el agua se enfría y se calienta más lentamente que casi cualquier otra cosa. Esta importante característica ayuda a moderar el clima, calentando los cuerpos de agua y redistribuyendo la energía solar en el planeta.

La energía necesaria para elevar 1°C de temperatura de 1 gramo de agua líquida es de 1 caloría, mientras que son necesarias 540 calorías para evaporarlo. Diariamente, la energía solar evapora aproximadamente 1.230 Km³ de agua de mares, ríos, lagos, suelos (por evaporación) y plantas (por transpiración). El agua disuelve más sustancias que cualquier otro solvente, por lo que a veces se le llama "solvente universal". Esta característica permite el transporte de

nutrientes a los tejidos y órganos de los seres vivos y la eliminación de sus residuos. Además, esta característica hace al agua particularmente vulnerable a la contaminación.

¿A QUÉ NOS REFERIMOS CON “CALIDAD DEL AGUA”?

El aspecto que presente el agua potable va a afectar la aceptación o rechazo de los usuarios, por lo que se debe tener especial cuidado con el sabor, olor, color, turbidez, etc. La turbidez, no solamente da mal sabor al agua, también afecta el procesamiento de alimentos o bebidas y la fabricación de textiles, entre otros. En los cuerpos de agua, los parámetros de estética tienen menos importancia que el agua de consumo humano. Más importante son, en estos casos, aquellos parámetros que ponen en riesgo el equilibrio natural de estos sistemas. A continuación, veremos algunos parámetros físico-químicos para evaluar la calidad del agua; temas que veremos en las 4 partes que comentamos en el comienzo de este posteo.

El color es la capacidad que tienen las sustancias de absorber ciertas radiaciones del espectro visible de luz. El agua pura es azulada en grandes profundidades, pero incolora a simple vista en pequeñas cantidades. El color en el agua puede deberse a la presencia de sustancias disueltas y materias en suspensión. Entre las sustancias que pueden dar color al agua están los compuestos de hierro (rojizo), el manganeso (negro), las sustancias húmicas (amarillo), etc. El color en el agua doméstica puede manchar ropa y accesorios.

La turbidez es la dificultad para transmitir la luz debido a la presencia de materiales insolubles en suspensión en el agua, los cuales absorben o dispersan la luz. El agua pura no debe tener sustancias suspendidas, larvas o sedimentos detectables a simple vista.

En los cuerpos de agua, la turbidez disminuye la entrada de luz y, por lo tanto, la fotosíntesis de las plantas, ya que se reduce la incorporación de oxígeno disuelto

al agua. La medición de este parámetro se hace comparando la diferencia en el paso de luz a través de una muestra de agua y a través de una suspensión estándar.

La determinación del olor en el agua no puede hacerse a través de instrumentos ni existen unidades de medida, es decir, es un parámetro subjetivo y se determina organolépticamente (a través del uso del olfato en este caso). El agua de consumo humano debe ser inodora, los olores pueden denotar la presencia de sustancias químicas volátiles (como el cloro o amoníaco) o materia orgánica en descomposición.

El agua de consumo humano debe ser insípida. Distintos compuestos pueden dar sabor al agua; los cloruros pueden dar un sabor salado, los sulfatos un sabor amargo, el anhídrido carbónico un sabor picante, etc. Un sabor y olor desagradables pueden deberse a trazas de compuestos orgánicos como fenoles. Si bien la temperatura es un parámetro que rara vez afecta al agua de consumo humano, es de gran interés cuando se trata de descargas a los cuerpos de agua, ya que puede causar importantes efectos adversos en el ambiente. Una diferencia de 3°C en zonas adyacentes en un cuerpo de agua es indicador de contaminación térmica.

La temperatura determina la tendencia de distintas propiedades físicas, químicas y biológicas del agua y de los compuestos presentes en ella. La solubilidad de la mayoría de las sales presentes en el agua aumenta con el incremento en la temperatura (incrementando la conductividad del agua), mientras que con los gases (incluido el oxígeno) ocurre lo contrario, su solubilidad disminuye con el aumento de la temperatura.

En algunas situaciones, un leve incremento en la temperatura de un cuerpo de agua podría tener efectos positivos como promover el crecimiento de peces. Sin embargo, en general el aumento brusco de la temperatura en un cuerpo de agua trae consecuencias negativas, entre las que se encuentran la reducción de oxígeno disuelto. Por un lado, un aumento en la temperatura tiende a aumentar el metabolismo de los microorganismos, incrementando su consumo de oxígeno. Al

mismo tiempo, como se mencionó antes, el oxígeno disuelto en el agua disminuye con el aumento de la temperatura.

La conductividad eléctrica es una medida de la capacidad del agua para conducir electricidad y sirve como indicador de la materia ionizable presente en el agua (ácidos, bases o sales) que se modifica con la temperatura. El agua pura tiene una mínima conductividad medible. La conductividad y dureza reflejan el grado de mineralización y productividad potencial del agua, es decir, determinan sus usos potenciales.

El potencial de hidrógeno o pH mide la concentración de iones de hidrógeno en el agua, es decir, el grado de acidez o alcalinidad del agua; éste puede afectar los procesos biológicos y físico-químicos en los cuerpos de agua.

El pH depende de la concentración de Dióxido de Carbono en el agua. Un pH bajo (0 - 5) indica acidificación del medio, mientras que uno elevado (9 - 14) indica un medio más alcalino.

El agua puede transportar sólidos en distintas formas y tamaños. Sin embargo, desde el punto de vista de las aguas residuales, se utiliza el término sólidos totales (ST) para definir los pequeños sólidos remanentes de la evaporación de una muestra de agua (separando previamente elementos como bolsas o envases que pueda traer consigo la corriente de agua).

A su vez, se hace la distinción entre sólidos suspendidos y sólidos disueltos totales. Los sólidos suspendidos se miden calculando la diferencia de peso del remanente de la evaporación de una muestra filtrada y de una muestra sin filtrar. La presencia de sólidos suspendidos en un cuerpo de agua depende del tipo de terreno, la precipitación, los vertidos, etc. Su presencia causa turbidez en el agua, limitando el paso de luz y dificultando la fotosíntesis.

Los sólidos suspendidos son un parámetro empleado para medir la contaminación de las aguas residuales y evaluar la eficacia de su tratamiento.

Los sólidos disueltos totales pueden ser de origen orgánico e inorgánico y, en altas concentraciones, pueden interferir en procesos industriales, por ejemplo, formando espuma en calderas. Este parámetro se utiliza para medir la

concentración de sales en el agua y para definir sus usos potenciales.

Las sales minerales pueden estar presentes en el agua de forma natural por el contacto del agua con rocas y suelo a través de vertidos de actividades humanas.

Pueden incluir sodio, calcio, magnesio, potasio, cloruro, sulfato y bicarbonato.

