



Escuela Graduada de Salud Pública
Recinto de Ciencias Médicas
Universidad de Puerto Rico

Unidad 3

Módulo Autoinstruccional: Ambiente y salud pública: Una perspectiva ecológica



Este módulo autoinstruccional es un esfuerzo de colaboración conjunta entre; el Centro de Preparación en Salud Pública de la Universidad de Puerto Rico, la Oficina de Preparación y Coordinación de Respuesta en Salud Pública del Departamento de Salud y la División de Educación Continua y Estudios Profesionales de la Escuela Graduada de Salud Pública.

Tabla de Contenido

	Páginas
Bienvenida	3
Introducción	4
Competencias	5
Objetivos	5
Unidad 3: Ambiente y salud pública: Una perspectiva ecológica	6
Lección 1 - El ambiente y su interrelación con la salud pública	6
• Antecedentes de la salud ambiental	7
Lección 2 - El medio ambiente: los ecosistemas y sus componentes	8
• Los factores bióticos y abióticos	8
• Las cadenas alimentarias	9
• Los ciclos de los nutrientes	10
• Efecto del clima en el ambiente	11
• El ciclo hidrológico	12
Lección 3 - La contaminación ambiental y su efecto en la salud	14
• La contaminación ambiental y el cáncer	14
• La contaminación atmosférica	16
• El calentamiento global	17
• Desarrollo sostenible	17
Resumen	18
Prueba Unidad 3: Ambiente y salud pública: Una perspectiva ecológica	21
Procedimiento para Certificación de Educación Continua	24
Referencias	26
Créditos	28

Unidad 3: Ambiente y salud pública: Una perspectiva ecológica

En este modulo autoinstruccional le presentará toda la información relacionada al *Ambiente y salud pública: una perspectiva ecológica*. Para facilitar la lectura y comprensión del contenido educativo le desglosamos un bosquejo de la forma en que ha sido subdividida la información.

- Bienvenida
- Introducción
- Competencias
- Objetivos Generales
- Contenido:
 - Unidad 3: Ambiente y salud pública: Una perspectiva ecológica
 - Lección 1 - El ambiente y su interrelación con la salud pública
 - Lección 2 - El medio ambiente: Los ecosistemas y sus componentes
 - Lección 3 - La contaminación ambiental y su efecto en la salud
- Prueba
- Procedimiento Certificación Educación Continua
- Referencias
- Créditos

Bienvenida

Puerto Rico enfrenta grandes retos en el campo de la salud pública en el siglo XXI. La vulnerabilidad ante los fenómenos meteorológicos, las continuas amenazas ambientales, el peligro de una influenza pandémica y los brotes de dengue son sólo algunos de los desafíos que enfrentamos cada año en nuestra Isla.

Ante este panorama, es necesario desarrollar nuevas y mejores estrategias para mejorar la capacidad de nuestros profesionales de la salud pública y de todos los

empleados del Departamento de Salud para responder a estas amenazas a la salud de la población.

Según la Organización Panamericana de Salud una de las funciones esenciales de la salud pública es “la educación, capacitación y evaluación del personal de salud pública”. Sin duda, la realidad actual requiere de profesionales de la salud pública competentes. Esa es la meta del Centro de Preparación en Salud Pública de la Universidad de Puerto Rico ubicado en la Escuela Graduada de Salud Pública del Recinto de Ciencias Médicas. Nuestra misión es fortalecer el nivel de la preparación y la capacidad de respuesta de los profesionales de la salud pública ante emergencias, desastres, enfermedades emergentes y otras amenazas a la salud de la población. Este adiestramiento es uno de varios que hemos desarrollado con este propósito. Esperamos que el contenido de este módulo sea de utilidad y beneficio para usted. Gracias.

Introducción

Las amenazas a la salud pública en Puerto Rico cambian constantemente. El surgimiento y re-surgimiento de enfermedades infecciosas, las amenazas ambientales y la posibilidad de un ataque biológico o químico son algunos de los peligros a la salud de la población. Por tanto, es de vital importancia que todos los profesionales de la salud pública en nuestro país estén informados sobre estas amenazas y los más recientes procesos de manejo de emergencias y desastres. En una crisis de salud pública todos los profesionales de la salud desempeñan una función importante, desde los proveedores de servicios clínicos y los especialistas en emergencias médicas hasta los farmacéuticos y el personal administrativo que entra en contacto directo con el público. Por otra parte, los epidemiólogos, los especialistas ambientales, los microbiólogos y los técnicos de laboratorio trabajan tras bastidores para resolver situaciones de emergencias y desastres.

Este adiestramiento le ofrece información básica sobre el campo de la salud pública y la función que desempeña el personal interdisciplinario de la salud pública en respuesta a estos retos.

