

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Lic. Verónica Labourdette

Según la Real Academia Española, la contaminación es acción y efecto de contaminar; y contaminar (del latín *contamināre*) es alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos(1).

Desde el punto de vista de la ecología y de la química ambiental se denomina **contaminación a la alteración de un hábitat** (2), tanto, de los factores bióticos (sustancias orgánicas y seres vivos), como de los abióticos (aire, agua, minerales) (3) **por la aparición de una nueva sustancia en un sistema natural** (atmósfera, aguas, suelos) o **al aumento de la concentración de una sustancia del sistema superando las variaciones típicas y/o naturales** (4). **Esta alteración puede malgastar y deteriorar tanto los recursos naturales renovables** (5) **como el funcionamiento natural de los ecosistemas**(6) **al punto de afectar al confort, salud y bienestar de los seres vivos y en especial de las personas, y al uso y disfrute de lo que ha sido contaminado** (3,6,7).

La contaminación es el proceso de acumulación y mantenimiento de elementos que dañan al ambiente (8) o manifiestan localmente el deterioro ambiental (9). Dichos elementos se denominan "**contaminantes**". Si consultamos un diccionario etimológico, encontramos que la palabra contaminante viene como participio activo del verbo transitivo "contaminar" y del sufijo "nte" que indica que hace la acción. En sí, un contaminante **es una sustancia o agente dañino que se encuentra presente en un medio** (o lugar), **al cual no pertenece o que está en niveles que produce efectos adversos**. Cabe mencionar que, la dinámica de un contaminante es dispersarse, concentrarse, transferirse y transformarse. La naturaleza asimila nuestros residuos de diversas maneras: dispersa las concentraciones de químicos gaseosos y líquidos en la atmósfera, los ríos y los océanos y reconstituye la materia en compuestos más pequeños y/o más estables. Los compuestos orgánicos son luego absorbidos por los ciclos naturales en los que a través de procesos de regeneración se transforman en recursos. Por último, aquellos residuos que no pueden ser absorbidos quedan almacenados en el medio ambiente.

Los desechos pueden ser inertes, en cuyo caso pueden no tener ningún efecto adverso, o **pueden interactuar de formas nocivas para el medio ambiente**. En una palabra, los contaminantes pueden ser directos o indirectos. Indirectos, cuando una sustancia externa, adicionada al medio en combinación con otras sustancias forma una tercera, dañina. Por ejemplo, los óxidos de sulfuro y óxidos de nitrógeno, provenientes de los procesos de combustión, interactúan con el vapor de agua y la luz solar formando ácidos: ácido sulfúrico y ácido nítrico, conocidos por ser ingredientes de la lluvia ácida (3).

Manahan define "En términos generales entonces, puede considerarse a un contaminante como todo agente, físico, químico o biológico que produce alteraciones en los equilibrios establecidos en y entre los compartimentos ambientales o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos"

Un ejemplo de contaminación es la presencia de dióxido de carbono en el ambiente en concentraciones que excedan a las naturales, también llamadas concentraciones o niveles basales.

Para que se considere contaminación, se debe tener en cuenta que depende del lugar, tiempo, el tipo de contaminante y la cantidad en que se encuentre y hasta cierto punto, también, la situación específica y/o la percepción subjetiva. Por ejemplo, el ruido y calor excesivo puede ser considerada como contaminación si se trata de ambientes de trabajo, pero pueden considerarse deseables, o por lo menos aceptables, en una discoteca.

Todo sistema abierto, intercambia energía y materia, por lo que, todo lo que entra a un sistema tiene que salir de un modo u otro. Si esto no ocurre, lo que quede acumulado daría origen a la contaminación. En consecuencia, por ejemplo, cuando se explotan los depósitos naturales de un metal, este y sus impurezas, entrarán en el ambiente, y como el planeta Tierra es un sistema cerrado se generará contaminación. Lo mismo ocurre cuando se producen, utilizan o desechan sustancias xenobióticas¹.

Se sabe que la contaminación ambiental existe desde antes de la aparición del hombre. Las enormes erupciones volcánicas debieron contaminar con sus gases y lavas la biosfera prehistórica, con la consecuente extinción de especies vegetales y animales, cuyas huellas se han encontrado en los estratos de la corteza terrestre(10).