La dureza del agua es un indicador de la concentración de sales presentes y es un parámetro importante para controlar. La elevada concentración de sales minerales en el agua puede ocasionar obstrucciones en tuberías y su ausencia da al agua un carácter corrosivo que puede tener efectos nocivos a la salud y dañar materiales.

Los llamados nutrientes son elementos químicos esenciales para el crecimiento de los seres vivos e incluyen nitrógeno, fósforo, carbón, azufre, calcio, potasio, hierro, manganeso, boro y cobalto. Desde el punto de vista de la calidad del agua, los nutrientes pueden convertirse en contaminantes cuando su concentración en los cuerpos de agua es suficientemente alta como para provocar un crecimiento excesivo de las algas. Este proceso se conoce como eutroficación.

La muerte y descomposición de las algas remueve oxígeno disuelto del agua (utilizado por los microorganismos para degradar la materia orgánica) hasta niveles insuficientes para muchas formas de vida acuática. Las algas y la materia orgánica en descomposición también pueden añadir color, turbidez, olores y sabores desagradables, haciéndola no apta para consumo humano.

La presencia de sustancias inorgánicas tóxicas en el agua se debe, generalmente, a vertidos industriales o a la adición de sustancias desinfectantes al agua. Existe un gran número de sustancias inorgánicas tóxicas que pueden estar presentes en el agua y cada una puede generar alteraciones distintas y requerirá de un tratamiento distinto.

Entre las sustancias de este tipo se encuentran los metales pesados, que se van acumulando en los organismos hasta causar graves daños. En el ser humano pueden afectar el sistema nervioso y dañar los riñones, generar mutaciones e inducir tumores. El cloro, utilizado como desinfectante, también puede causar graves daños a la salud si no es manejado adecuadamente.

Las altas concentraciones de materia orgánica en el agua se deben, en general, a vertidos de aguas servidas. Los microorganismos que degradan la materia orgánica requieren de grandes concentraciones de oxígeno para transformar esta materia en compuestos estables como CO₂ y agua, entre otros.

Esto provoca una disminución en la concentración de OD en el agua, poniendo en peligro a peces y otras formas de vida acuática, como se mencionó anteriormente.

Adicionalmente, la reducción de oxígeno disuelto en el agua genera olores, sabores y colores no deseables, disminuyendo su aceptabilidad para consumo humano y su atractivo para uso recreativo.

La oxidación de algunas sustancias inorgánicas y la presencia natural de hojas y desechos animales, que son degradados por acción microbiana, también reducen la cantidad de OD en el agua. Comúnmente, este tipo de sustancias están presentes en el agua por arrastre de las aguas de lluvia o de riego hacia los cuerpos de agua. Los efectos en la salud y el medio dependen de varios factores, entre ellos, la vía de exposición, la concentración del compuesto y el tiempo de exposición.

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) se utilizan como solventes en procesos industriales y se cree que muchos de ellos pueden causar cáncer o mutaciones. Al ser hidrocarburos muy volátiles, normalmente se encuentran en concentraciones bajas en aguas superficiales. Sin embargo, en aguas subterráneas contaminadas, su concentración puede ser cientos o miles de veces más alta.

En particular, hay 5 COV especialmente tóxicos cuya presencia en el agua es una preocupación. El cloruro de vinilo (cloroetileno) puede causar cáncer.

El tetracloroetileno, utilizado como solvente y medio de transferencia de calor, causa tumores en animales.

El tricloroetileno es un solvente que se sospecha es cancerígeno y, comúnmente, se encuentra en aguas subterráneas. El 1,2 - dicloroetano es un desengrasante en metales, entre otros usos, la exposición a elevadas concentraciones causa daños al sistema nervioso central, al hígado y a los riñones. El tetracloruro de carbono se

utiliza como fumigador de granos, en extintores y solventes, y al ser ingerido es muy tóxico, unos cuantos miligramos puede causar la muerte.

La principal alteración biológica en los cuerpos de agua es el desequilibrio en la flora y fauna presente. Dentro de los microorganismos presentes podemos mencionar a las bacterias y virus, los protozoarios y las algas. Los primeros son los encargados de oxidar la materia orgánica en el agua. Los protozoarios se alimentan de bacterias, regulando así las poblaciones de microorganismos. La mayor parte de los microorganismos de las aguas residuales son inofensivos y útiles para degradar la materia orgánica. Sin embargo, las aguas servidas pueden contener microorganismos patógenos provenientes del excremento de personas con enfermedades infecciosas. El agua contaminada puede transmitir enfermedades como cólera, tifoidea, tuberculosis, hepatitis infecciosa y disentería. Por su lado, a través de la fotosíntesis, las algas liberan oxígeno en el agua, permitiendo la diversidad de vida acuática. La disminución del oxígeno disuelto en el agua provoca daños a la flora y fauna acuáticas, provocando desequilibrio en los ecosistemas.

CONTAMINACIÓN EN RÍOS Y CORRIENTES

Las aguas superficiales son muy susceptibles a la contaminación e históricamente se han utilizado como vertederos para la industria y las aguas residuales domésticas, al mismo tiempo que sirven de suministro de agua para satisfacer todas nuestras necesidades. A través de las aguas corrientes superficiales se realiza el transporte unidireccional del agua, desde el nacimiento de la corriente hasta su desembocadura en el mar.

Idealmente, cualquier vertido en una corriente de agua debería recibir un tratamiento previo para evitar la contaminación del cuerpo de agua. Sin embargo, debido a los altos costos que esto puede significar, el enfoque ha sido permitir el

vertido de contaminantes en cuerpos de agua en una concentración que permita al cauce receptor su autodepuración, la cual estará determinada por las características físico - químicas y biológicas del cauce mismo. Con esto, las necesidades de tratamiento de un efluente, antes de ser descargado a un cuerpo de agua, dependerán de los siguientes factores:

1. Relación de caudales entre el cauce receptor y el cauce vertido.
2. Calidad de las aguas del cauce receptor antes del vertido.
3. Características del cauce receptor corriente abajo del vertido.
4. Posibilidad de otros vertidos corriente abajo.
5. Posibilidad de tomas de agua cerca del vertido.

Con el fin de evitar un desequilibrio biológico irreversible en los cuerpos de agua, es importante conocer las constantes de desoxigenación y Re oxigenación de la corriente. Para evaluar la calidad del agua de una corriente, se deben tomar muestras de distintos parámetros como oxígeno disuelto, sulfatos, fosfatos, nitratos, sólidos suspendidos, etc. Al tener un vertido en dicha corriente, se recomienda tomar muestras de estos parámetros a intervalos dados de distancia o de tiempo desde el punto de vista de la descarga, para determinar la recuperación del cuerpo de agua.