Nota aclaratoria

En documentos académicos se recomienda la utilización de lenguaje inclusivo para evitar señalamientos de discrimen por razón de sexo, es decir, hacer uso de la terminología adecuada de acuerdo al género, por ejemplo: el/ella. Sin embargo, este Módulo no contiene lenguaje inclusivo. Esto se debe a que para efectos de la grabación y de la presentación visual del texto el uso de dicho lenguaje resultaría repetitivo y muy extenso. Nuestras excusas a cualquier persona que considere que esta determinación no es acertada. Queremos dejar bien claro que no existe intención alguna de discrimen por razón de sexo.

Competencias

Este adiestramiento presenta las siguientes competencias medulares de preparación en salud pública ante emergencias, desastres, enfermedades emergentes y otras amenazas a la salud de la población, desarrolladas por el Centro de Preparación en Salud Pública de la Universidad de Puerto Rico.

Reconocer la importancia de la salud pública como ciencia.

Colaborar con los profesionales que practican esta ciencia para promover la salud de la población.

Considerar la importancia de la salud ambiental en el campo de la salud pública.

Objetivos

Mediante el estudio de este módulo autoinstruccional los profesionales de la salud pública podrán:

- Conocer los conceptos de ambiente y salud pública desde una perspectiva ecológica.
- Reconocer la importancia del ambiente, su entorno y su relación en el campo de la salud pública.
- Discutir la importancia de adiestrar profesionales que intervienen de manera interdisciplinaria en aspectos ambientales.
- Identificar la interdependencia entre la salud de los ecosistemas y la salud humana.

UNIDAD 3: Ambiente y salud pública: Una perspectiva ecológica

Esta unidad de adiestramiento presenta los conceptos de ambiente y salud pública desde una perspectiva ecológica. Al finalizar esta unidad, usted conocerá mejor la interdependencia entre la salud de los ecosistemas y la salud humana y la importancia de adiestrar a los profesionales que intervienen de manera interdisciplinaria en los aspectos ambientales.

Esta unidad incluye tres lecciones y un resumen:

Lección 1 - El ambiente y su interrelación con la salud pública

Lección 2 - El medio ambiente: los ecosistemas y sus componentes

Lección 3 - La contaminación ambiental y su efecto en la salud

Lección 1 - El ambiente y su interrelación con la salud pública

El concepto de ambiente se refiere a las condiciones circundantes que afectan a las personas y a otros organismos durante su ciclo de vida. El ambiente o entorno en que viven los seres humanos es fundamental para sus aspiraciones y posibilidades. Prueba de ello son las medidas que toma cada sociedad para asegurar la conservación y mejoramiento del ambiente, pues éste es considerado parte esencial del patrimonio de los pueblos. La atención al ambiente se evidencia en las múltiples leyes que se aprueban al respecto, unas para promover prácticas positivas y otras para sancionar y evitar prácticas negativas.

El concepto de la protección ambiental ha sido definido como la protección contra factores ambientales que pueden impactar negativamente la salud humana, la flora y la fauna. Su objetivo es desarrollar y alcanzar el balance ecológico necesario para perpetuar la salud humana y la calidad del ambiente, ya sea un ambiente natural o un ambiente creado por el ser humano.

Un estudio de la Organización Mundial de la Salud en el año 2004 señaló que de las 102 enfermedades principales, ochenta y cinco eran causadas en parte por la exposición a riesgos ambientales. El estudio concluyó que los factores ambientales contribuían a alrededor de una cuarta parte de los años de vida perdidos debido a incapacidad y a una cuarta parte de las muertes relacionadas con la exposición a riesgos ambientales.

Los factores ambientales incluyen, pero no se limitan a: el aire, los contaminantes de abastos de alimento o agua, la radiación, los químicos tóxicos, los desperdicios, los portadores de enfermedades y los riesgos a la seguridad. Otros asuntos como la sobrepoblación, el consumo de energía y la producción de alimentos reflejan la importancia de buscar alternativas. Una de estas alternativas es el desarrollo sostenible.

Antecedentes de la salud ambiental

Hace 2,500 años, Hipócrates, conocido como el padre de la medicina, estableció la asociación entre las enfermedades que afectan a los seres humanos y las fuentes de contaminación en su entorno o medio ambiente natural. En aquel entonces Hipócrates relacionó el consumo de aguas estancadas con la incidencia de casos de malaria. Hoy día se conoce que el mecanismo de transmisión de esta enfermedad es la picadura del mosquito *Anopheles* infectado con protozoarios.

El médico inglés John Snow estudió las causas de una epidemia de cólera ocurrida en Inglaterra durante los años 1848 y 1849 y determinó que ésta era ocasionada por el consumo de agua de un pozo contaminado con una bacteria. Snow estableció las normas del proceso investigativo en la salud pública: identificación y determinación de los eventos de enfermedad en una población, definición del problema, apoyo de especialistas y diseño e implementación de una intervención.

