



Tercer Semestre
Ambiente y salud



Unidad 2

Daño a los componentes del
ambiente y su repercusión
en la salud

Programa desarrollado





Contenido

Introducción.....	2
2.1. Hidrósfera, litósfera y atmósfera.....	3
2.1.1. Interconexión de las esferas terrestres.....	7
2.2. Daño y contaminación de las esferas terrestres y los efectos a la salud.....	9
2.2.1. Principales problemas de salud a causa del daño ambiental.....	12
2.3. Cambio climático y cambio global.....	20
2.3.1. Consecuencia del cambio climático y cambio global en el ambiente y la salud.....	22
Cierre de la unidad.....	26
Fuentes de consulta.....	27
Bibliografía complementaria.....	28



Introducción

Desde la aparición del *Homo sapiens sapiens* hasta hoy, esta especie ha utilizado recursos para satisfacer todas sus necesidades, esta situación se ha visto acentuada a partir de la segunda mitad del siglo XVIII con la Revolución Industrial, que significó grandes avances tecnológicos y científicos, pero que también representa hasta hoy en día la extracción y el uso de recursos, muchos de ellos no renovables, lo cual modificó los ecosistemas, ambiente, hábitat en todos los países a diferentes escalas y derivó en la afectación de la mayoría de especies que viven en ellos.

Con el daño al ambiente es innegable el efecto que se presenta en la salud de las comunidades que viven en él, el ser humano debe satisfacer todas sus necesidades de alimento, bebida, respiración, etcétera, valiéndose de los servicios ambientales, los que frecuentemente se ven dañados y con una calidad no deseable, como respuesta a la contaminación que el hombre ejerce sobre el ambiente, o con el decremento en su cantidad debido a la demanda de los mismos.

El daño al ambiente está íntimamente relacionado con los problemas de salud humana, respiramos aire que contiene contaminantes, bebemos agua que si bien en muchos países pasa por controles sanitarios no toda la población tienen acceso a ella, o si lo tiene frecuentemente no está exenta de patógenos y contaminantes, consumimos alimentos cultivados en tierra con elementos tóxicos, se emplean fertilizantes y plaguicidas que no son inocuos a la salud, se riegan con aguas no siempre de buena calidad, estamos expuestos a muchos otros factores que forman parte de nuestra vida cotidiana.

Entre los efectos en la salud que se presentan como resultado del daño al ambiente se encuentran enfermedades respiratorias como el asma y las alergias, por la contaminación del aire ya sea en ambientes cerrados o al aire libre; daños neurológicos en las primeras etapas de desarrollo embrionario por contacto con metales pesados (pesticidas y plaguicidas); cánceres asociados al humo de tabaco y en lugares donde aún se utiliza la combustión de leña en fogones para cocinar, o en la piel por exposición a rayos ultravioleta; enfermedades cardiovasculares; enfermedades diarreicas que aún persisten en países de África, Asia y Latinoamérica por agua contaminada; y en países tropicales donde persisten las condiciones de almacenamiento de agua y que son esenciales para completar el ciclo de vida de mosquitos y que son importantes vectores de enfermedades transmitidas por ellos.

Para tener una idea de la relación que existe entre la salud ambiental y la salud humana, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2006) calculaba que el 24% de la carga de morbilidad mundial y el 23% de todos los fallecimientos podía atribuirse a factores ambientales. Tan solo en los niños de 0 a 14 años, el porcentaje de muertes relacionadas



con el ambiente era de hasta un 36%. Como casi siempre ocurre, hay diferencias entre regiones con respecto al ambiente y a las diversas enfermedades, debido a desigualdad en la exposición ambiental y el acceso a la atención sanitaria. En países en desarrollo, el 25% de todas las muertes registradas estuvieron relacionadas con el ambiente, en contraparte, en las regiones desarrolladas sólo el 17% de las muertes fueron adjudicadas a las mismas causas (OMS, 2006).

Las múltiples causas de las enfermedades ambientales

Nuestros cuerpos tienen una relación fluida y constante con el medioambiente y están siendo frecuentemente afectados por esa relación. Las sustancias químicas, las radiaciones y el estrés psicosocial son causas de enfermedad cada vez más importantes en el campo de la salud pública. Estas causas se unen a las enfermedades provocadas por microorganismos o a la malnutrición resultante de la pobreza o la ignorancia. En consecuencia, uno de los principales retos para la salud pública moderna radica en cómo responder a estas múltiples causas de enfermedad.

En circunstancias normales, nuestro cuerpo se mantiene en buena salud gracias a complejos mecanismos que lo regulan y le dan equilibrio (homeostasis) e inmunidad. La falta de capacidad de respuesta a los estímulos negativos del medio ambiente se traduce en distintas enfermedades o dolencias.

Mantenerse en buen estado de salud, por lo tanto, implica conocer mejor cómo los distintos factores ambientales interactúan con nuestro cuerpo y facilitan o alteran los mecanismos regulatorios o inmunitarios que normalmente nos mantienen sanos (Samuels, Bennett, Well y Earth, 1999).

2.1. Hidrósfera, litósfera y atmósfera

Hace 15,000 millones de años tuvo lugar el Big Bang (la gran explosión), la cual se considera el origen del Universo, y hace casi 4,600 millones de años se inició la formación de nuestro planeta. Lentamente se fue consolidando la litósfera o capa externa sólida de la Tierra y las erupciones de los volcanes empezaron a formar la atmósfera, el vapor de agua y los océanos a la hidrósfera. El progresivo enfriamiento del agua y de la atmósfera permitió, hace unos 4,000 millones de años, el nacimiento de la vida en la Tierra (Course Hero, 2012).

La **hidrosfera** es la capa de agua que rodea a nuestro planeta Tierra; la hidrosfera está constituida por el agua de los océanos, ríos, lagos, lagunas, presas, glaciares, ríos



subterráneos, y el vapor de agua en la atmósfera. El agua cubre casi el 75% de la superficie de la Tierra; pero la mayor parte, aproximadamente el 97% es agua del océano, es decir agua salada, el restante 3% se localiza en la atmósfera y sobre los continentes (figura 1).



Figura 1. Vista desde el espacio del planeta Tierra donde es evidente el océano que forma parte de la hidrosfera. (National Aeronautics and Space Administration, 2012)

El agua es indispensable para la vida, de hecho algunas teorías consideran que fue en el agua donde se originó la vida, y sigue siendo fundamental para la existencia de las plantas y los animales, es tan importante que una persona puede sobrevivir sin alimentos por un largo tiempo, hay registro de personas que no han ingerido alimento durante casi 60 días, pero sin agua sólo se puede vivir aproximadamente una semana (SEMARNAT, 2015).

El océano, gracias a su masa y propiedades térmicas, absorbe calor, que le permite regularizar la temperatura del aire, además de enviar a la atmósfera grandes cantidades de vapor de agua, provocando grandes porcentajes de humedad al ambiente que interviene en la acción que el océano ejerce sobre el clima de los continentes, en donde hace cambiar a las estaciones del año; durante el verano acumula calor, del que se desprenderá poco a poco en invierno; del mismo modo, el calor reinante en los continentes durante del verano resulta mitigado por las masas de aire fresco procedentes del océano.

El calor y el frío, la lluvia, la humedad, la nieve, la sequía y la presión atmosférica son consecuencia de un constante intercambio de calor, frío y vapor de agua entre el océano y la atmósfera, lo que representa un gran regulador térmico, una gran cantidad de vapor de agua como resultado del efecto de calor que produce el sol sobre el agua del océano, en cuyo interior se encuentran en continuo movimiento enormes cantidades de energía.

La **litósfera**, por su parte, es la capa superficial sólida de la Tierra, está formada por la corteza y por la parte superficial sólida del manto, la litósfera puede ser oceánica (se encuentra en el fondo de los océanos) y continental. Esta capa es principalmente sobre la que nos movemos, donde vivimos, sobre la que realizamos la mayoría de nuestras actividades principalmente aquellas con importancia alimentaria. Incluye, a los continentes y cuencas oceánicas; valles, llanuras, mesetas, montañas, cordilleras; los elementos de los



que está formada la litósfera son oxígeno, silicio, aluminio, hierro, calcio, sodio, potasio y magnesio principalmente, juntos constituyen casi el 98.59 % (Victor, Magaña y García 2011).