Casos notorios de la contaminación ambiental tienen sus inicios a finales del siglo XVIII con la revolución industrial, como consecuencia de la creciente cantidad de producción y el uso de la máquina a vapor movida por la combustión de carbón(11)

Actualmente se ha incorporado al concepto de contaminantes a los agentes físicos, biológicos, el ruido excesivo (contaminación sonora), la radiación, las ondas electromagnéticas.

Clasificación de la contaminación

La contaminación ambiental se puede clasificar de diversas maneras, dependiendo de las fuentes que la generan, del origen o causas, por la naturaleza química de los contaminantes, por sus efectos, por el sustrato afectado, etc.

1. Dependiendo del sustrato afectado:

Según el medio en el que se acumulen los contaminantes, se habla de contaminación del agua, suelo, aire, de los alimentos, etc. En general, esta clasificación se usa con fines de vigilancia y control legal. Sin embargo, se prefiere usar alguna de las otras clasificaciones para poder asignar de manera correcta los impactos ambientales que producen cada uno de los contaminantes por separado(12).

Por otro lado, puede existir de manera simultánea, diversos contaminantes que pasan de un sustrato a otro.

2. Por el tipo de contaminante:

¹ Xenobiótico se forma a partir de dos vocablos griegos: xeno (que puede traducirse como “extraño”) y bio (vinculado a la “vida”). El concepto, de este modo, alude a aquellos compuestos que disponen de una estructura química que no existe en la naturaleza, sino que ha sido desarrollada por el hombre en un laboratorio.

- a) *Contaminación biológica*: este tipo de contaminación se presenta cuando existen microorganismos (bacterias, hongos, virus, protozoarios, entre otros) que causan un desequilibrio en la naturaleza, o sea, se encuentra en un sustrato que no pertenece o las concentraciones exceden a las naturales en ese sustrato(12). Comúnmente, se debe a que las condiciones higiénicas (servicio de saneamiento ambiental básico) son deficientes. Imaginémos, por ejemplo, la existencia de un microclima dentro de una mina subterránea que favorece el crecimiento de hongos. Otros ejemplos de este tipo de contaminación son la producida por el *Vibrio cholerae* o el virus H1N1 responsables del cólera y la gripe respectivamente.

En general, la contaminación biológica se puede evitar o controlar con relativa facilidad. Si bien es cierto, causa altas tasas de morbilidad y mortalidad, es relativamente controlable por medio de un buen saneamiento ambiental, ingeniería sanitaria, vacunación, etc. Esto, por la facilidad que permite asociar causa y efecto.

- b) *Contaminación física*: es toda aquella contaminación causada por factores físico-mecánicos relacionados principalmente con la energía. Por ejemplo: altas temperaturas, ruido, radiaciones, ondas electromagnéticas, entre otros(12).

Este tipo de contaminación, por su característica tan sutil, tiene efectos a largo plazo que no son fáciles de identificar, ya que es difícil establecer la asociación causa–efecto.

Sin embargo, se ha demostrado que la contaminación física puede causar la muerte en algunas especies y producir la muerte de plantas y animales (incluido el hombre), mutaciones, defectos congénitos e influir en el desarrollo de algunas enfermedades, tales como, psico-neurológicas, alteraciones genéticas, cáncer, entre otras.

- c) *Contaminación química*: es toda aquella contaminación provocada por materia, especialmente por sustancias químicas, que pueden ser orgánicas o inorgánicas. Este tipo de contaminación refiere a la combinación de sustancias químicas potencial o no potencialmente peligrosas para la salud en diversas áreas y materia de nuestro entorno, por ejemplo: suelo, aire, agua y alimentos. Tal como se afirma, la contaminación química es tan antigua como la misma humanidad, pero su impacto más notorio se presenta durante el auge industrial de la segunda guerra mundial (12).

En nuestra vida diaria usamos productos que contienen sustancias químicas contaminantes, que constituyen amenazas potenciales para nuestra salud. Entre estos están, por ejemplo, desinfectantes, detergentes, pegamentos, repelente para insectos, desengrasantes, medicinas caducadas, pinturas a base de aceite, baterías recargables, pulidores, removedores de uñas, artículos que contienen mercurio (interruptores, termómetros, etc.), lámparas fluorescentes, plaguicidas, y aerosoles. Cabe destacar, que cada molécula de aerosol puede deteriorar alrededor de 10.000 moléculas de ozono.