A principios del siglo XX comienza a tomar auge la ciencia de la ingeniería sanitaria con la construcción de acueductos y alcantarillados, la purificación de las aguas y la sanidad ambiental. Gradualmente se incorporaron otras disciplinas y se establecieron nuevas medidas de salud pública. Algunas de estas medidas son: la pasteurización; el control del cólera y la fiebre amarilla; las vacunaciones masivas contra la difteria, tétano, tos ferina y viruela; y, la reducción de riesgos ocupacionales.

Los descubrimientos científicos recientes han demostrado que existen nuevas amenazas a nivel mundial que pueden producir un impacto detrimental en la salud humana. Entre éstos se destacan los cambios complejos en el clima, tales como el calentamiento global, la destrucción de la capa de ozono y las enfermedades infecciosas emergentes y re-emergentes.

Lección 2 - El medio ambiente: Los ecosistemas y sus componentes

El mundo está organizado en unidades interrelacionadas llamadas ecosistemas. Un ecosistema es un conjunto de poblaciones de organismos macroscópicos y microscópicos relacionados entre sí y con el medio ambiente, con el fin de que el agrupamiento pueda perpetuarse.

El espacio que un organismo ocupa es conocido como su hábitat. Si varias especies ocupan el mismo hábitat, es posible que exista una leve competencia, o tal vez ninguna, ya que la mayor parte de las especies tiene su propio nicho. Un nicho es el resultado de la selección natural que dirige la adaptación de cada especie a condiciones ambientales específicas.

Los factores bióticos y abióticos

Entre los componentes del ambiente se encuentran los factores bióticos, es decir, con vida, y los factores abióticos o inertes. Una comunidad biótica agrupa plantas, animales y microbios que forman parte de ecosistemas tales como bosques, suelos, arrecifes de coral y cuerpos acuáticos, entre otros.

La comunidad biótica particular que se observa en una región está determinada por factores abióticos o elementos químicos y físicos inertes como el agua, la humedad, el aire, la temperatura, la salinidad y la clase de suelo. Estas condiciones abióticas sostienen y limitan la comunidad.

Los factores abióticos pueden ser organizados en categorías como: energía, materia inerte y los procesos que involucran las interacciones entre ellas. Todos los organismos requieren de una fuente de energía para mantenerse por sí mismos. Las plantas, cianobacterias, algas y otros organismos conocidos como fototróficos, necesitan la energía lumínica del sol para su sostenimiento y ciclo de vida. Los animales obtienen su energía mediante el consumo de plantas y otras formas de materia viva.

De acuerdo a su comportamiento, los grupos de organismos en un ecosistema pueden clasificarse como: productores, consumidores y descomponedores. Los procesos ecológicos de estos tres grupos básicos son importantes en las interacciones de materia y energía. Estos grupos producen alimentos, los pasan por las cadenas alimentarias y devuelven sus componentes al ambiente abiótico.

Los organismos productores son principalmente las plantas, algas y cianobacterias que a través de fotosíntesis convierten la energía solar en energía química por medio de la reducción del dióxido de carbono y agua, la producción de azúcar y la liberación del oxígeno como subproducto.

La energía química es almacenada en forma de enlaces químicos en moléculas orgánicas llamadas hidratos de carbono, grasas o las proteínas. Esta energía acumulada en las moléculas orgánicas, se transfiere a los organismos consumidores cuando éstos se comen a los productores.

Cada etapa en el flujo de energía a través de un ecosistema es conocida como un nivel trófico. Los organismos productores constituyen el primer nivel trófico. El grupo de los consumidores comprende una gran variedad de organismos, desde bacterias microscópicas hasta ballenas, e incluyen grupos tan diversos como protozoarios, gusanos, peces, insectos, crustáceos, reptiles, aves y mamíferos, entre éstos, el ser humano.

Los herbívoros forman parte del grupo de consumidores del segundo nivel trófico. Los carnívoros que comen herbívoros constituyen el tercer nivel trófico y los carnívoros que comen a otros carnívoros forman parte del cuarto nivel trófico. Los omnívoros, parásitos y degradadores ocupan un nivel trófico diferente, dependiendo del tipo de alimento que consumen.

El grupo de los descomponedores está compuesto principalmente por hongos, bacterias, termitas, gusanos y protozoarios.

Las cadenas alimentarias

Con la transferencia de energía de un nivel trófico al siguiente ocurre lo que se conoce como una cadena alimentaria, en la cual un organismo consume a otro. Las cadenas alimentarias o flujo de nutrientes y energía reflejan la interacción e interdependencia de la raza humana con los ecosistemas naturales.

Tomemos el ejemplo de algunos desperdicios peligrosos como los bifenilos policlorinados, conocidos por las siglas en inglés PCB, los plaguicidas y otros compuestos de metales pesados. Estos desperdicios peligrosos se han acumulado en los ecosistemas acuáticos. Debido al proceso de biomagnificación estos contaminantes son trasferidos por organismos acuáticos que sirven de alimento al organismo inmediato superior. Esto resulta en un aumento en la concentración de los contaminantes.