Además muchos de los eventos naturales que se presentan en la litósfera representan riesgo para la sobrevivencia humana como las erupciones volcánicas y sismos; a pesar de que la litósfera es una capa rígida, siempre está en continuo movimiento y es fundamental en la concepción de las formas que el planeta ha tenido a lo largo de toda su historia; la presencia de especies y procesos evolutivos están relacionados con el movimiento y reacomodo de las placas tectónicas sobre las cuales vivimos (figura 2).

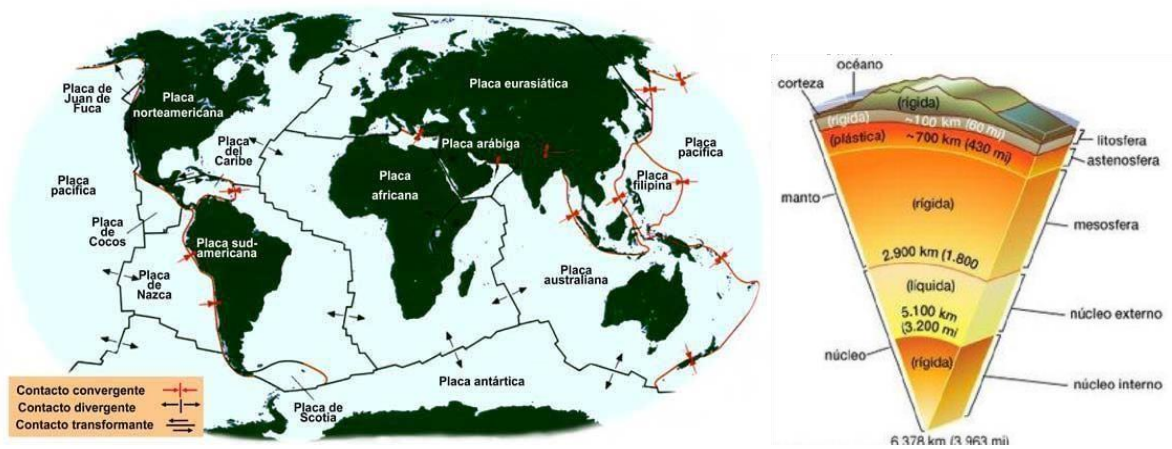


Figura 2. Placas tectónicas de la Tierra, que forman parte de la litosfera, y corte transversal de la Tierra donde se observan las diferentes capas. (biologyygeologia4eso,2012). (Jimeno,2013)

Uno de los aspectos más importantes de la situación de la litósfera en la actualidad, con respecto al suelo, es la deforestación de grandes extensiones de bosques y selvas, así como el cambio en el uso de suelo, con ello se han perdido muchos servicios ambientales fundamentales para la salud ambiental y humana, además de la pérdida de biodiversidad que ha llevado a la extinción de varias especies de plantas y animales.

Finalmente, la **atmósfera** está formada por gases: nitrógeno (78.084%), oxígeno (20.946%), argón (0.934%) y bióxido de carbono (0.033%). Otros gases de interés presentes en la atmósfera son el vapor de agua, el ozono y diferentes óxidos. También hay partículas de polvo en suspensión como partículas inorgánicas, pequeños organismos o restos de ellos y sal marina. Muchas veces estas partículas pueden servir de núcleos de condensación en la formación de nieblas muy contaminantes (Astromía, s.f.).

La atmósfera está formada por subcapas, sin embargo la que representa mayor importancia para el ser humano es la tropósfera, donde se desarrolla la vida y donde suceden los eventos meteorológicos que definen el estado del tiempo (figura 3).

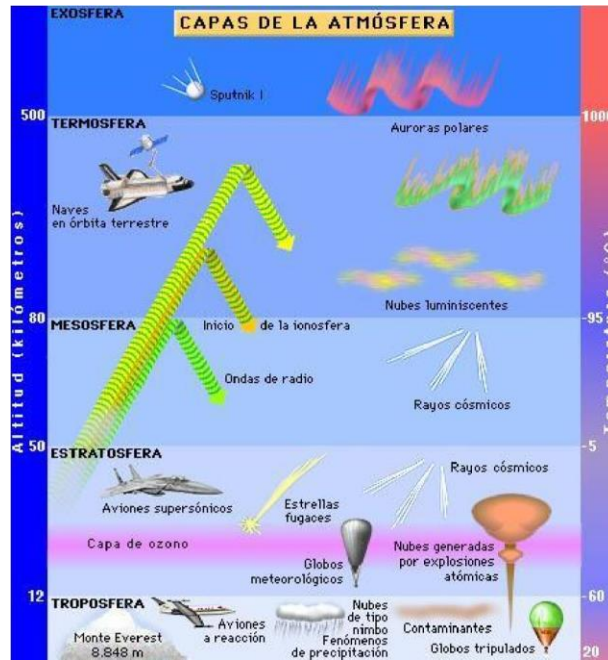


Figura 3. Capas de la atmósfera y la extensión de cada una de ellas (Ciencias Naturales, 2015)

La presencia de estas capas en nuestro planeta permite la existencia de la vida, cada una de ellas cumple con funciones determinantes en la homeostasis del sistema, resisten muchos eventos naturales e incluso los provocados por la presencia humana, y tienen una capacidad de resistencia y de restablecer su orden, nos proveen de recursos para sobrevivir y de otros servicios de los cuales dependemos; estas esferas están relacionadas por múltiples conexiones, y han sido trascendentales en la aparición y evolución de la vida, la cual constituye una cuarta esfera terrestre, la biosfera que es la capa en donde se desarrolla la vida. Esta capa incluye alturas utilizadas por algunas aves en sus vuelos, de hasta diez kilómetros sobre el nivel del mar y las profundidades marinas como la fosa de Puerto Rico de más de 8 kilómetros de profundidad. Sin embargo, estos son los extremos, en general, la capa de la Tierra con vida es delgada, ya que las capas superiores de la atmósfera tienen poco oxígeno y la temperatura es muy baja, mientras que las profundidades de los océanos mayores a 1,000 m. son oscuras y frías. De hecho, se ha dicho que la biósfera es como la cáscara de una manzana con relación a su tamaño (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2012).



2.1.1. Interconexión de las esferas terrestres

La capa más exterior de la Tierra es la atmósfera, ella envuelve a nuestro planeta; entre las funciones que tiene se encuentra el ser un regulador térmico al retener la radiación solar, e impide que algunas radiaciones electromagnéticas tengan efectos indeseables en la biosfera. Gases como el ozono, el vapor de agua, y CO_2 absorben el calor que llega a través del Sol, estos gases absorben aproximadamente una quinta parte de esta energía; obviamente la cantidad de energía en forma de calor que se presenta en la tierra, está relacionada con otros factores como el ángulo de rotación, la latitud, la corteza terrestre; las nubes y la nieve, los dos últimos reflejan la luz y a este efecto se le denomina albedo.

A su vez el viento interactúa sobre la atmósfera, la circulación atmosférica es muy importante en la regulación térmica, y en la presencia o ausencia de lluvias. En este sentido, un componente de la atmósfera de suma importancia es el vapor de agua, el cual sirve también de regulador térmico, este vapor de agua es el resultado de la evaporación del agua del océano por acción del calor proveniente de la radiación solar, de esta forma la distribución y cantidad de agua que la Tierra posee es fundamental para la regulación térmica, para la presencia de diferentes climas en cada región, así como para las diferentes formas de vida animal y vegetal que se presentan en diversos puntos geográficos del planeta; la función de regulador térmico del agua marina se debe a la capacidad calorífica del agua, esta propiedad se refiere que se requiere una gran cantidad de calor para incrementar o disminuir 1°C la temperatura del agua.

El agua de los océanos también interviene en la absorción del CO_2 atmosférico antropogénico, ayudando a mitigar el efecto invernadero (retención de calor) de este gas, sin embargo, la cantidad excesiva de CO_2 puede producir efectos negativos para las formas de vida que viven en el océano, al ingresar el CO_2 al mar el agua se vuelve más ácida reduciendo la calcificación y aumentando la disolución de carbonatos de animales como los corales.

Por otra parte, la relación que guarda la hidrosfera con la litosfera es fundamental en el tipo de clima de la parte continental; la presencia de cordilleras con respecto al mar están estrechamente relacionadas con la presencia de lluvias; además de que por medio de la lluvia y el afluente de ríos, los componentes de la litosfera son acarreados hacia el mar, ahí todos los elementos que fueron arrastrados se sedimentan en el fondo del océano, esto incluye a los contaminantes.