Normalmente, después de una descarga con alto contenido de materia orgánica (por ejemplo, aguas servidas), la corriente pasará por las siguientes fases consecutivas, que conforman el proceso de autodepuración de un cauce:

a) Zona de degradación

En la zona de degradación, las bacterias descomponen la materia orgánica, consumiendo rápidamente el oxígeno disuelto en el agua. Las formas de vida superiores son sustituidas por formas inferiores más tolerables a la contaminación. Las aguas presentan un aspecto sucio y los vegetales verdes, sobre todo algas, tienden a desaparecer.

b) Zona de Descomposición Activa

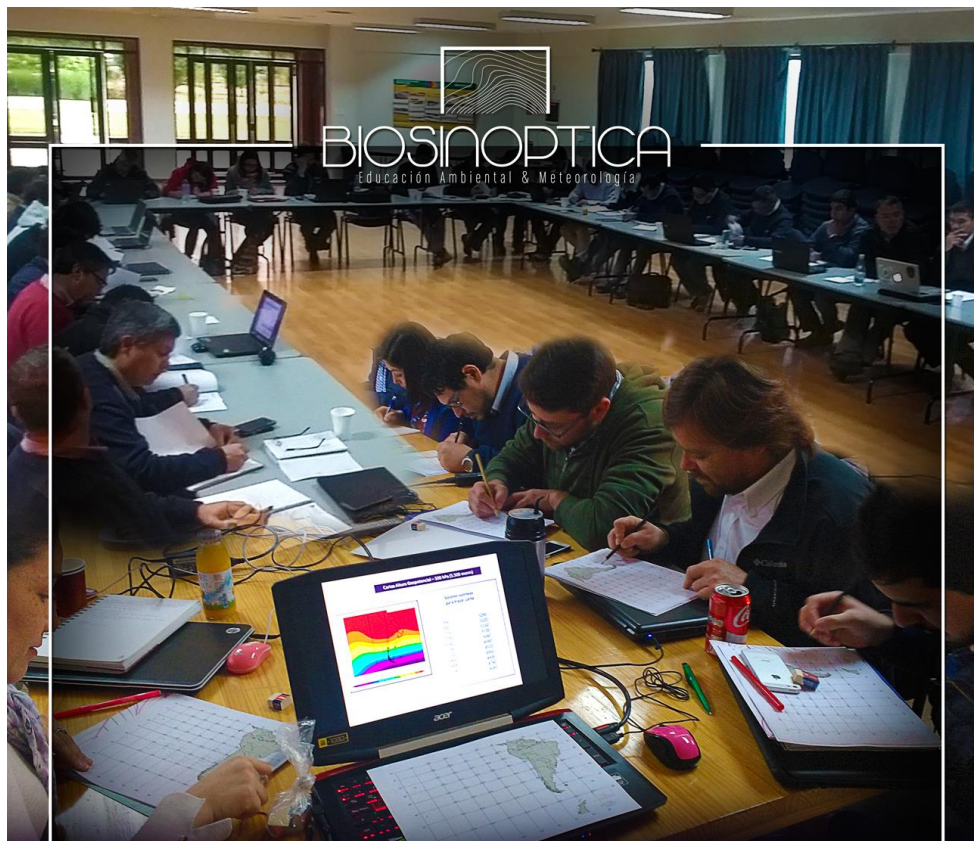
En la zona de descomposición activa o zona séptica, ocurre el desprendimiento de gases como el metano. Como resultado, las aguas adquieren un aspecto pardusco o negro y surgen lodos flotantes; como resultado de la falta de oxígeno se presenta la descomposición anaeróbica de la materia, con la aparición de olores desagradables por la generación de sulfuro de hidrógeno.

c) Zona de recuperación

En la zona de recuperación, gradualmente el curso de agua recupera sus condiciones normales, gracias a la oxidación de materiales. El movimiento del agua permite una mayor disolución de oxígeno del aire en el agua y se recupera el nivel de oxígeno disponible. Las aguas se tornan más claras y reaparecen los vegetales verdes.

d) Zona de aguas limpias

Finalmente, ocurre la recuperación del curso de agua, el cual va adquiriendo características similares a las que tenía antes del vertido de aguas contaminadas. En las zonas de aguas limpias, las poblaciones vegetales y animales se recuperan. Dependiendo de la concentración del vertido, las corrientes se recuperan de forma natural de las descargas que demandan oxígeno, siempre y cuando no estén sobrecargadas.



BIOOPTICA
Educación Ambiental & Meteorología

CURSO INTEGRAL DE METEOROLOGÍA PARA EMPRESAS

¿CÓMO APLICAR LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA EN LA GESTIÓN DE RECURSOS?

HEMOS ASESORADO A EMPRESAS DE RECONOCIMIENTO MUNDIAL COMO

HOLDING MININCO



FORESTAL ARAUCO

DIRIGIDO A EMPRESAS
MINERAS, AGRÍCOLAS, FORESTALES, VITIVINÍCOLAS Y ELÉCTRICAS

Reina Campos Caba
Meteoróloga - Máster en Educación Ambiental

SÍGUENOS EN

INFORMACIONES EN

 @Biosinoptica

 Biosinoptica

 +569 5630 3522

 reina.campos@biosinoptica.com

WWW.BIOOPTICA.COM

CONTAMINACIÓN EN LAGOS, LAGUNAS Y REPRESAS

Este tipo de cuerpos de agua son particularmente vulnerables a distintos tipos de contaminación, ya que el movimiento de las masas de aguas y el porcentaje de aireación que permite la incorporación de oxígeno al agua son mínimos. Aquí, los contaminantes tienden a dispersarse muy lentamente. Estos cuerpos de agua están expuestos a fuentes no puntuales de contaminación como son los escurrimientos urbanos y agrícolas con contaminantes tóxicos, residuos y alta concentración de nutrientes. Además, la gran superficie de exposición, hace que estos cuerpos de agua sean más susceptibles que las corrientes a daños provocados por la Lluvia Ácida.

El sol provee de energía a las algas que consumen CO₂ y producen oxígeno a través de la fotosíntesis, mientras convierten las moléculas inorgánicas en moléculas orgánicas mayores. Los animales obtienen energía consumiendo estas moléculas orgánicas y oxígeno disuelto contenido en el agua. Cuando se vierte una descarga con materia orgánica adicional (por ejemplo, aguas servidas), se modifica el balance natural del cuerpo de agua.

La materia orgánica funciona como fertilizante de las algas, que crecen en exceso y eventualmente disminuyen la transparencia del agua. La turbidez del agua disminuye la penetración de rayos del sol, cortando así la fuente de energía de las algas que crecen a mayor profundidad y provocan su muerte.

Las bacterias digieren el exceso de material orgánico resultante, consumiendo mayor cantidad de oxígeno disuelto. Debido a que las algas ya no pueden realizar fotosíntesis, no producen oxígeno y el oxígeno disponible en el agua disminuye, pudiendo llegar a cero y provocando la muerte de gran parte de la flora y fauna del cuerpo de agua, el cual se convierte en un drenaje abierto.