Cuando los seres humanos consumen moluscos, ostras y pescados con concentraciones altas de estos contaminantes, retienen en sus cuerpos niveles elevados de estos tóxicos. La literatura científica muestra evidencia contundente sobre la relación entre esta contaminación y algunas enfermedades de los seres humanos.

Los ciclos de los nutrientes

Hay que destacar tres características comunes del funcionamiento de los ecosistemas: el reciclado de los nutrientes, el aprovechamiento de la energía y el equilibrio en las dimensiones de las poblaciones.

Toda materia está formada por átomos que forman parte de ciclos entre los componentes bióticos y abióticos en un ecosistema. Para su sostenibilidad, los ecosistemas reciclan todos sus elementos a través de procesos biológicos, geológicos y químicos. Estos ciclos se conocen como ciclos biogeoquímicos.

Los organismos vivos capturan grandes cantidades de macroelementos como carbono, nitrógeno, oxígeno, hidrógeno y fósforo. Estos macroelementos se encuentran en moléculas orgánicas como los hidratos de carbono, las proteínas, el ADN y los lípidos o grasas que existen en todo tipo de organismos vivos.

Las moléculas orgánicas contienen gran cantidad de átomos de carbono entrelazados, formados inicialmente por moléculas inorgánicas cuyas actividades productoras se transfieren de un organismo a otro para formar una cadena alimentaria. Procesos metabólicos como la respiración celular, descomponen la molécula orgánica y la convierten en una molécula inorgánica. Esta molécula inorgánica es devuelta a su ambiente abiótico, lo cual completa el ciclo.

Al analizar estos ciclos desde una perspectiva global vemos como el ser humano los ha alterado en manera significativa y diversa. Tomemos el caso del ciclo de carbón. El ser humano ha producido cambios significativos en el ciclo de carbón con la quema de combustibles fósiles y la transformación de los bosques en zonas agrícolas. Esta alteración del ciclo de carbón tiene sus consecuencias.

La quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural libera grandes cantidades de dióxido de carbono a la atmósfera. La alta concentración de dióxido de carbono en la atmósfera es una de las causas del calentamiento global y el cambio climático.

En el caso de la transformación de bosques en zonas agrícolas, vemos como la conversión de un ecosistema forestal, que tiende a almacenar el carbono por largos periodos, a un ecosistema de agricultura, que sólo almacena temporalmente el carbono, ha tenido efectos detrimentales en el ciclo del carbono natural. Como resultado de esto, cada vez se está almacenando menos carbono en los árboles.

Efecto del clima en el ambiente

Los ecosistemas similares o relacionados que abarcan grandes áreas geográficas se conocen como biomas. Los bosques tropicales, los pastizales y los desiertos son ejemplo de esto. Aunque más extenso y complejo que el ecosistema, el bioma es en esencia una comunidad biótica sostenida y limitada por los factores abióticos, por ejemplo, los factores climáticos del entorno. En general, no hay límites precisos entre los biomas, éstos se conectan mediante regiones de transición.

Los ecosistemas oceánicos están determinados por la profundidad, la textura del fondo, la cantidad de nutrientes y la temperatura de las aguas. Estos ecosistemas se conocen como ambientes marinos. Asimismo dependen más de agentes ambientales locales que de factores climáticos generales.

El clima es el principal determinante del bioma de un área particular. El clima, modelo meteorológico promedio de una región, se refiere a la energía en forma de radiación solar que interactúa con la tierra.

El tipo de clima que existe en una región es determinado por factores, como la radiación solar, la proximidad al ecuador, los modelos dominantes de viento y la cercanía a cuerpos de agua. La intensidad y la duración de la luz del sol en una región, origina los cambios diarios y estacionales en la temperatura que allí ocurren.

El efecto de la temperatura en una región es mayor que el efecto de las lluvias. Una región que recibe 90 centímetros o más de lluvia por año es considerada un bosque. Sin embargo, es la temperatura lo que determinará que tipo de bosque. Es por eso que en los bosques tropicales predominan las especies de hojas grandes, vigorosas y de crecimiento rápido, que no toleran las temperaturas de congelación.

Vemos como todos los ecosistemas están relacionados y son interdependientes. Los biomas terrestres están vinculados por el flujo de los ríos que los cruzan y por la migración de animales. Los sedimentos y los nutrientes desprendidos del suelo enriquecen o contaminan el océano. Las aves marinas y los mamíferos unen los mares con la tierra. Todos los biomas comparten una atmósfera y un solo ciclo del agua.

El ciclo hidrológico

Toda el agua que forma parte de la biosfera está en un proceso constante de reciclado que se conoce como ciclo hidrológico. Mediante el ciclo hidrológico el agua pasa a la atmósfera por evaporación o transpiración y vuelve al suelo por condensación y precipitación.