Todas las esferas terrestres está interconectadas por algunos de los ciclos (ciclo biogeoquímicos, del agua, etcétera) que se presentan en y entre ellas, la biosfera también está incluida en estos ciclos, las formas de vida animal y vegetal se presentan en cada una de las esferas, y sobreviven aun en las condiciones más adversas, recordemos que la biosfera está formada por todos los seres vivos que habitamos el planeta, todos ellos nos relacionamos de alguna forma con la hidrosfera, litosfera, y atmósfera, y si una de estas esferas se daña, irremediamente también afectará a la biosfera, poniendo en riesgo la homeostasis del planeta Tierra.



Todas las esferas terrestres son importantes para la supervivencia, sin embargo, la hidrósfera es quizá uno de los servicios ambientales más limitantes, el ciclo del agua (figura 4) es tan solo un ejemplo de la interacción y codependencia de las esferas terrestres en la homeostasis del sistema. El volumen de agua que existe en el planeta se ha calculado en aproximadamente $1.4 \times 10^9 \text{ km}^3$, esta cantidad no ha cambiado desde que se formó la Tierra y siempre ha tenido un ciclo en ella, originando y conservando la vida en el planeta. A grandes rasgos el ciclo empieza con el agua en los océanos, la cual con la energía radiante del Sol se evapora y forma nubes y permanece en la atmósfera en forma de vapor, este se condensa y cae a la tierra en forma de lluvia, la cual es absorbida por la tierra (manto freático) y se infiltra para reincorporarse al agua subterránea, otra cantidad es capturada por ríos, lagos, lagunas y seres vivos y es almacenada en ellos, también un volumen se va en escurrimientos y termina en el océano; una proporción considerable de agua es la que se congela y forma parte de los glaciares, en cada uno de estos compartimentos del ciclo hidrológicos, el agua pasa un tiempo que se denomina tiempo de residencia (tiempo promedio que una molécula de agua pasará en ese reservorio) (Pérez, 2015).



Figura 4. Ciclo hidrológico con todos los reservorios en los que pasa tiempo (Ciencia@NASA, 2001).

Cada una de las esferas que conforman a nuestro planeta han sido afectadas por la presencia humana, y actualmente este daño se ve reflejado en el estado de salud y bienestar de la población, lamentablemente esta afectación está presente en todos los continentes, océanos y atmósfera. La relación entre las diferentes esferas terrestres son imprescindibles para nuestra existencia, además cada una de estas esferas provee de servicios ambientales que son necesarios para satisfacer las necesidades del ser humano, de esa manera el daño a una de estas esferas repercute en las otras, de ahí la importancia de que se hagan propuestas para tratar de mantener la salud ambiental y humana tratando de restaurar los efectos indeseables que cada esfera ha recibido por parte del ser humano,



si se mejora la calidad de cada una de las esferas en consecuencia mejorará la otra, y con ello las condiciones de salud de las poblaciones, dígase humana, animal o vegetal.

2.2. Daño y contaminación de las esferas terrestres y los efectos a la salud

Agua

Los daños que el agua sufre durante la permanencia en cada uno de los reservorios del ciclo hidrológico son muy variados, con respecto a los problemas de salud que genera, principalmente se debe a la mala calidad de agua y su contaminación.

El agua dulce es esencial para conservar la salud humana y también para mantener muchos de los ecosistemas que nos suministran alimentos y servicios ambientales. Las amenazas que recaen en el agua también lo son para la salud humana; la baja disponibilidad de agua está relacionada con el cambio en el uso de suelo, la deforestación, el cambio climático, el crecimiento demográfico, el creciente desarrollo industrial; con todas estas presiones y efectos la calidad de agua es baja, particularmente en países en vías de desarrollo, donde los procesos de sanidad son deficientes, es de suma importancia comprender que en la medida en que se protegen los ecosistemas de agua dulce también protegemos la salud humana.

Más de 1,000 millones de personas no tienen acceso a agua potable, mientras que 2,600 millones carecen de saneamiento adecuado, esta situación provoca la proliferación de microorganismos en el agua potable. El registro de las defunciones relacionadas con enfermedades infecciosas, transmitidas por el agua, son de hasta 3.2 millones de vidas por año, es decir aproximadamente 6% de las defunciones totales en el mundo. La morbilidad atribuida a la falta de agua, saneamiento e higiene equivale a 1,8 millones de defunciones y la pérdida de más de 75 millones de años de vida sana (OMS, 2012).



La contaminación del agua

1. Por bacterias, virus y otros organismos patógenos;
2. Por sustancias orgánicas susceptibles de descomposición, que al absorber el oxígeno del agua causan la muerte organismos que causan olor pestilente;
3. Por sales inorgánicas que pueden inutilizar el agua para beber, regar y muchos usos industriales;
4. Por sustancias nutritivas (nitratos y fosfatos) para el crecimiento de plantas que eutrofizan el agua y facilitan el crecimiento de hierbas;
5. Por sustancias oleosas que evitan el intercambio de oxígeno entre el agua y la atmósfera, causando la muerte de peces;
6. Agentes tóxicos específicos, como sales metálicas y compuestos químicos sintéticos (OMS, 1966).

Aire

La contaminación del aire representa un riesgo medioambiental para la salud, esto tanto en países desarrollados como en países en desarrollo. Según la OMS la carga mundial de morbilidad por contaminación del aire exterior e interior provoca aproximadamente 7,000,000 de defunciones prematuras, lo que representa un riesgo sanitario mundial elevado, comparable a los riesgos relacionados con el tabaco, y superado únicamente por los riesgos sanitarios relacionados con la hipertensión y la nutrición.

La contaminación atmosférica en las ciudades y zonas rurales mundiales ocasiona anualmente 3.7 millones de defunciones prematuras; esta mortalidad se debe a la exposición a pequeñas partículas de 10 micrones de diámetro (PM10) o menos, que pueden causar cardiopatías, neumopatías y cáncer. La población de países en vías de desarrollo presenta una mayor carga de morbilidad como resultado de la contaminación del aire exterior.

Las fuentes de contaminación del aire exterior no pueden ser controladas por las personas, y requieren medidas de las instancias normativas nacionales e internacionales en sectores tales como transporte, gestión de residuos energéticos, construcción y agricultura (OMS, 2014).



La contaminación del aire

1. CO₂ como resultado de la combustión de combustibles fósiles;
2. PM₁₀ y PM₂₅, son una mezcla de partículas sólidas y líquidas minúsculas, entre las que se encuentra el hollín como componente principal, de estas dos, PM_{2,5} es la más dañina debido a su menor tamaño;
3. Ozono (O₃), es un gas que se genera en la atmósfera como consecuencia de reacciones fotoquímicas entre la luz y otros contaminantes;
4. Dióxido de nitrógeno (NO₂), se produce a partir de la quema de combustibles fósiles a altas temperaturas;
5. Dióxido de Azufre (SO₂), es un gas producido a partir de la combustión de combustibles fósiles en las plantas generadoras de energía y en otras instalaciones industriales, así como en fuentes móviles en un menor grado (OMS, 2014).

Suelo

El daño que presenta la litósfera, en especial con respecto al suelo es considerable. La degradación del suelo se explica a través de cambio en la salud del suelo como resultado de una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios ambientales. Las principales características del suelo que se consideran como indicadores de su salud se evalúan por la disponibilidad de nutrientes, la facilidad de trabajarlo la disponibilidad de oxígeno para las raíces, la capacidad de retención de nutrientes, la toxicidad, la salinidad y las condiciones de enraizamiento (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura [FAO], 2015).

Uno de los efectos de la salud del suelo con respecto a la salud humana, es la que se relaciona cuando el suelo entra en contacto con compuestos químicos tóxicos (plaguicidas o fertilizantes), que no solo dañan al suelo, sino también contaminan el agua subterránea que es empleada para cultivos y beber, y que entran a la cadena trófica, lo cual como se vio en la unidad anterior se bioacumulan o biomagnifican en los tejidos de los seres vivos, e incluso pueden llegar al ser humano al consumir los alimentos inmersos en este proceso.



Por otra parte, la acumulación de basura se presenta en todas las ciudades del planeta, esta se queda en la superficie o enterrada en el suelo, por averías o infraestructura de almacenamiento deficiente; o por eliminación directa al ambiente por parte de industrias que no cumplen con las normas de manejo de residuos peligrosos. Además de otras actividades que son perjudiciales a la salud del suelo y que son permisivas en la legislación de muchos países, tal es el caso de los productos químicos que se utilizan en la industria minera; fugas radiactivas en nucleoelectricas, uso de pesticidas o abonos químicos; de este modo la pérdida de salud y calidad del suelo conllevan a una serie de consecuencias negativas que van desde su desvalorización hasta la imposibilidad de uso para construir, cultivar o, simple y llanamente, para albergar un ecosistema sano (Isan, 2014).