Eutroficación

La eutroficación es un proceso natural de envejecimiento de los lagos, en el cual la materia orgánica y los sedimentos se van acumulando con el tiempo, como resultado del incremento en el crecimiento acuático (por ejemplo, las algas). El continuo arrastre, por la lluvia y los ríos, de nutrientes de los terrenos aledaños, provoca una creciente productividad biológica y crecimiento de algas que generan turbidez en las aguas, dificultando el paso de la luz.

Como se explicó anteriormente, esto limita la fotosíntesis en las plantas que viven bajo el agua y éstas mueren. A su vez la descomposición de la materia orgánica resulta en una disminución de oxígeno disuelto. Además, ocurre la acumulación de sedimentos y residuos orgánicos en el fondo del cuerpo de agua, lo que reduce su profundidad, aumentando su temperatura; el crecimiento de las plantas en las orillas aumenta y el cuerpo de agua va transformándose lentamente en un pantano. La falta de oxígeno generará condiciones anaeróbicas con formación de sulfuro de hidrógeno que permite la liberación de metales pesados de los sedimentos.

Este fenómeno natural puede durar miles de años. Sin embargo, las actividades humanas aceleran dramáticamente este proceso, que se conoce como eutroficación cultural. El término eutrófico significa "rico en nutrientes" o "bien alimentado", mientras que los cuerpos de agua oligotróficos son aquellos que tienen deficiencia de nutrientes como es el caso de los "lagos jóvenes".

La eutroficación puede controlarse disminuyendo el vertido de nutrientes a los cuerpos de agua. Si bien la lista de nutrientes es larga, el crecimiento de las algas está limitado por aquel nutriente que se encuentra disponible en menor cantidad en relación a las necesidades de las plantas, denominado "nutriente limitante". En este sentido, la lista de nutrientes limitantes se reduce a dos: fósforo y nitrógeno. El primero, está presente principalmente en detergentes y es el nutriente limitante en cuerpos de agua dulce, ya que algunas algas pueden tomar el nitrógeno directamente de la atmósfera, por lo que su control es prácticamente imposible.

Estratificación Térmica

La disminución de la concentración de oxígeno disuelto en los lagos puede intensificarse debido a ciertas características físicas de los lagos. Como se mencionó anteriormente, la densidad del agua no decrece de forma continua con el aumento de la temperatura. La densidad máxima del agua se alcanza a los 4°C, lo que permite que el hielo flote (por ser más ligero) y los lagos no se congelen totalmente. Sobre y bajo esta temperatura, la densidad del agua disminuye. Durante el verano, la superficie de los lagos tiende a calentarse más rápidamente que el agua que está debajo. Los vientos y las corrientes son normalmente insuficientes para mezclar completamente las aguas de los lagos, creando un pronunciado "gradiente de temperatura" (una diferencia de temperatura entre la superficie y las capas más profundas). La diferencia de densidades (ocasionada por la diferencia de temperatura) entre la superficie y las profundidades de un lago o de ríos profundos de movimiento lento, inhibe la mezcla vertical de las aguas, dando lugar a la estratificación térmica.

CONTAMINACIÓN EN MARES Y OCÉANOS

Los océanos y mares son el último sumidero para gran parte de la materia de desecho que producimos. Esto se resume en el proverbio africano "El agua puede correr por mil canales, pero todo va a dar al mar".

Los océanos y mares pueden diluir, dispersar y degradar grandes cantidades de aguas negras, cieno, petróleo y algunos desechos industriales, especialmente en áreas de aguas profundas. La vida marina también ha probado ser más resistente y elástica de lo que algunos científicos esperaban, conduciendo a estos expertos a sugerir que es mucho más seguro arrojar gran parte del sedimento de las aguas negras y diversos desechos tóxicos y radiactivos, a profundidades oceánicas, que

ponerlos bajo tierra en la superficie o quemarlos en incineradores. Otros científicos discrepan de esta idea, señalando que sabemos menos acerca de la profundidad del océano que del espacio exterior. Añaden que utilizar el océano como el último gran lugar para soportar nuestros estilos de vida derrochadores, eventualmente se sobrepasará su capacidad de dilución y renovación.

Un estudio de las Naciones Unidas (1986), concluyó que la mayoría de las áreas costeras del mundo están contaminadas debido, en gran parte, a las descargas de aguas negras y sedimentos provenientes de la tala y erosión de la tierra, una contaminación muy ampliamente distribuida y grave. En la mayoría de los países menos desarrollados y en algunos más desarrollados con costas, el drenaje municipal y los desechos industriales suelen ser descargados al mar sin ningún tratamiento. Los mares más contaminados son los adyacentes a las costas densamente pobladas de Bangladesh, India, Paquistán, Indonesia, Malasia, Tailandia y Filipinas.

El vertimiento de aguas negras y desechos agrícolas en las aguas costeras introduce grandes cantidades de nitrógeno y fósforo, que puede ocasionar crecimiento explosivo de los organismos acuáticos llamados algas. Cuando las algas mueren y se descomponen, las aguas costeras quedan sin oxígeno, los peces y otras especies mueren y se crea lo que se llama una "zona muerta". Los estudios indican que cada año, hasta 2 millones de aves marinas y más de 100 mil mamíferos marinos, incluyendo ballenas, focas, delfines, leones marinos y tortugas de mar, mueren cuando ingieren o se quedan atrapados por bolsas, soportes de paquetes, redes de arrastre, sogas y otras formas de basura plástica arrojada al mar u océano desde botes o vertida al mar por los ríos y desde las áreas terrestres costeras. Estados Unidos es responsable de aproximadamente un tercio de toda la basura arrojada o vertida a los mares y océanos del mundo. El petróleo crudo (extraído del pozo) y el petróleo refinado (productos obtenidos por destilación y procesamiento del petróleo crudo) son accidental o deliberadamente liberados al ambiente desde varias fuentes. Los accidentes de los buques - tanque y los escapes al mar (petróleo que escapa bajo alta presión

desde un agujero perforado en el fondo marino) de los equipos de perforación fuera de la costa reciben el máximo de publicidad. Sin embargo, casi la mitad (algunos expertos estiman un 90%) del petróleo que llega a los mares y océanos proviene de tierra firme, cuando el petróleo de desecho, arrojado en superficie por personas, ciudades e industrias, termina en corrientes fluviales hasta el mar.

Los hidrocarburos orgánicos volátiles del petróleo matan inmediatamente varios organismos acuáticos, especialmente en sus formas larvales más vulnerables. En las aguas calientes, la mayor parte de esas sustancias tóxicas se evapora a la atmósfera en uno o dos días, pero en aguas frías, esto puede tomar hasta una semana.

Algunas otras sustancias permanecen en la superficie en forma de burbujas o "musgo" flotante como de alquitrán. Este petróleo a flote cubre las plumas de las aves, especialmente de las que se zambullen, y la piel de mamíferos marinos como focas y nutrias de mar. Esta cubierta aceitosa destruye el aislamiento térmico natural y la flotabilidad de los animales, y muchos se hunden o mueren por la exposición al medio natural debido a la pérdida de calor del cuerpo. Estas burbujas o espuma de aceite son degradadas por bacterias durante varias semanas o meses, aunque persisten mucho más en las aguas gélidas polares. Los componentes pesados del petróleo que se hunden al fondo del mar o en los estuarios, pueden matar organismos que habitan en las profundidades, como cangrejos, ostras, mejillones y almejas, o los hacen inadecuados para el consumo humano debido a su sabor y olor aceitosos (Miller, 1994).