Una débil atracción, conocida como enlace de hidrógeno, mantiene las moléculas del agua unidas. En temperaturas menores de los 32° Fahrenheit, la energía cinética de las moléculas del agua es tan leve que el enlace de hidrógeno es suficiente para mantenerlas en la misma posición. El resultado es el hielo.

En temperaturas superiores a la de la congelación, pero inferiores a la de ebullición, esa energía es tal que el enlace de hidrógeno se rompe constantemente y se forma de nuevo con diferentes moléculas y produce el agua.

En temperaturas de ebullición ocurre el proceso de evaporación. La ebullición implica que se añade energía a las moléculas de un líquido y lo convierte en un gas en el cual las moléculas se encuentran más separadas. Las moléculas de agua en el aire forman el vapor de agua, cuya concentración en la atmósfera se conoce como humedad.

La humedad relativa, se refiere al porcentaje de humedad en el aire comparada con la humedad que retiene a determinada temperatura. La cantidad de humedad aumenta y disminuye con la temperatura. El vapor de agua en el aire se mueve por toda la superficie de la Tierra y circula por la atmósfera.

La distribución de lluvias, que puede ser cero en algunas regiones y hasta más de 2.5 metros en otras, depende en esencia de los sistemas ascendentes y descendentes de las corrientes de aire. Cuando el aire se eleva, ocurre enfriamiento y condensación, las moléculas liberan energía, se juntan y se convierten en líquido. El resultado es la lluvia. Cuando el aire desciende, se calienta y causa un aumento en la evaporación y sequedad.

El agua superficial que se mueve sobre la superficie de la Tierra e ingresa a las corrientes y ríos se denomina como escurrimiento o aguas de escorrentía. Una parte penetra el suelo, pero no es absorbida por las raíces de las plantas. Esta se infiltra lentamente hasta alcanzar una capa de roca impenetrable.

La formación geológica subterránea compuesta de una capa porosa que se satura con agua se conoce como acuífero. Existen acuíferos sin confinar y confinados. Por lo general, los acuíferos sin confinar se encuentran cerca de la superficie de la tierra y son atravesados por el agua que penetra en la tierra. A la capa superior del acuífero saturada con agua, se le denomina nivel freático. La frontera inferior del acuífero es una capa de arcilla o roca que el agua no puede penetrar.

Los acuíferos confinados tienen capas impermeables al agua por encima y por debajo. Además están saturados con agua a una presión mayor que la presión atmosférica. Un acuífero confinado es reabastecido principalmente por la lluvia y por el agua superficial proveniente de una zona de recarga. Esta zona de recarga puede estar a muchos kilómetros de distancia del lugar donde se perfora el acuífero. Si el área de recarga se encuentra a mayor elevación que el lugar donde un acuífero es perforado, el agua puede fluir hacia arriba por una tubería sin necesidad de ser bombeada. Esto es lo que se conoce como pozo artesiano.

Las actividades humanas pueden impactar de manera significativa el ciclo hidrológico. Por ejemplo, la eliminación de la vegetación mediante la tala, incrementa las aguas de escorrentía y disminuye la infiltración. Debido a que se generan más escurrimientos, hay una mayor erosión del suelo. Los complejos urbanos y las superficies pavimentadas impenetrables han incrementado los escurrimientos y reducido la infiltración. Una de las consecuencias que esto trae son las inundaciones.

Las ciudades pueden tener limitaciones de abastecimiento de agua para uso industrial y doméstico. En muchos casos dependen de las fuentes de agua superficial para abastecerse de agua potable. Las fuentes pueden ser lagos, ríos o represas de agua. Más de un tercio de las ciudades más grandes del mundo dependen de amplias áreas de bosques protegidos, para mantener un flujo estable de agua potable.

Lección 3 - La contaminación ambiental y su efecto en la salud

El cambio acontecido durante el siglo XX en los países desarrollados al pasar de una economía agraria, a través de una economía industrial, a una economía de servicios, ha traído consigo una transformación material extensa y una gran contaminación. La contaminación es la generación de residuos, desperdicios o energía que degrada el ambiente para el ser humano y otros organismos y a su vez afecta la salud pública.

El ecosistema global es la fuente de todos los recursos materiales que alimentan el subsistema económico, y es también el sumidero de todos los desechos. El consumo de recursos per cápita multiplicado por el total de la población representa el caudal consumido, es decir, el flujo total de recursos del ecosistema que se introduce en el subsistema económico y que luego regresa al ecosistema en forma de residuos. En el año 1987 la Comisión Brundtland dictaminó que hay que “producir más con menos”, es decir, convertir el crecimiento económico en un desarrollo sostenible.

En la actualidad hemos llegado al límite de la capacidad del planeta para recibir desechos. Prácticamente, no hay entorno del planeta que no evidencie la actividad económica de los seres humanos. Desde el corazón de la Antártica hasta el Everest, el monte más alto del planeta, el impacto del ser humano es evidente y continúa en aumento. Esto incluye, pero no se limita a: los contaminantes de abastos de alimentos o agua, los químicos tóxicos, los desperdicios radiactivos y otras alteraciones detrimentales del ambiente.