La contaminación del suelo

1. Por compuestos orgánicos, sintetizados e introducidos en el uso cotidiano como plaguicidas, siendo éste el caso de, por ejemplo, los insecticidas DDT.
2. Vertederos urbanos, con graves daños al ambiente, en donde se desintegran lentamente, dejando que el suelo absorba sustancias químicas, además de ser un lugar apto para la reproducción de animales (ratas, moscas, etcétera).
3. Depósitos subterráneos, los desechos son enterrados, se descomponen ahí y los componentes químicos son absorbidos por el suelo e incorporados al manto freático contaminando no solo el suelo, sino al agua también.
4. Desechos fitosanitarios, sin medidas de seguridad sanitaria para su manejo y foco de infección y enfermedades.
5. Minería, metales pesados altamente contaminantes para el suelo y agua.

2.2.1. Principales problemas de salud a causa del daño ambiental

Lo industrialización que surgió a partir de la Revolución Industrial, ha contribuido a la prosperidad de muchos países, incluyendo mejores servicios de educación, salud y esperanza de vida, vías de comunicación, desarrollo tecnológico; pero por desgracia también ha traído consigo deterioro ambiental que ha afectado a la salud humana.

En 2006 la Organización Mundial de la Salud, realizó un estudio donde se confirmó que alrededor de la cuarta parte de la carga mundial de morbilidad y, concretamente, más de un



tercio de la carga de morbilidad infantil son consecuencia de factores ambientales modificables. La carga de morbilidad causada por factores ambientales es mucho más elevada en el mundo en desarrollo que en los países desarrollados, a excepción del caso de determinadas enfermedades no transmisibles como las enfermedades, cardiovasculares y los cánceres, cuya carga de morbilidad per cápita es superior en los países desarrollados. La población infantil es la más afectada por las enfermedades provocadas por factores ambientales; en ese sentido, estudios llevados a cabo por la OMS determinaron que la carga de morbilidad atribuible a los riesgos ambientales más importantes a nivel mundial y regional, son el uso de agua insalubre y un saneamiento deficiente, o la contaminación del aire en locales cerrados y del aire exterior, presentaron la morbilidad que muestra la figura 5, siendo las afecciones perinatales, las infecciones de vías respiratorias inferiores y el VIH/SIDA las tres principales enfermedades con morbilidad más elevada.

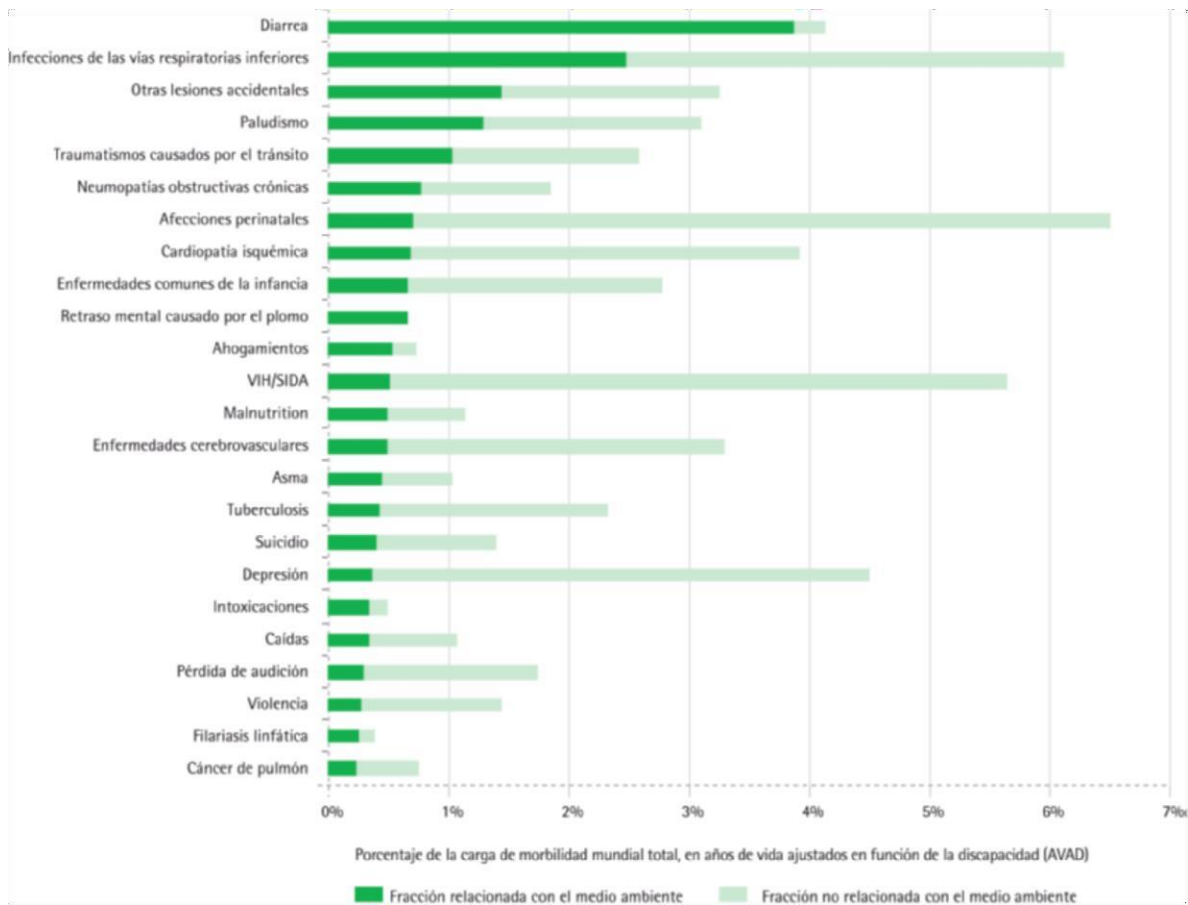


Figura 5. Morbilidad total (suma de ambas barras) por causas ambientales. AVAD. Es una medida ponderada de la mortalidad, morbilidad y discapacidad (OMS, 2006)

Asimismo, la tasa de mortalidad del recién nacido por causa de estos factores es 12 veces mayor en los países en desarrollo que en los países desarrollados, de lo que se desprende que es posible mejorar la salud humana si se promueven los ambientes saludables. En ese análisis se detallaron las repercusiones de los riesgos ambientales en la salud, tomando como referencia más de 80 enfermedades y traumatismos. Las conclusiones a las que se



llegaron fueron de especial interés para los encargados de la formulación de políticas sanitarias y los médicos. Los conocimientos de las interacciones entre el ambiente y la salud pueden servir de base para el diseño de estrategias preventivas y de salud pública más eficaces, capaces de reducir tales riesgos para la salud. Además es importante considerar que la morbilidad y mortalidad muestra diferencias entre países y regiones, por ejemplo la situación es más crítica en países de África y Asia, tal y como se muestra en la figura 6 (OMS, 2006).

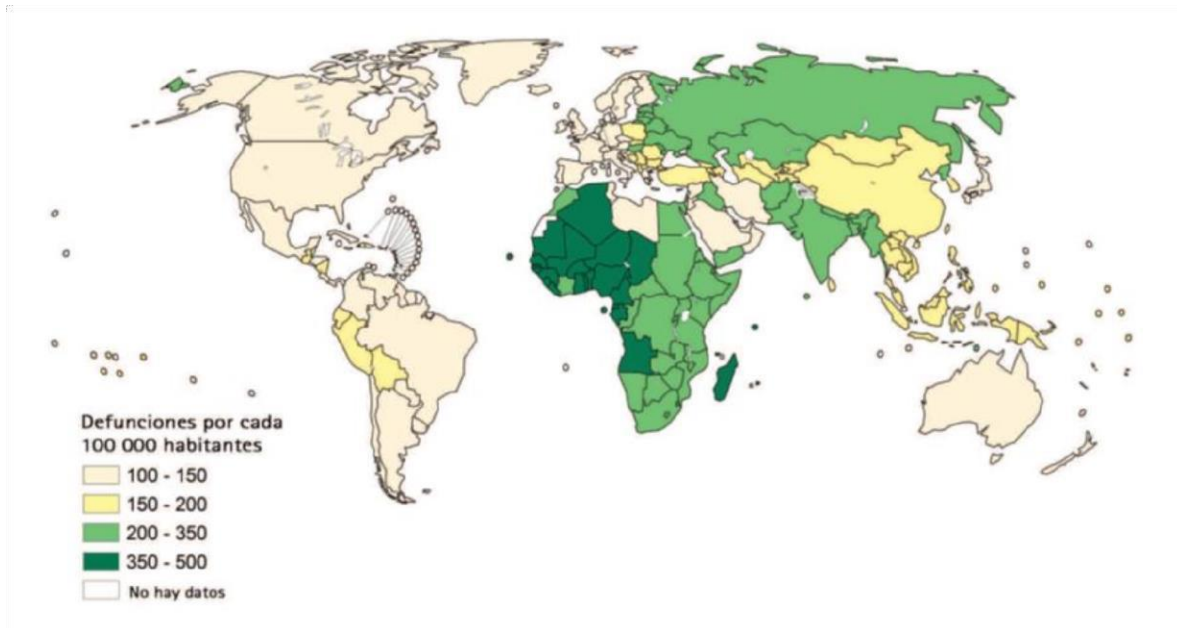


Figura 6. Morbilidad (defunciones por cada 100 000 habitantes) en diferentes países y regiones del planeta. (OMS, 2006).