Así mismo, es importante señalar que el mayor problema de los efectos de los contaminantes químicos es que, a veces, se sabe muy poco de sus consecuencias potenciales a largo plazo. Por lo tanto, es necesario la prevención, con el objetivo de evitar o, al menos, paliar los efectos negativos del agente contaminante.

3. Por el proceso que la causa:

- a) *Natural*: es aquella causada por fuentes de contaminación de origen natural como: los volcanes que expelen a la atmósfera cenizas, dióxido de carbono (CO₂), sulfuros,

monóxido de carbono (CO), metano (CH₄), ácido clorhídrico (HCl) y ácido fluorhídrico (HF); alterando tanto el aire como el agua y el suelo.

Otra fuente de contaminación natural son los incendios originados por tormentas eléctricas; residuos provenientes de la erosión de rocas en minerales pesados (altas concentraciones de Ni, Cr y Mg forman suelos tóxicos afectando el desarrollo normal de las plantas); minerales que forman parte del agua o que se introducen en ella naturalmente, aún en mínimas cantidades, como, por ejemplo, el Cd y el Pb son muy peligrosos para la salud.

La característica principal de la contaminación natural, es que se encuentra, generalmente, dispersa en un área mayor, por lo que el efecto es diluido por los procesos naturales.

- b) *Antropogénica*: es la producida o distribuida por el ser humano, por ejemplo: la basura, el smog; descargas al aire, agua y suelo procedentes de procesos industriales, entre otros. Este tipo de contaminación ocurre en áreas cercanas a zonas urbanas y regiones industriales, donde los contaminantes están concentrados en pequeños volúmenes de aire, agua y suelo(12)

4. Por el origen de los contaminantes:

En general, los contaminantes pueden ser naturales o artificiales. Los contaminantes biológicos sólo pueden ser naturales, mientras que los físicos y químicos pueden ser de las dos clases.

Los contaminantes sintéticos han sido generados por el hombre y no existen de manera natural. Se les suele llamar xenobióticos. El simple hecho de estar presente se considera nocivo ya que la concentración basal es cero y no existen mecanismos naturales para degradarla. Ejemplos de xenobióticos, los gases clorofluorcarbonados (CFC), los Policloruros de Bifenilo (PCB), que están considerados, por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), como uno de los doce contaminantes más nocivos fabricados por el ser humano.

5. Por la naturaleza química del contaminante:

Los contaminantes de origen natural, a su vez se clasifican en orgánicos e inorgánicos. Ejemplos de contaminantes naturales orgánicos son las micotoxinas y de los inorgánicos son el asbesto, plomo, etc.

6. Por sus efectos:

Independientemente del origen, algunos contaminantes causan efectos indeseables en los seres vivos. Si son sustancias xenobióticas se les llama contaminantes tóxicos y si son sustancias procedentes de organismos vivos se las conoce como toxinas.

Pueden causar: daño funcional y/o morfológico en organismos expuestos; cambios en la homeostasis del organismo; aumento de la sensibilidad a otros agentes químicos, físicos o biológicos; o la muerte.

Bibliografía

1. RAE. Diccionario de la lengua española.
2. Rojas Hernández J, Parra Barrientos O. Conceptos básicos sobre medio ambiente y desarrollo sustentable. INET - GTZ; 2003.
3. Tellez Flores AT. Química Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2016.
4. Ruza TF, Marques VB, Fuentes BF, Alvarez A, Torralba C, Gomez A, et al. Tratado del Medio Ambiente. E.R. LAFER; 1984.
5. de la Orden EA. Contaminación. Area Ecol. 2004;
6. Santambrosio EE. Tecnología y medio ambiente. Rosario: UCEL; 2001.
7. Encinas M. Medio Ambiente y Contaminación. Principios Básicos. 2011.
8. Ramos García-Serrano C, Sánchez Maldonado V. Manual de Medio ambiente. Retos ambientales y cooperación al desarrollo. Alianza por la Solidaridad; 2013.
9. Carabias J, Meave JA, Valverde T, Cano-Santana Z. Ecología y medio ambiente en el siglo XXI. Pearson Educación; 2001.
10. Vázquez Conde R. Ecología y medio ambiente. 2°. Mexico: Grupo Editorial Patria; 2014.
11. Baena López CA. Contaminación Ambiental - Tomo I. 2010.
12. Smith TM, Smith RL. Ecología. 6°. Ecología. Madrid: Pearson Educación; 2007.