La generación de desperdicios ha aumentado drásticamente en los últimos años, a pesar de la reglamentación para reducir los mismos, y han disminuido los lugares o vertederos para la disposición final de los desperdicios. Actualmente, muchos de los países industrializados los envían por barco a vertederos localizados en países en desarrollo a miles de kilómetros de distancia.

La contaminación ambiental y el cáncer

El cáncer representa una de las principales causas de muerte hoy en día. Los factores ampliamente aceptados como causantes de cáncer incluyen las exposiciones ocupacionales e industriales y los agentes ambientales como los químicos naturales y sintéticos. Los factores genéticos, el estado de salud de la persona, su edad, dieta y estilos de vida también son factores aceptados como causantes de cáncer.

Existen varios factores en el medioambiente que pueden provocar o facilitar la carcinogénesis. Algunos de ellos existen naturalmente en el ambiente en forma de radiación y sustancias tóxicas producidas por organismos vivos. Otros son el resultado del impacto de las actividades del ser humano sobre el ambiente. Esto incluye los subproductos generados por la combustión del petróleo y otros derivados fósiles y su efecto en las modificaciones atmosféricas.

La contaminación del aire en interiores, particularmente el humo de tabaco, ha sido reconocida como un riesgo significativo para el cáncer de pulmón. En muchas ciudades las personas pasan el 90% de su tiempo en interiores. Altas concentraciones de sustancias químicas como el formaldehído en muebles y materiales de construcción son considerados también riesgos a la salud en el ambiente interior.

Otro riesgo ambiental a la salud pública es la contaminación de alimentos por químicos como las dioxinas, los PCBs, y los residuos de pesticidas. Las cadenas alimentarias son una de las rutas principales de exposición humana a las dioxinas y PCBs, particularmente a través de la carne, la leche y el pescado. Estos contaminantes han sido detectados en el tejido adiposo de los seres humanos.

Uno de los elementos que representa un serio problema de salud pública es el aumento en la contaminación del aire, el suelo y el agua. Se han detectado diferentes contaminantes en el agua que representan un riesgo a la salud pública. Uno de éstos es el arsénico, que ha sido relacionado con cáncer de la piel, el pulmón y la vejiga cuando se ingiere en dosis altas. Los subproductos generados durante el tratamiento de la cloración del agua, principalmente los compuestos orgánicos halogenados tales como los trihalometanos, han sido relacionados con un aumento en el riesgo de desarrollar cáncer de la vejiga.

La exposición al sol sin protección y por periodos prolongados puede causar diferentes clases de cáncer en la piel, incluyendo melanomas y carcinomas de las células basales y escamosas. Los carcinomas escamosos aparentan estar relacionados con la exposición acumulativa a los rayos ultravioleta. Además, se ha sugerido una relación entre la exposición a la luz ultravioleta y el riesgo de desarrollar linfoma y leucemia crónica linfática.

La generación de grandes cantidades de desperdicios en los hogares, comercios e industrias y de desperdicios biomédicos en los hospitales y otras instalaciones de salud, crea la necesidad de disponer de los mismos en rellenos sanitarios o por medio de la incineración. La incineración puede liberar una gran cantidad de

gases y aerosoles al ambiente, incluso material particulado fino y un gran número de metales y químicos orgánicos, muchos de los cuales tienen propiedades tóxicas. La incineración también puede liberar al aire contaminantes como las dioxinas, los hidrocarburos policíclicos aromáticos, conocidos como PAHs, y los PCBs.

En el 1997 un informe del Instituto de Ambiente y Salud, incluyó como contaminantes potencialmente carcinógenos el cadmio, arsénico, cromo y níquel, las dioxinas, los PAHs y los PCBs. En estudios ocupacionales se ha establecido una relación de causa y efecto carcinogénico cuando hay exposición a altos niveles de estos contaminantes.

La contaminación atmosférica

El aire está compuesto de 78.1% de nitrógeno, 20.9% de oxígeno y 1% de otros gases como argón, dióxido de carbono, metano y vapor de agua.

Existen varias fuentes naturales de gases y de partículas que el ser humano no puede controlar y que degradan la calidad del aire. Esto incluye el material emitido por los volcanes, el polvo del desierto de Sahara transportado por el viento a lugares distantes y los gases provenientes de la descomposición de plantas y animales muertos. Los contaminantes originados por los seres humanos, sus acciones y estilos de vida son principalmente las emisiones de los automóviles, los olores químicos, el ruido, el humo de las industrias y las emisiones de plantas de energía.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, EPA por sus siglas en inglés, ha establecido una categoría de contaminantes del aire conocida como contaminantes críticos. Estos contaminantes son: monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono a nivel de suelo, dióxido de azufre, materia particulada y plomo. Además, existen otros compuestos de alta toxicidad que son conocidos como contaminantes peligrosos del aire. Estos son: el benceno de la gasolina, el percloroetileno de los establecimientos de lavado en seco y los pesticidas.