El acceso a los servicios básicos como el agua potable, la vivienda y los servicios de recolección de basura; la protección contra los riesgos ambientales provenientes de la contaminación del suelo, agua y aire, así como la preservación de un ambiente en equilibrio, son condiciones necesarias para una buena salud de la población. Los componentes como el agua, aire y suelos están seriamente dañados, extenuados o consumidos más allá de su capacidad de carga, como resultado de su contaminación, escasez o incapacidad para asumir sus funciones ecosistémicas (Lezama y Graizbord, 2010).



Vinculación entre medio ambiente y salud

- Puede haber cuatro formas de exposición del ser humano (inhalación, ingestión, contacto, irradiación), pero es difícil precisar la vía de la exposición, debido a la movilidad dentro de cada ámbito ambiental como entre ellos. Además de añadir la vía psicológica (como el estrés, que está incluido en la definición de la OMS de salud ambiental dentro de los factores sociales y psicosociales).
- Los tipos de repercusiones sobre la salud son muy diversos, y cada factor ambiental puede tener más de un efecto.
- Los efectos perjudiciales, del daño ambiental sobre la salud, dependen de diferentes combinaciones de elementos como la predisposición genética, la forma de vida, la cultura, los factores socioeconómicos, la localización geográfica, el clima y la exposición a tensiones ambientales.
- Una vez liberados en el entorno, los elementos contaminantes pueden pasar de un medio a otro y continuar su transferencia entre ellos (del aire al suelo, del agua a los sedimentos) y el ecosistema.
- Aparte de los efectos físicos y químicos, los mecanismos biológicos desempeñan un papel importante en la distribución de los elementos contaminantes (bioacumulación y biomagnificación).
- Cada persona está expuesta de forma individual a una combinación de factores ambientales que actúan simultáneamente o a factores que se suceden en diferentes periodos de la vida.
- Muchas enfermedades como el cáncer son multifactoriales, pueden deberse a múltiples factores ambientales y genéticos.
- La gravedad de la carga ambiental muestra variaciones espaciales y temporales con base a factores geográficos y socioeconómicos.
- Para analizar adecuadamente los efectos de los contaminantes orgánicos y no orgánicos persistentes y los metales pesados, son necesarios periodos prolongados de tiempo.
- Puede haber efectos indirectos (liberación de nutrientes en las masas de agua, o el aumento de la temperatura de la misma), que pueden acarrear efectos apreciables sobre la salud humana, como el aumento de las enfermedades propagadas por el agua que incluyen aquellas causadas por microorganismos y sustancias presentes en el agua potable; como la esquistosomiasis, que tiene parte de su ciclo de vida en el agua; la malaria, cuyos vectores están relacionados con el agua; y enfermedades como la legionelosis transmitida por aerosoles que contienen microorganismos. Además, el agua también contribuye a la salud, por ejemplo, a través de la higiene (Sandín y Sarriá, 2007).



Nuestra vida transcurre en el ambiente natural, dentro del cual se encuentra el ambiente social y el ocupacional; estamos expuestos a riesgos de diferentes tipos (riesgos químicos, físicos, microbiológicos y a vectores que pueden transmitir enfermedades), esto puede visualizarse en la figura 7, donde se ejemplifica las relaciones que existen entre los ambientes, los riesgos y los factores que pueden afectar la salud humana. Como se aprecia, en la figura las interconexiones son múltiples, y provocan complejidad en el análisis del efecto que causa daños al ambiente para acotarlo en una sola causa.

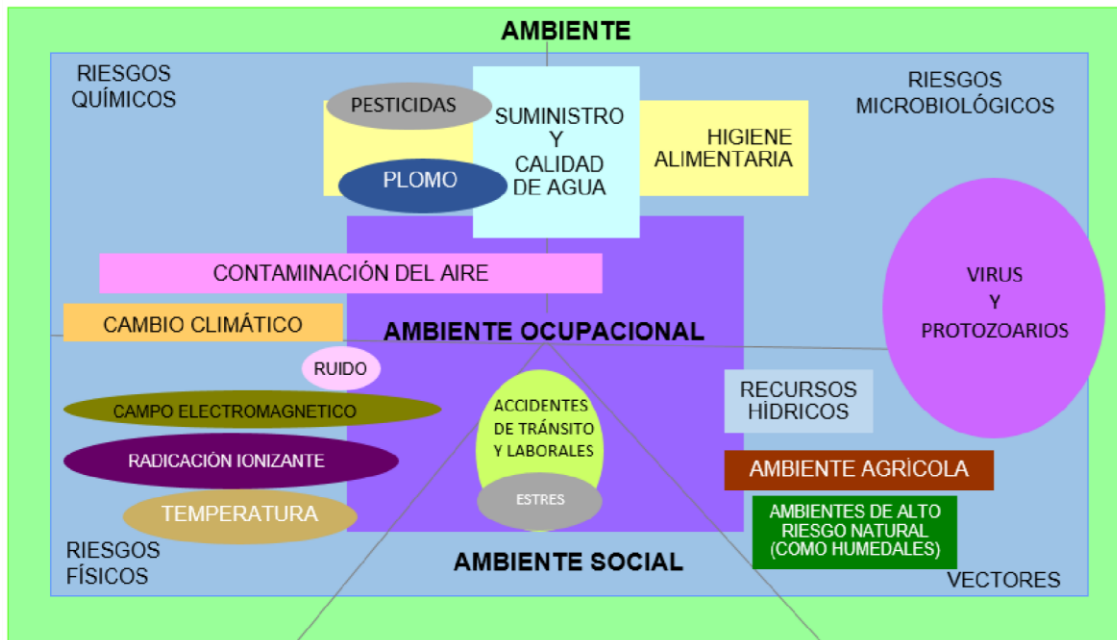


Figura 7. Riesgos, eventos y situaciones que provocan daños a la salud del ambiente y del ser humano. Idea tomada de (Sandín y Sarria, 2007).

Agua y salud

Establecer un vínculo causal entre determinados factores ambientales dañados y los efectos perjudiciales para la salud plantea muchas dificultades. Esto ha provocado que hasta el momento la relación entre medio ambiente y salud no haya sido tratada convenientemente. Sin embargo, el agua es un elemento trascendental para la sobrevivencia, es indispensable para la vida; sin embargo, es un servicio ambiental que cada vez está menos disponible y con calidad no del todo aceptable, en especial en países en vías de desarrollo; si bien en los últimos años la muerte por enfermedades relacionadas al agua, como el cólera, ha disminuido, aún hay regiones del planeta donde sigue siendo un problema de salud pública, además de que el agua sirve como vehículo por la reproducción de mosquitos que son vectores de varias enfermedades virales que actualmente se presentan frecuentemente, incluso en nuestro país.

La baja calidad del agua sigue siendo una gran amenaza para la salud humana. Las enfermedades diarreicas representan 4,3% de la carga mundial total de años de vida



ajustados en función de la discapacidad. Las observaciones indican que 88% de esa carga se puede atribuir al abastecimiento inseguro de agua y al inadecuado saneamiento e higiene, que afecta principalmente a los niños de los países en desarrollo. Actualmente, la OMS está desarrollando una guía práctica para evaluar objetivamente la carga de enfermedad relacionada con el abastecimiento del agua, el saneamiento y la higiene en los países.