CONTAMINACIÓN EN AGUAS SUBTERRÁNEAS

En muchos lugares el agua subterránea es una de las principales fuentes de agua para consumo humano, sobre todo en las zonas rurales. Históricamente, el agua subterránea se consideraba pura y apta para consumo humano y era distribuida y continúa siéndolo en algunos casos, sin ningún tratamiento previo. Sin embargo, existe una creciente preocupación por la contaminación de las aguas subterráneas con sustancias peligrosas, infiltradas a través del suelo, provenientes de:

- » Escapes o fugas de sustancias químicas peligrosas de estanques de almacenamiento subterráneos.
- » Sustancias orgánicas y compuestos tóxicos de rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto.
- » Tiraderos ilegales de residuos peligrosos.
- » Almacenamiento de sustancias o residuos peligrosos cerca de acuíferos.
- » Fosas sépticas.

1. ACUÍFEROS LIBRES

Las aguas subterráneas pueden estar almacenadas en dos tipos de acuíferos, los libres y los confinados. En los acuíferos libres, el suelo del acuífero está constituido con roca relativamente impermeable, mientras que el techo está conformado por una capa geológica lo suficientemente permeable para permitir el paso del agua.

a) Zona No Saturada

En estos acuíferos puede distinguirse la zona no - saturada y la zona saturada con una zona de transición entre ambas (franja capilar). La zona no - saturada se encuentra justo debajo de la superficie y los poros y espacios entre las partículas

del suelo y roca están ocupados por agua y aire. El agua en esta zona no puede ser bombeada para consumo humano.

b) Zona Saturada

En la zona saturada, todos los espacios entre las rocas y las partículas de suelo están llenos de agua, a la cual se le conoce como agua subterránea. El límite superior del agua subterránea se llama mesa de agua. En un pozo de un acuífero libre, el agua está a presión atmosférica y, por lo tanto, debe ser bombeada. El nivel de agua en dicho pozo coincide con la mesa de agua.

2. ACUÍFEROS CONFINADOS

Como su nombre lo dice, en un acuífero confinado, el agua está confinada entre dos capas de roca relativamente impermeable. En un acuífero confinado el agua puede estar bajo presión, por lo que al perforar un pozo, el agua puede elevarse naturalmente sobre la superficie del acuífero, minimizando e incluso eliminando (en algunos casos) la necesidad de bombear el agua hacia la superficie. Los pozos en acuíferos confinados son llamados pozos artesianos.

3. FLUJO DE AGUA Y DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES

El agua subterránea se mueve debido a la inclinación natural del terreno; la pendiente de una mesa de agua en un acuífero no - confinado se conoce como gradiente hidráulico. El agua subterránea se mueve en la dirección del gradiente hidráulico a una velocidad proporcional al mismo. En muchas ocasiones resulta muy importante poder estimar la velocidad del movimiento del agua subterránea a través de un acuífero, especialmente cuando existe una pluma de contaminantes tóxicos que se mueve hacia arriba de un pozo de extracción de agua.

La contaminación de un acuífero puede seguir distintos caminos para llegar de un lugar a otro y no llega toda junta a un lugar dado terreno abajo. La dispersión longitudinal es mayor a la dispersión transversal, lo que tiende a formar plumas de dispersión de forma elíptica. Adicionalmente, los contaminantes en los acuíferos no se mueven a la misma velocidad que el agua, ya que pueden ser absorbidos en

partículas de suelo reduciendo la velocidad de flujo respecto a la del agua subterránea. Este fenómeno puede ser descrito por medio de un "factor de retardación".

Las características del suelo determinarán el grado de infiltración de los contaminantes a los acuíferos. Varios factores dificultan la autodepuración de las aguas subterráneas, haciéndola mucho más lenta. Estas aguas tienen muy bajo contenido de oxígeno disuelto por la falta de intercambio con la atmósfera y por la inexistencia de plantas que realicen fotosíntesis, produciendo así oxígeno; hay una población mínima de microorganismos que puedan degradar la materia presente en el agua, y su baja temperatura hace más lentas las reacciones de descomposición.

Estos factores provocan que, una vez contaminadas, resulte muy difícil recuperar la calidad de las aguas subterráneas. Miles de pozos de agua utilizada para consumo humano han debido ser clausurados debido a problemas de contaminación. La autodepuración podría llevar cientos de miles de años, dependiendo del grado de contaminación de los acuíferos.

AGUAS RESIDUALES

1. AGUAS AGRÍCOLA - GANADERAS

Las aguas de origen agrícola y ganadero son resultado del riego, la limpieza ganadera, escurrimiento de sitios de alimentación y, por lo tanto, aportan gran cantidad de materia orgánica, nutrientes y microorganismos, así como plaguicidas. Estas aguas representan una fuente de contaminación difusa, en especial por nitratos. Las grandes extensiones en donde se realizan estas actividades hacen la depuración de estas aguas, antes de su vertido en un cuerpo de agua, casi imposible.

2. AGUAS DOMÉSTICAS

Las aguas domésticas o servidas provienen principalmente de núcleos urbanos y contienen sustancias resultantes de la actividad humana como alimentos, orina, excremento, basura, productos de limpieza, jabones, etc. El caudal diario de las aguas residuales de origen doméstico tiene una variación diaria que sigue un patrón sinusoidal.

Las principales características son su color grisáceo con materias flotantes y su gran cantidad de materia orgánica y de microorganismos, algunos de los cuales son patógenos. La alta biodegradabilidad de esta agua hace factible su depuración mediante tratamientos biológicos.

3. AGUAS PLUVIALES

El agua de lluvia arrastra consigo la suciedad que encuentra a su paso, pudiendo transportar aceites, materia orgánica, contaminantes atmosféricos, plaguicidas, fertilizantes, sustancias tóxicas industriales, líquidos percolados de sitios de depósito de residuos urbanos, etc. Dado que la concentración de contaminantes en las aguas de lluvia es significativamente menor a la de las aguas servidas, las necesidades de tratamiento también son menores. Por ello, es importante contar con un sistema de captura de agua de lluvia independiente del sistema de recolección de aguas servidas.

4. AGUAS INDUSTRIALES

Las aguas de origen industrial (en Chile conocidas como riles o residuos líquidos industriales) tienen una composición muy variada dependiendo del uso que se le dé al agua dentro de la industria. Algunos usos típicos incluyen:

- » Producción de energía por vaporización.
- » Refrigeración o enfriamiento.
- » Transporte de materias primas o desechos (fibras en papeleras).
- » Transporte de iones en galvanoplastia.