En los espacios cerrados, los contaminantes biológicos y los microorganismos que provienen de sistemas de enfriamiento con mantenimiento inapropiado, las mascotas, plantas, humidificadores y alfombras, entre otros, son responsables de diferentes enfermedades infecciosas y alérgicas, casos agudos de asma e irritaciones de la piel.

La preocupación respecto a los efectos de los clorofluorocarbonos, conocidos como los CFC, dio origen a esfuerzos internacionales que han producido reducciones en la cantidad de estas sustancias que llegan a la atmósfera. La eliminación escalonada de los CFC, acordada en la Convención de Montreal en 1987, ha sido una de las medidas establecidas para promover la conservación ambiental y disminuir la formación y el tamaño de los agujeros en la capa de ozono. En la actualidad unas 180 naciones se han comprometido a cumplir con sus metas de reducción en la producción de los CFC y otros gases, cuya presencia en la atmósfera es considerada la principal causa del adelgazamiento en la capa de ozono.

El calentamiento global

Varios gases como el dióxido de carbono, los CFC, el metano y el óxido nitroso se conocen como gases de invernadero. Estos gases permiten que la luz del sol penetre a la atmósfera y pueda ser absorbida por la superficie de la Tierra. Esta energía, radiada de la superficie terrestre como radiación infrarroja, es absorbida por los gases de invernadero.

Estos gases desaceleran la pérdida de calor de la Tierra y producen el efecto de invernadero y, como consecuencia, el aumento en la temperatura y el calentamiento global. El calentamiento global produce cambios climáticos con consecuencias potenciales como la elevación del nivel del mar, la alteración del ciclo hidrológico, daños a la salud, cambios en los bosques y retos para la agricultura y el suministro de alimentos.

Desarrollo sostenible

Los problemas ambientales tales como la degradación ambiental global, la sobrepoblación, el consumo excesivo de energía y la amenaza a la producción de alimentos saludables destacan la importancia del desarrollo sostenible. Esta forma de visualizar la situación ambiental y la solución a los retos ambientales otorga mayor importancia a los factores sociales, políticos y económicos que ocasionan la situación. También exploran un nuevo modelo basado en un cambio de actitudes y prácticas entre los ciudadanos en su desempeño personal, profesional y comunitario.

Durante la Cumbre de la Tierra celebrada en Brasil en 1992 se destacó la importancia de educar a las personas para lograr un cambio hacia el desarrollo sostenible. Esto implica un proceso de aprendizaje permanente, basado en la

preservación del ambiente para beneficio de la humanidad. Diez años más tarde, durante el mes de septiembre de 2002, se celebró la Cumbre del Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, África del Sur. En esta reunión se desarrolló un plan de acción con objetivos que deben cumplirse antes del año 2015.

Resumen

El concepto de ambiente se refiere a las condiciones circundantes que afectan a las personas y a otros organismos durante su ciclo de vida. El ambiente o entorno en que viven los seres humanos es fundamental para sus aspiraciones y posibilidades. Por ende, es de suma importancia su protección y conservación. Mediante la protección ambiental se espera desarrollar y alcanzar el balance ecológico necesario para perpetuar la salud humana y la calidad del ambiente, ya sea un ambiente natural o un ambiente creado por el ser humano.

A principios del siglo XX comienza a tomar auge la ciencia de la ingeniería sanitaria con la construcción de acueductos y alcantarillados, la purificación de las aguas y la sanidad ambiental. Gradualmente se incorporaron otras disciplinas y se establecieron nuevas medidas de salud pública. Algunas de estas medidas son: la pasteurización, el control del cólera y la fiebre amarilla, las vacunaciones masivas contra la difteria, tétano, tos ferina y viruela y la reducción de riesgos ocupacionales.

Los descubrimientos científicos recientes han demostrado que existen nuevas amenazas a nivel mundial que pueden producir un impacto detrimental en la salud humana. Entre éstos se destacan los cambios complejos en el clima, tales como el calentamiento global, la destrucción de la capa de ozono y las enfermedades infecciosas emergentes y re-emergentes.

El clima es el principal determinante del bioma de un área particular. El clima, modelo meteorológico promedio de una región, se refiere a la energía en forma de radiación solar que interactúa con la tierra.

El tipo de clima que existe en una región es determinado por factores, como la radiación solar, la proximidad al ecuador, los modelos dominantes de viento y la cercanía a cuerpos de agua. La intensidad y la duración de la luz del sol en una región, origina los cambios diarios y estacionales en la temperatura que allí ocurren.