Algunas enfermedades causadas por el agua

- Los brotes de **cólera** pueden ocurrir esporádicamente en cualquier parte del mundo donde los suministros de agua, el saneamiento, la seguridad alimentaria y las prácticas de higiene son inadecuadas. Comunidades superpobladas con la falta de saneamiento y abastecimiento de agua potable no seguros, se ven afectados con mayor frecuencia.
- La **arsenicosis** producida por agua rica en arsénico conduce a la intoxicación.
- La **ascariasis** es una infección del intestino delgado causada por *Ascaris lumbricoides*, una gran lombriz. Los huevos del gusano se encuentran en suelo contaminado por heces humanas o en alimentos crudos contaminados con huevos de este organismo, que se encuentran en suelos que contienen el gusano. Las larvas penetran la pared del intestino y pueden llegar a los pulmones a través de la corriente sanguínea.
- Las **cianobacterias o algas azul-verde** se producen en todo el mundo sobre todo en aguas en calma (aguas ricas en nutrientes). Algunas especies de cianobacterias producen toxinas que afectan a los animales y los seres humanos.
- El **dengue** es una infección transmitida por mosquitos. El dengue hemorrágico (DH) es una complicación potencialmente letal y es hoy una de las principales causas de muerte infantil en varios países asiáticos; además del chikungunya y Zika en América latina y el Caribe.
- La **diarrea** se produce en todo el mundo y es causante del 4% de todas las muertes y el 5% de la pérdida de la salud a la discapacidad. Es responsable de la muerte de alrededor de 2.2 millones de personas, en su mayoría niños de los países en desarrollo.
- La **exposición al plomo** en el agua causa una variedad de efectos sobre la salud, y afecta a los niños en particular.
- **Hepatitis**, un término general para la inflamación del hígado, tiene una serie de causas infecciosas y no infecciosas. Dos de los virus que causan la hepatitis (hepatitis A y E) se pueden transmitir a través del agua y alimentos.
- La **malaria**, enfermedad infecciosa parasitaria más importante del mundo, se transmite por los mosquitos que se reproducen en agua dulce o salobre de vez en cuando.
- **Fiebre tifoidea y paratifoidea** son infecciones causadas por bacterias que se transmiten por las heces de la ingestión. El agua limpia, higiene y buen saneamiento pueden prevenir la propagación de la fiebre tifoidea y paratifoidea (OMS, 2013).



Aire y salud

La contaminación del aire interior y exterior representa un importante riesgo medioambiental para la salud, si disminuye la contaminación del aire, se puede reducir la carga de morbilidad asociada a la contaminación atmosférica, con menor muerte de la población, tanto a largo como a corto plazo. La contaminación atmosférica urbana aumenta el riesgo de padecer enfermedades respiratorias agudas, como la neumonía, y crónicas, como el cáncer del pulmón y las enfermedades cardiovasculares.

Esta contaminación atmosférica afecta de distintas formas a diferentes grupos de personas. Los efectos más graves se producen en las personas que ya están enfermas y a los grupos más vulnerables, como los niños, los ancianos y las familias de pocos ingresos y con acceso limitado a los servicios de salud (OMS, 2014).

Algunas enfermedades causadas por la contaminación atmosférica

- Accidentes cerebrovasculares, atribuibles a la contaminación atmosférica: 40% cardiopatía isquémica; 40% accidente cerebrovascular; 11% neumopatía obstructiva crónica; 6% cáncer de pulmón; y 3% infección aguda de las vías respiratorias inferiores en los niños.
- Cáncer de pulmón, las causas ambientales aumentan el riesgo de padecerlo, como la contaminación del aire, las radiaciones ultravioletas y el radón en interiores. El 10% de las muertes por cáncer de pulmón está estrechamente relacionada con riesgos en el lugar de trabajo. El cáncer de pulmón, el mesotelioma y el cáncer de vejiga son algunos de los cánceres ocupacionales más frecuentes.
- Neumopatías crónicas y agudas, la OMS estima que un 14% se deben a neumopatía obstructiva crónica o infección aguda de las vías respiratorias inferiores, y un 6% a cáncer de pulmón, como resultado de la contaminación del aire.
- Asma, los principales factores de riesgo son la combinación de una predisposición genética con la exposición ambiental a sustancias y partículas inhaladas, como alérgenos dentro de las viviendas, el humo del tabaco, irritantes químicos o la contaminación atmosférica.
- Enfermedad Obstructiva Crónica, EPOC. En 2012 murieron más de 3 millones de personas, esto es 6% de todas las muertes registradas ese año. Más del 90% de las muertes por EPOC se producen en países de bajos y medianos ingresos; la principal causa de la EPOC es el humo del tabaco (fumadores activos y pasivos) (OMS, 2014).



Suelo y salud

Por otra parte, el suelo donde se cultivan muchos de los productos que consumimos, también está afectado por la contaminación. El empobrecimiento o degradación de las tierras está causado por múltiples fuerzas, en particular las condiciones climáticas extremas, sobre todo la sequía, y las actividades humanas que contaminan o menoscaban la calidad de los suelos, así como el cambio de uso de suelo y perjudican la producción de alimentos, y el suministro de otros bienes y servicios ecosistémicos.

Las principales características del suelo, que se consideran como indicadores de su salud, son la disponibilidad de nutrientes, la facilidad de trabajarlo la disponibilidad de oxígeno para las raíces, la capacidad de retención de nutrientes, la toxicidad, la salinidad y las condiciones de enraizamiento (OMS, 2015).

Algunas enfermedades causadas por la contaminación del suelo

- Las helmintiasis transmitidas por el suelo se transmiten por los huevos eliminados a través de las heces de las personas infectadas. Estos contaminan el suelo y llegan a los alimentos por distintas vías: a través de hortalizas insuficientemente cocidas, mal lavadas o peladas o a partir de fuentes de agua contaminadas; en el caso de los niños, al jugar en el suelo contaminado y llevarse las manos a la boca sin lavárselas.
- Las enfermedades transmitidas por los alimentos son generalmente de carácter infeccioso o tóxico y son causadas por bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas que penetran en el organismo a través del agua o los alimentos contaminados.
- Las sustancias que plantean más riesgos para la salud son las toxinas naturales (micotoxinas, las biotoxinas marinas, los glucósidos cianogénicos, las toxinas presentes en las setas venenosas; los alimentos básicos como el maíz o los cereales pueden contener elevados niveles de micotoxinas, como la aflatoxina y la ocratoxina. Una exposición prolongada a esas toxinas puede afectar al sistema inmunitario y al desarrollo normal, o causar cáncer (OMS, 2015b).



2.3. Cambio climático y cambio global

El cambio global incluye todos los cambios que ocurren como resultado de la presencia humana en el planeta, tales como crecimiento demográfico, contaminación, deforestación, pérdida de biodiversidad, pero quizá el más conocido de los cambios globales es el cambio climático, el cual se ha incrementado de forma considerable y evidente a partir de la segunda mitad del siglo XVIII.

El informe más reciente del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático confirma que hay pruebas abrumadoras de que los seres humanos están afectando al clima mundial, y destaca una amplia variedad de consecuencias para la salud humana. La variabilidad y el cambio del clima causan defunciones y enfermedades debidas a desastres naturales tales como olas de calor, inundaciones y sequías. Además, muchas enfermedades importantes son muy sensibles a los cambios de temperatura y pluviosidad. Entre ellas figuran enfermedades comunes transmitidas por vectores, por ejemplo el paludismo y el dengue, pero también otras causas de mortalidad tales como la malnutrición y las diarreas. El cambio climático ya está contribuyendo a la carga mundial de morbilidad y se prevé que aumentará en el futuro (OMS, s.f.).

Las modificaciones que ha provocado en el ambiente el cambio climático son de diversos tipos (figura 8), pero son quizá las modificaciones fisiográficas de las zonas costeras y los problemas de salud como resultado de este cambio climático los temas que más preocupan a la población mundial.