*Todos los derechos reservados bajo la marca registrada BioSinóptica SpA.

©BioSinóptica 2017 – 2027

- »» Lavado de productos de tratamiento en superficies.
- »» Lavado de gases.

En muchos casos el agua se utiliza como medio de transporte de sustancias o calor, o como disolvente, y puede contener entre otros, compuestos tóxicos, iones metálicos, productos químicos varios, hidrocarburos, plaguicidas, residuos orgánicos, etc.



CAPÍTULO 3

CONTAMINACIÓN DEL SUELO



Fuente foto: www.pixabay.com

¿QUÉ ES LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO?

La contaminación del suelo ocurre cuando las cualidades originales de una porción de terreno superficial o subterráneo han sido modificadas por la acción humana, incorporando algún agente contaminante. Para establecer el umbral máximo de concentración (o cantidad permitida) de un contaminante en el suelo, debe tomarse en cuenta la capacidad de cada compuesto para degradar la calidad del suelo, haciéndolo perder alguna de sus características originales, y que resulte en un riesgo o un daño al ambiente.

Los suelos pueden presentar contaminación física por variaciones en temperatura, humedad, etc; contaminación química (la más común) por adición de elementos o compuestos en concentraciones que alteran su composición original; y contaminación biológica, reflejada por la proliferación de especies o cepas patógenas o ajenas a las especies vivas características del lugar. La poca movilidad de los suelos, en comparación con el aire y el agua, hace que la dilución de los contaminantes sea mucho menor, provocando que los contaminantes permanezcan, en general, bastante más tiempo en el lugar que fueron liberados. La cantidad de compuestos que pueden convertirse en contaminantes del suelo es enorme; entre los grupos más característicos podemos mencionar los metales pesados, los contaminantes inorgánicos (fosfato, amonio, fluoruro, cianuro, sulfuro, bromuro, etc) y los contaminantes orgánicos (compuestos aromáticos como el benceno, hidrocarburos policíclicos como el naftaleno, hidrocarburos clorados como el clorobenceno, plaguicidas, etc).

Los residuos generados por las actividades del hombre han sido históricamente depositados en el suelo, debido a su cercanía y fácil acceso. En un principio, la cantidad de residuos era poco significativa y su composición hacía que fueran fácilmente degradados por los microorganismos como parte del ciclo natural de la vida. Sin embargo, a medida que la sociedad se ha ido desarrollando, sobre todo industrialmente, la cantidad de residuos ha aumentado dramáticamente; más aún,

el tipo de residuo ha cambiado, incluyendo los compuestos tóxicos que presentan grandes riesgos para los seres vivos y el ambiente. Además, este aumento en la generación de residuos ha traído como consecuencia una significativa disminución de las materias primas, mientras que su abandono origina serios problemas ambientales al incorporarse los contaminantes a los procesos físico - químicos de la naturaleza.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

1.RESIDUOS INDUSTRIALES

Los residuos industriales pueden ser muy variados por la gran diversidad de procesos industriales y productos existentes entre los que se pueden encontrar materiales de chatarra, madera, telas, papeles, materiales de construcción, residuos peligrosos y residuos asimilables a los urbanos. En Chile, el 50% de los residuos industriales son reciclados dentro o fuera de la industria, un 25% son depositados junto a los residuos sólidos urbanos y el 25% son almacenados en la industria o depositados ilegalmente sin control. Se estima que el 5% de estos residuos son peligrosos.

2.RESIDUOS HOSPITALARIOS

Los residuos hospitalarios pueden incluir residuos biológico - infecciosos, como aquellos provenientes del tratamiento de enfermedades infecciosas; residuos anatómicos provenientes de cirugía, vacunas vivas o atenuadas, agujas y materiales corto - punzantes; también pueden incluir productos farmacéuticos, químicos, radioactivos, genotóxicos y residuos de tipo doméstico. Los residuos biológico - infecciosos deben ser manejados separadamente del resto de los residuos. Para ello, generalmente se utilizan tratamientos térmicos como incineración o el uso de la autoclave.

a autoclave permite la desinfección y esterilización mediante el vapor (similar a una olla de presión) y permite eliminar virus y bacterias. Este procedimiento no

*Todos los derechos reservados bajo la marca registrada BioSinóptica SpA.

©BioSinóptica 2017 – 2027

genera contaminación atmosférica, cenizas ni escorias, y requiere de menos inversión en instalaciones, equipos y mantenimiento en comparación con la incineración. Sin embargo, existe la posibilidad de que se formen esporas resistentes al calor y la presión, riesgo que desaparece con la incineración. En la desinfección química, el uso de agentes químicos como hipoclorito de sodio o peróxido de hidrógeno son un método de bajo costo que puede ser combinado con un tratamiento físico.

3.RESIDUOS RADIOACTIVOS

La energía nuclear es la principal fuente de residuos radioactivos, ya sea por la explotación minera, por el procesamiento del uranio o por el combustible agotado de los reactores de energía nuclear. La principal preocupación de la exposición a estos materiales es su alto potencial para provocar distintos tipos de cáncer en el ser humano. Algunos factores importantes que se deben considerar para la clasificación de los residuos radioactivos son los siguientes:

- ➡ Estado físico (sólido, líquido o gaseoso)
- ➡ Período de desintegración
- ➡ Actividad específica o número de desintegraciones nucleares por unidad de tiempo y masa
- ➡ Naturaleza de la radiación, la cual condicionará las barreras de protección, sistemas de manejo y exposición a radiaciones.
- ➡ Toxicidad de los residuos radioactivos (que disminuyen con el tiempo)
- ➡ Cantidad de radioactividad contenida en los residuos por unidad de volumen o masa

4.RESIDUOS DE LA MINERÍA

Los residuos mineros, en su mayoría, contienen grandes volúmenes de materiales inertes no aprovechables, formados por extracciones mineras con un grado de toxicidad que va a estar determinado por el tipo de material extraído y la concentración de éste en los residuos. En Chile, el 77% lo conforman materiales estériles; 11.4% corresponde a relaves de flotación 11.55% a ripios de lixiviación y 0.1% a escorias de fundición.

5.RESIDUOS FORESTALES

En gran medida, los residuos forestales se conforman por restos de madera procedentes de la poda y tala en explotaciones forestales. Es importante dar un manejo adecuado a estos residuos para evitar riesgos de incendios y plagas de insectos. Esta categoría también incluye residuos tóxicos y peligrosos utilizados para combatir plagas forestales, así como los contenedores y envases de diversos productos.

6.RESIDUOS AGRÍCOLAS

Los residuos agrícolas incluyen restos orgánicos que pueden aprovecharse para mejorar el suelo en el rubro de la ganadería y la industria. Estos residuos incluyen contaminación por fertilizantes y plaguicidas, así como envases, plásticos rígidos y contenedores metálicos, entre otros.