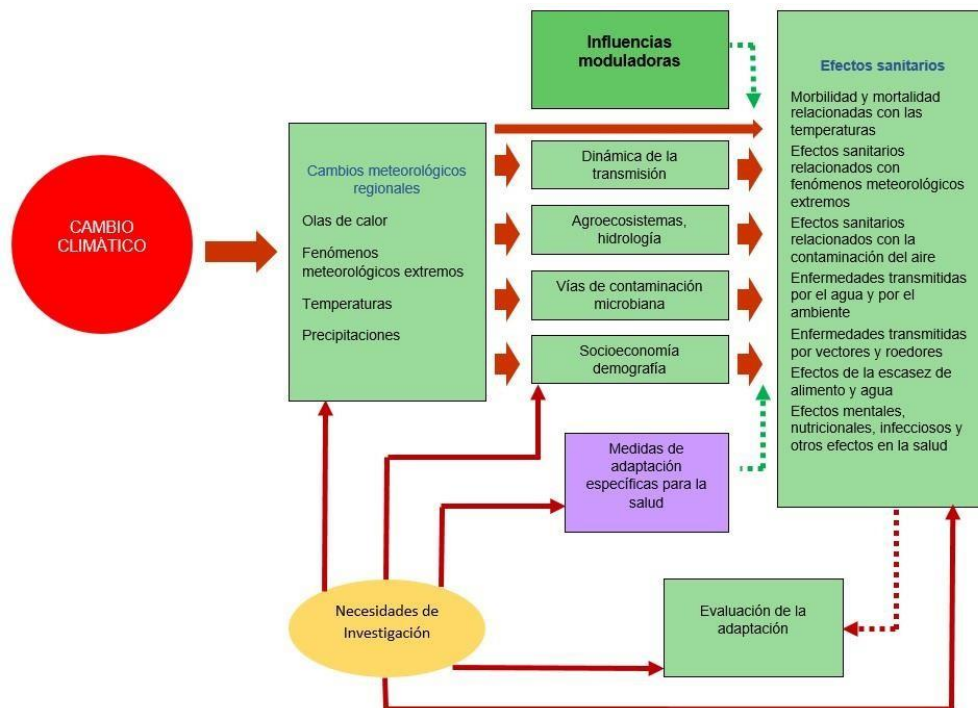


Figura 8. Efectos del cambio climático Tomado de (OMS, 2012)



Las actividades del ser humano afectan al ambiente, en especial las que modifican la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) como el bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O) y el vapor de agua. El efecto invernadero provoca que el calor quede atrapado en la atmósfera, y con ello se presenta el calentamiento global de nuestro planeta. Entre los cambios más evidentes y perjudiciales para la vida son el aumento de la temperatura del océano, el deshielo de los glaciares, la elevación del nivel del mar, eventos meteorológicos más frecuentes e intensos, entre otros (SEMARNAT, 2009).

Es importante señalar que el cambio global no sólo incluye al cambio climático, existen otros cambios globales como se muestran en la figura 9, que presentan procesos dinámicos correlacionados, que incluso dependen uno de otro provocando una continua retroalimentación, esta retroalimentación resulta muy complicada de detener ya que requiere de la participación de muchos miembros de la sociedad y de planes bien estructurados que vayan encaminados a la mitigación y remediación de los efectos indeseables que son evidentes en la actualidad.



Figura 9. Elementos y procesos inmersos en el cambio global mundial (Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán, 2015)



2.3.1. Consecuencia del cambio climático y cambio global en el ambiente y la salud

Muchas de las decisiones que afectan al cambio climático también tienen repercusiones directas para la salud humana. La OMS está destacando situaciones que benefician a todos en las cuales las opciones de desarrollo sostenible pueden al mismo tiempo reducir nuestro impacto en el clima mundial y mejorar la salud pública mediante una reducción de la contaminación del aire exterior e interior (OMS, 2012).

Se sabe que el calentamiento global y las alteraciones del clima ocasionan cambios en la distribución e incidencia de enfermedades. La relación entre clima y salud humana puede ser compleja y difícil de establecer. Hoy en día, un clima cada vez más inestable, la pérdida acelerada de biodiversidad y la desigualdad socio-económica afectan la resistencia de los sistemas naturales. Los cambios en el uso del suelo afectan la distribución de los agentes portadores de enfermedades como los roedores y los insectos, mientras que el clima incide directamente en la duración e intensidad de los brotes de enfermedades. De esta manera, padecimientos como la malaria, la peste, el dengue o el síndrome pulmonar hantavirus, entre otros, han reaparecido o se han intensificado en diversas partes del mundo (Ize Lema, 2007).

Los avances científicos de finales del siglo XIX y principios del siglo XX ayudaron a la prevención y el control de muchas enfermedades infecciosas, principalmente en los países desarrollados; a pesar de esto emergen nuevas enfermedades infecciosas (Satcher, 1995; Riveron, 2001). Las **enfermedades infecciosas emergentes** son infecciones nuevas aparecidas en una población dada en los últimos 30 años. Ejemplos de ellas son el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (VIH/SIDA), rotavirus, enfermedad de Lyme, síndrome pulmonar por Hantavirus (SPHV), Ehrlichiosis humana, síndrome hemolítico urémico D+ producido por la *Escherichia coli* enterohemorrágica (ECEH) 0157 H7 (infección producida por alimentos contaminados y mal cocidos), síndrome de Creutzfeld- Jacob modificado, fiebre del Valle de Rift y otras (Riveron, 2001).

Las **enfermedades infecciosas reemergentes** son aquellas enfermedades que existieron con anterioridad y que se pensaba que habían desaparecido o disminuido, pero que elevan su incidencia o su distribución geográfica en los últimos 30 años. Por ejemplo la tuberculosis, cólera, difteria, fiebre amarilla, sarampión, leishmaniasis visceral, leptospirosis o enfermedad de Weil, encefalitis por el virus Nilo Occidental y otras (Danila, Lexau, Moore y Osterholm, 1999). Entre los factores que influyen en la aparición de enfermedades emergentes y reemergentes se encuentran cambios ambientales, desarrollo agrícola, cambios demográficos, comercio y viajes internacionales, tecnología e industria, adaptación y cambio microbiano, fracaso de medidas de salud pública, entre otras (Riveron, 2001).



10 datos sobre el cambio climático y la salud

1. En los últimos 50 años las actividades humanas han liberado cantidades de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero suficientes para afectar al clima mundial.
2. Del ecuador a los polos, el clima y la meteorología tienen grandes repercusiones directas e indirectas en la vida humana. Los fenómenos meteorológicos extremos, como las grandes lluvias, las inundaciones o los huracanes, ponen en peligro la salud.
3. Las variaciones meteorológicas intensas a corto plazo también pueden afectar gravemente a la salud, causando estrés térmico o un frío extremo (hipotermia) y provocar el aumento de la mortalidad por enfermedades cardíacas y respiratorias.
4. El aumento de la temperatura global modifica los niveles y la distribución estacional de partículas aéreas naturales (por ejemplo, el polen) y pueden provocar asma.
5. La elevación del nivel del mar aumenta el riesgo de inundación de las costas y podría causar desplazamientos de población que pueden aumentar las tensiones y el riesgo de conflictos.
6. El aumento de la variabilidad de las precipitaciones puede poner en riesgo el suministro de agua dulce.
7. La escasez obliga a las personas a transportar el agua desde lugares alejados y a almacenarla, esto puede aumentar el riesgo de contaminación del agua y de enfermedades, porque sirve de criadero de mosquitos que son vectores de enfermedades.
8. Las condiciones climáticas influyen en las enfermedades transmitidas por el agua.
9. La malnutrición es la causa de millones de muertes anuales, tanto por la falta de nutrientes suficientes para mantener la vida como por el aumento de la vulnerabilidad a enfermedades respiratorias y enfermedades.
10. Las medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero o atenuar las repercusiones sanitarias del cambio climático pueden tener otros efectos positivos en la salud (OMS, 2015c).



Los impactos negativos a la salud humana pueden darse por vía directa, como en el caso de olas de calor y aumento de la contaminación exacerbada por el aumento en la temperatura o los daños físicos causados por eventos extremos, o por vía indirecta, como resultado de sequías, inundaciones y cambios climáticos que causan condiciones favorables para los agentes infecciosos, virus, bacterias o parásitos y sus agentes transmisores llamados **vectores** (tabla 1).

Tabla 1. Algunos efectos en la salud como resultado del cambio climático y global

Cambio climático y cambio global	Cambio	Efecto en la salud humana
Calor	Temperaturas extremas, tanto altas como bajas.	Disturbios fisiológicos y daños a diferentes órganos provocando enfermedad o la muerte en los seres humanos.
Contaminación del aire	Aumento en la frecuencia de periodos muy calurosos combinados con altas concentraciones de contaminantes.	Aumento en la dispersión de alérgenos, como esporas de hongos y polen, incrementando las reacciones alérgicas y asma.
Eventos climatológicos extremos	Sequías e inundaciones.	Daños a las tierras agrícolas y asentamientos, contaminación del agua potable; empobrecimiento del estado nutricional, especialmente en los niños, aumento en las enfermedades diarreicas y respiratorias, impactos a la salud mental, liberación y diseminación de compuestos químicos peligrosos.
Enfermedades	Enfermedades causadas por vectores como los mosquitos, garrapatas, pulgas, moscas y otros insectos.	Los vectores son extremadamente sensibles a la temperatura, precipitación y viento, que influyen en su desarrollo y reproducción. Si el cambio climático mejora la longevidad, aumenta la reproducción, aumenta la frecuencia de piquetes de estos insectos a la población o altera sus rangos de distribución.