7.RESIDUOS GANADEROS

Los residuos ganaderos contienen estiércol y orina que pueden ser utilizados como abono. En los mataderos industriales se generan restos orgánicos utilizados para la preparación de alimento de animales, así como líquidos de animales sacrificados que son eliminados con las aguas residuales.

8.RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Los residuos de la construcción son bastante voluminosos, pero en general son inertes y pueden incluir madera, acero, hormigón, etc. Pueden ser utilizados como materiales de relleno en pozos de extracción de áridos, rellenos sanitarios o como materiales alternativos de construcción; no deberían ser mezclados con otro tipo de residuos para evitar su contaminación. Sin embargo, en muchas ocasiones son mezclados con los residuos sólidos urbanos, lo que dificulta su manejo.

9.RESIDUOS PORTUARIOS

Los residuos portuarios pueden incluir restos de la pesca, aceites usados, lubricantes, grasas, solventes, combustibles, hospitalarios y residuos de tipo domiciliario. En muchas ocasiones, estos residuos son directamente arrojados al mar.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Los residuos sólidos urbanos (RSU) incluyen aquellos generados por cualquier actividad en los núcleos de población o en sus zonas de influencia y pueden contener residuos domiciliarios, comerciales, de servicio, voluminosos, de limpieza diaria de zonas verdes y recreativas, de construcción, demolición y reparación e incluso algunos residuos industriales o agrícolas potencialmente tóxicos. En su mayoría, los RSU son resultado de remoción de envolturas y empaques, porciones de productos no usadas y desechos de productos, así como restos de jardín. Los residuos que son generados por actividades rutinarias son generalmente utilizados en su totalidad; sin embargo, aquellos generados por actividades no rutinarias (por ejemplo, fiesta o mudanza) son poco usados y se generan a mayor proporción, es decir, hay mayor desperdicio.

El mal manejo de los RSU promueve la proliferación de microorganismo que causan enfermedades, atrae y fomenta el desarrollo de vectores de enfermedades

*Todos los derechos reservados bajo la marca registrada BioSinóptica SpA.

©BioSinóptica 2017 – 2027

(roedores o insectos), degrada la calidad estética del ambiente, genera olores molestos, ocupa espacio necesario para otros usos y degrada en general el ambiente. Asimismo, las sustancias tóxicas ponen en riesgo la salud y el ambiente. El primer paso para una adecuada gestión de los RSU es su caracterización, la cual puede llevar a cabo mediante el uso de los siguientes parámetros.

1.CANTIDAD GENERADA

La cantidad de residuos generada es el parámetro más importante en la gestión de los RSU. Este indicador determinará el tamaño y número de instalaciones y el equipo requeridos para su manejo. La cantidad de RSU puede medirse en peso (toneladas) o en volumen (metros cúbicos). El primero, es un parámetro relativamente constante por tipo de residuo, por ejemplo, una botella plástica pesará lo mismo en su forma original o si ha sido compactada; por esto, el peso es la unidad preferida. El volumen de los residuos depende de su estado y dado que el grado de compactación varía significativamente, no es un parámetro tan útil. La cantidad de RSU generados depende de factores como la época del año, el clima, el modo de vida de la población, el movimiento de la población durante las épocas vacacionales y de la cantidad y forma de vida de las personas. Así, la cantidad de RSU sigue patrones de comportamiento recurrentes, por ejemplo, los fines de semana la cantidad de residuos generada es distinta a los días de semana.

2.COMPOSICIÓN FÍSICA

La composición física de los RSU es un parámetro importante para la selección de los sistemas de tratamiento que se vayan a construir. Al igual que la cantidad, la composición física de los residuos depende de varios factores como las características de la población (rural, residencial, industrial, etc), el clima y la estación del año, y el nivel de vida de la población. Por ejemplo, durante el verano los RSU incluyen un mayor porcentaje de materia orgánica que durante el invierno; en los lugares de mayor ingreso, los RSU contienen más envases de

productos preparados, mientras que en las zonas rurales el contenido de restos vegetales es mayor.

3.DENSIDAD

La densidad de los RSU depende del grado de compactación (o irregularidades físicas), la humedad y la composición. Los RSU sueltos tienen una densidad aproximada de 90 a 200 Kg/m³, en un camión compactador se alcanzan de 240 a 475 Kg/m³, mientras que en un relleno sanitario la densidad puede ir de 475 hasta 830 Kg/m³. La reducción en la irregularidad de los residuos aumenta su densidad, excepto para objetos regulares como el papel. La densidad es un parámetro inversamente proporcional al nivel de la vida, es decir, a mayor nivel de vida menor densidad de los residuos, debido a la mayor proporción de envases, empaques, etc; mientras que, a menor nivel de vida, los residuos tienden a ser más compactos.

4.HUMEDAD

La humedad de los RSU determina su poder calorífico útil y la capacidad de transformación de los residuos biodegradables. Diversos factores influyen en la cantidad de agua de un residuo, entre ellos, su procedencia, el contenido de materiales orgánicos, la forma que se presenta el residuo, el clima de la zona, el contenedor en donde sean transportados, etc.

5.PODER CALORÍFICO INFERIOR

El poder calorífico inferior es la cantidad de calor que desprende un combustible (en este caso los residuos) en base húmeda, es decir, considerando el calor necesario para vaporizar el agua que se forma durante la combustión. Este parámetro es de interés cuando se pretende incinerar los residuos. Es deseable que los residuos tengan un alto poder calorífico (alrededor de 1.000 Kcal/Kg) para utilizar la menor cantidad de combustible adicional.

6.BIODISPONIBILIDAD

La biodisponibilidad se refiere a aquellos residuos que pueden ser biodegradados, es decir, metabolizados por microorganismos. Residuos de jardín, alimentos, madera y papel son algunos de estos residuos. El proceso de descomposición de la materia orgánica aumenta la temperatura hasta 60°C ó 70°C, lo que destruye los gérmenes patógenos. El resultado es la formación de macromoléculas orgánicas o humus, componente que sirve como abono.

Debido a que el carbono y el nitrógeno son nutrientes fundamentales para el crecimiento de microorganismos, la relación de su contenido en los RSU es un parámetro importante para el compostaje o producción de abono. En este sentido, los residuos más degradables son aquellos con alto contenido de nitrógeno y de humedad, como son los restos de comida y de jardín. La madera, el algodón y la lana tienen relativamente baja biodisponibilidad y no son aptos para producir compost.