Agua	Aumenta la frecuencia de enfermedades transmitidas por el agua, disminuirá el acceso a fuentes seguras de agua potable, es decir poca disponibilidad del recurso y con mala sanidad.	Microorganismos patógenos incrementando así la frecuencia de enfermedades diarreicas.
------	--	---

Los efectos que hasta ahora se han presentado como resultado del cambio climático y global son preocupantes, cobran millones de vidas por efectos directos e indirectos, tienen efectos devastadores sobre el equilibrio ecosistémico, por no decir la cantidad de miles de millones de dólares que se pierden por eventos meteorológicos anuales; sin embargo las acciones a las que se han comprometido llevar a cabo los países del Panel

Intergubernamental de Cambio Climático (en Inglés: Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC), un cambio en el uso de recursos, en la vida cotidiana de la población, en la industria y en todas las actividades necesarias pero contaminantes del ser humano, permite tener la esperanza de poder mantener la salud del planeta en condiciones viables para la supervivencia en condiciones aceptables de vida, si estas acciones responsables se mejoran y preservan de generación en generación quizá se pueda remediar hasta cierto grado la estabilidad del ecosistema y con ello de nuestra permanencia en la tierra.



Cierre de la unidad

Nuestro planeta Tierra está ubicado justo en un lugar donde es factible la existencia del agua en sus tres estados físicos, tiene una corteza sólida compuesta de elementos químicos que han permitido el florecimiento de vida, al igual que la atmósfera que está compuesta de gases que permiten la vida, se han desarrollado millones de especies de seres vivos capaces de formar su propio alimentos y de otros que viven de consumir a los primeros, en ella ha evolucionado el *Homo sapiens sapiens*, y paradójicamente es esta especie quién en su proceso de desarrollo de ciencia y tecnología ha explotado los recursos de manera insostenible, ha contaminado el agua, aire y suelo, y es hasta el último siglo cuando se ha dado cuenta de la importancia de preservar un ambiente sano vital para su propia existencia y supervivencia, sin un ambiente sano es imposible tener vida sana, ahora es cuando todos los avances tecnológicos y científicos deben emplearse en conservar y remediar las condiciones saludables del ambiente, el futuro debe tener mejores perspectivas que las actuales, es trascendental que la población crezca y se mantenga sin sobrepasar la capacidad de carga, manteniendo la calidad del aire, suelo y agua, y proveyendo de las mejores condiciones sociales y económicas para tener salud.

Ahora que has concluido esta unidad, conoces las esferas que conforman nuestro planeta, así como la importancia que cada una de ellas tiene en nuestra supervivencia y en la homeostasis del sistema, la relación que cada una de ellas guarda con la salud ambiental, pero sobre todo con la salud humana. Por otra parte, el incremento del tamaño de la población humana, los recursos que se requieren para satisfacer las necesidades, y el ritmo de la industrialización, han provocado cambios globales que también están íntimamente relacionados con la salud humana y ambiental; los conocimientos adquiridos en esta unidad serán de mucha utilidad en la siguiente, donde se revisarán los temas de situación ambiental (en todas sus vertientes) y salud en nuestro país, los avances y los retrocesos que se ha tenido en cada una de las entidades del país.



Fuentes de consulta

- Astromía. (s.f.). *Astromía*. Recuperado de <http://www.astromia.com/tierraluna/atmosferatierra.htm> biologíaygeologia4eso. (2012). Recuperado de <https://biologiaygeologia4eso.wordpress.com/2012/06/07/las-placas-litosfericastectonicas/>
- Ciencia@NASA. (2001). Ciencia@NASA.
- Ciencias Naturales. (2015). Recuperado de <http://www.areaciencias.com/TUTORIALES/LA%20ATMOSFERA%20TERRESTRE.htm>
- CONABIO. (2012). Biodiversidad mexicana. Recuperado de <http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/quees.html>
- Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán. (2015). Cambio Global. Recuperado de <http://www.ccpy.gob.mx/cambio-global.php>
- Course Hero. (2012). *La litosfera: Un sólido en constante movimiento*.
- Danila, R., Lexau, R., Moore, K., y Osterholm. (1999). Addressing emerging infections. *Postgraduate Medicine*, 106(2), 91-105.
- FAO. (2015). Portal de suelos de la FAO.
- Isan, A. (2014). *Contaminación del suelo: causas, consecuencias y soluciones*.
- Ize Lema, I. (2002). El cambio climático y la salud humana. *Gaceta ecológica*, (65), 43-52.
- Jimeno, A. (2013). Aula 2005. Recuperado de <http://www.aula2005.com/html/cn1eso/04lalitosfera/04lalitosferaes.htm>
- Lezama, J., y Graizbord, B. (2010). Medio Ambiente. México: COLMEX.
- National Aeronautics and Space Administration. (2012). Tecnología. Recuperado de <http://tecnologia.technology/vista-desde-satelite-de-la-tierra.htm>
- OMS. (1966). Lucha contra la contaminación del agua. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Recuperado de: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/37780/1/WHO_TRS_318_spa.pdf
- OMS. (2006). *Ambientes saludables y prevención de enfermedades*. Francia.
- OMS. (2012). *Cambio climático y la salud humana*. Ginebra.
- OMS. (2013). *Informe sobre la Salud en el Mundo 2013*. Luxemburgo. Recuperado de www.who.int/whr/2003/en/whr03_es.pdf



OMS. (2014). 7 millones de muertes cada año debidas a la contaminación atmosférica. Ginebra. Recuperado de <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/es/>

OMS. (2015a). Helminthiasis transmitidas por el suelo. Ginebra. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs366/es/>

OMS. (2015b). Inocuidad de los alimentos. Ginebra.

OMS. (2015c). 10 Datos sobre el Cambio Climático y la Salud. Ginebra. Recuperado el 15 de octubre de 2015, de http://www.who.int/features/factfiles/climate_change/facts/es/

OMS. (s.f.). Actividades del Programa de la OMS relativas al cambio climático y la salud. Ginebra. Recuperado el 13 de octubre de 2015, de <http://www.who.int/globalchange/climate/activities/es/>

Pérez, G. (2015). Ciclo hidrológico. Recuperado de: http://www.ciclohidrologico.com/reservorios_de_agua_y_tiempos_de_residencia

Riveron, R. (2001). Enfermedades emergentes y reemergentes: un reto para el siglo XXI. *Revista cubana de pediatría*, 74(1), 7-22.

Samuels, M., Bennett, Z., Well, H., & Earth, W. (1983). Sierra Club Books. San Francisco.

Sandín, M., y Sarría, A. (2007). *Evaluación de impacto en salud y medio ambiente*. Madrid: Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS)

SEMARNAT. (2009). Cambio Climático: Ciencia, evidencia y acciones. México: SEMARNAT.

SEMARNAT. (2015). Información ambiental. México, SEMARNAT.

Victor O, Magaña R, y García G.C. (2002). Slider Share. Recuperado de <http://es.slideshare.net/victoryjgo5/la-litofera-10347020>

Bibliografía complementaria

Cuéllar, R. H. (2008). Conceptualización de la salud ambiental: Teoría y Práctica (Pate I). *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 25(4), 403-409.

Erazo, P. M. (2013). *Ecología: impacto de la problemática ambiental actual sobre la salud y el ambiente*. Colombia, ECOE Ediciones.

Intergovernmental Panel on Climate Change, (2001). *Resumen para Responsables de Políticas*. Reino Unido.

ONU. (2015). *Objetivos de Desarrollo del Milenio Informe de 2015*, Nueva York ONU.



Yassi, A., Kjellström, T., de Kok, T., y Guidotti, T.L. (2002). *México. Programa de las naciones Unidas para el medio Ambiente*. Oficina Regional para América Latina y El Caribe, Organización Mundial de la Salud, Instituto Nacional de Higiene Epidemiológica y Microbiológica Ministerio de Salud Pública de Cuba.