7.SUSTANCIAS TÓXICAS

La presencia de sustancias tóxicas (metales pesados, compuestos orgánicos, asbestos, etc) en los RSU es un tema de gran preocupación debido al potencial dañino de estas sustancias. La lluvia, al caer sobre los RSU, arrastra con ella componentes solubles entre los que pueden estar presentes sustancias tóxicas. Cuando estos residuos no han recibido una disposición adecuada, las sustancias tóxicas pueden infiltrarse en el subsuelo contaminando los cuerpos de agua. Asimismo, las personas que manejan los RSU pueden entrar en contacto con las sustancias sólidas y sufrir graves daños. Adicionalmente, las sustancias tóxicas inflamables pueden provocar incendios de graves consecuencias.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

1.COMPOSTAJE

El compostaje puede definirse como la descomposición biológica de materiales orgánicos gracias a la acción de microorganismos (bacterias, hongos, etc) que se alimentan de ellos, produciendo un tipo de abono o mejorador de suelos también conocido como compost. El compost es de un color café oscuro, rico en nutrientes y de apariencia similar a la tierra que encontramos en suelos boscosos. Esta transformación biológica de la fracción orgánica de los RSU se da de forma natural, incluso sin la intervención del hombre y a nivel casero puede realizarse con muy poco esfuerzo. Sin embargo, cuando se incluye el compostaje como una opción de manejo a mayor escala, importante contar con una ingeniería correcta y cuidados para su buen funcionamiento, controlando variables como el tamaño de los RSU, la temperatura, la cantidad de nutrientes presentes y la relación carbono / nitrógeno, el grado de oxigenación, etc. La calidad del producto resultante estará en función de las características físicas, químicas y biológicas del proceso.

Para evitar problemas de olores y atracción de roedores y vectores de enfermedades, debería excluirse algunos residuos orgánicos como carne, huesos, pescado, comida cocida, excrementos de animales carnívoros, aceites y grasas, y productos lácteos.

2.INCINERACIÓN

La incineración permite una reducción de alrededor del 90% del volumen y del 75% del peso de los residuos sólidos, con la posibilidad de recuperar y aprovechar la energía generada. La incineración también genera grandes cantidades de contaminantes atmosféricos, muchos de ellos altamente tóxicos como las dioxinas. Por lo tanto, un sistema de incineración debe, forzosamente, contar con equipo adecuado para el control de las emisiones atmosféricas, lo cual eleva significativamente los costos de tratamiento. Esto hace que muchos países prefieran enterrar los residuos en rellenos sanitarios.

La combustión de residuos a altas temperaturas en hornos especiales permite reducir su volumen significativamente, si bien esta reducción depende de las

temperaturas empleadas. Cuando los incineradores son alimentados únicamente con residuos, las temperaturas que se pueden alcanzar llegan alrededor de los 760°C y pueden ser insuficientes para fundir o destruir completamente algunos materiales. Las guías para los incineradores de combustión en masa recomiendan una temperatura de horno de 980°C para una combustión óptima. Utilizando combustibles complementarios (como el gas natural), se pueden alcanzar temperaturas de hasta 1.650°C suficientes para convertir materiales y vidrio en cenizas, reduciendo el volumen de los residuos en un 97%. Las altas temperaturas son además necesarias para evitar los olores generados por la combustión incompleta.

El poder calorífico de los RSU es más bajo que el de los combustibles tradicionales y normalmente no es suficiente para mantener una combustión adecuada sin necesidad de combustibles complementarios. Para disminuir la necesidad de éstos, un programa de gestión de RSU que contemple la incineración como una opción central de tratamiento, deberá enfocarse en captar materiales con alto valor calórico evitando su reciclaje y reúso. Asimismo, la baja densidad de energía de los RSU, es decir, su bajo contenido de calor por unidad de volumen, hacen necesario procesar grandes volúmenes de material para mantener buena combustión. Adicionalmente, resulta bastante complejo mantener el proceso de combustión bajo condiciones óptimas, debido a la gran variabilidad en la composición de los RSU.

Como mencionamos, el control de las emisiones a la atmósfera provenientes de la incineración de RSU es fundamental. Entre los contaminantes que deben controlarse y cuyas emisiones deben ser vigiladas, se encuentran el Material Particulado, los Óxidos de Azufre, Óxidos de Nitrógeno, Hidrocarburos, metales pesados y los compuestos de cloro como las dioxinas y los furanos, entre otros.

3.RELLENO SANITARIO

Por muchos años, los residuos se tiraban directamente a los cuerpos de agua o directamente en el suelo, en depresiones del terreno como barrancos o

acantilados. Los graves problemas surgidos de estas prácticas (incendios, contaminación del agua, malos olores, etc) obligaron a buscar una solución a la disposición de residuos. El lugar destinado al enterramiento de éstos bajo condiciones controladas y tomando una serie de precauciones para minimizar el impacto al ambiente, se conoce como relleno sanitario.

El tema de la ubicación de un relleno sanitario no es un problema trivial. Por un lado, nadie quiere una instalación de este tipo cerca de su casa, por lo que la oposición pública es una arista de gran importancia que debe ser abordada cuidadosamente. Por otro lado, existen varios criterios y restricciones que deben tomarse en cuenta para la ubicación de un relleno sanitario, al respecto, Henry y Heike (1999), mencionan lo siguiente:

Idealmente, un predio destinado al relleno sanitario debe encontrarse en terrenos de bajo costo dentro de una distancia de transporte económica, contar con acceso todo el año y estar AL MENOS a 1.500 metros en la dirección del viento respecto a sus vecinos residenciales y comerciales. El área debe estar racionalmente despejada, nivelada y bien drenada, con capacidad para no menos de 3 años de uso antes que se haga realidad su futuro papel como "espacio al aire libre". Es deseable un suelo con baja permeabilidad, muy por encima del nivel freático, para protección de las fuentes de agua subterráneas y como material para la cubierta. La elección final del predio no debe hacerse sin una investigación hidrogeológica detallada. La preparación del terreno implica cercarlo, nivelarlo, apilar material para la cubierta, construir bermas, enjardinar e instalar sistemas de recolección de líquidos percolados y vigilancia. En muchos casos se proveen también pozos para la recolección de gas".

Los residuos que llegan al relleno sanitario son depositados en el suelo preparado y compactados por una máquina compactadora; esto es muy importante ya que a mayor densidad de los residuos, mayor capacidad del relleno sanitario y, por lo tanto, mayor tiempo de vida. Además, se reducen los problemas de asentamiento del terreno, de olores y de infiltración de aguas de lluvia. Las capas de residuos

compactados se cubren al final de cada día con una capa de tierra, formando "celdas". Algunas consideraciones importantes para un relleno sanitario son:

- ➡ Necesidad de control de las emisiones de gases a través de ductos de ventilación.
- ➡ Control de líquidos percolados mediante cubiertas impermeables, resistentes y sistemas de recolección y bombeo de líquidos percolados.
- ➡ Monitoreo constante de aguas superficiales y subterráneas cercanas, incluyendo pozos.
- ➡ Cubierta diaria con tierra u otro material adecuado.
- ➡ Mantener fuera del relleno los residuos peligrosos.

DESCARGA GRATUITA

CAMBIO CLIMÁTICO

Lo que todos deberíamos saber



www.biosinoptica.com/comunidad



“La Cultura Meteorológica es fundamental para adaptarnos al Cambio Climático”

CONTACTO

Reina Campos Caba

reina.campos@biosinoptica.com | +56956303522

www.biosinoptica.com