Los gases como el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso se conocen como gases de invernadero. Estos gases desaceleran la pérdida del calor de la Tierra y producen el efecto de invernadero y, como consecuencia, el aumento en la temperatura y el calentamiento global. El calentamiento global produce cambios climáticos con consecuencias potenciales como la elevación del nivel del mar, la alteración del ciclo hidrológico, daños a la salud, cambios en los bosques y retos para la agricultura y el suministro de alimentos.

Los problemas ambientales tales como la degradación ambiental global, la sobrepoblación, el consumo excesivo de energía y la amenaza a la producción de alimentos saludables destacan la importancia del desarrollo sostenible. Esta forma de visualizar la situación ambiental y la solución a los retos ambientales otorga mayor importancia a los factores sociales, políticos y económicos que ocasionan la situación. También exploran un nuevo modelo basado en un cambio en actitudes y prácticas entre los ciudadanos en su desempeño personal, profesional y comunitario.

Las actividades humanas tienen efectos en el medioambiente natural como la producción de contaminantes ambientales que afectan los diferentes ecosistemas terrestres, marinos y la biosfera en general. Estos contaminantes ambientales en los cuerpos de agua, los suelos y el aire ocasionan efectos adversos a la salud humana, plantas y animales.

Los profesionales que intervienen de manera interdisciplinaria en los aspectos ambientales deben conocer las interacciones entre comunidad y ecosistema y los efectos de la contaminación ambiental en la salud humana para poder ofrecer estrategias y medidas deseables que ayuden a reducir los riesgos ambientales.



PRUEBA PARA CERTIFICACIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

Módulo Autoinstruccional - Ambiente y salud pública: Una perspectiva ecológica

Esta prueba deberá ser completada en su totalidad, firmada en original y entregada en la División de Educación Continua y Estudios Profesionales de la Escuela Graduada de Salud Pública (DECEP-SP). La misma será verificada en la DECEP-SP para corroborar que cumple con la puntuación mínima requerida 70%. Una vez completado este proceso y recibido el pago de \$25.00 a nombre de la UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO, se adjudicará la certificación de horas contacto de educación continua. Esta certificación será aplicable SOLAMENTE a las profesiones de la salud para las cuales se haya recibido código de aprobación de curso.

Nombre del solicitante: _____

Profesión: _____ Fecha de la solicitud: _____

Para uso oficial:

Puntuación obtenida: ___ / 20

Código de curso / código de profesión: _____ - _____

Firma del oficial autorizado

Fecha

Pruebas Unidad 3: Ambiente y salud pública: Una perspectiva ecológica

Luego de estudiar este módulo, usted debe tener más conocimientos sobre los Ambiente y salud pública: Una perspectiva ecológica. El contenido de esta prueba está relacionado con ambiente y su interrelación con la salud pública; y los ecosistemas y sus componentes. Además, debe conocer la relación existente entre contaminación ambiental y su efecto en la salud. Complete la siguiente prueba para comprobarlo.

I. Conteste cierto o falso a cada una de las siguientes aseveraciones.

	1. El ambiente se refiere al entorno que afecta a los seres humanos y a otros organismos durante su ciclo de vida.
	2. El objetivo de la protección ambiental es alcanzar el balance ecológico necesario para perpetuar la salud humana y la calidad del ambiente.
	3. Los factores ambientales están limitados al aire, suelos y aguas.
	4. El aire está compuesto de 78% de nitrógeno, 20% de oxígeno, 1% de otros gases.
	5. Los grupos de organismos en un ecosistema pueden clasificarse como: productores, consumidores y descomponedores.
	6. La asociación de la enfermedad con fuentes de contaminación en su entorno o medio ambiente natural surge a principios del siglo XX.
	7. Los gases de invernadero permiten que la luz del sol penetre a la atmósfera y pueda ser absorbida por la superficie de la Tierra.
	8. Una comunidad biótica agrupa plantas, animales y microbios.
	9. El reciclado de nutrientes, el aprovechamiento de energía y el ciclo de vida son las tres características del funcionamiento de los ecosistemas.
	10. La distribución de lluvias depende en esencia de los sistemas ascendentes y descendentes de las corrientes de aire.
	11. Las cadenas alimentarias son una de las rutas principales de la exposición humana a las dioxinas y PCB's.
	12. El espacio que un organismo ocupa es conocido como hábitat.

II. Lea cada aseveración y paree con el concepto correspondiente.

	1. Etapa en el flujo de energía a través de los ecosistemas.	a. Ecosistema
	2. Principal determinante del bioma encontrado en un área en particular	b. Nivel trófico
	3. Conjunto de poblaciones de organismos relacionados entre sí y con el medio ambiente.	c. Ciclo biogeoquímico
	4. Ciclo en el que los ecosistemas reciclan todos sus elementos y que conlleva procesos biológicos, geológicos y químicos.	d. Clima
	5. Generación de residuos, desperdicios o energía que degrada el ambiente para el ser humano y otros organismos.	e. Contaminación

III. Para las siguientes premisas seleccione la respuesta correcta.

1. ¿Cuál de los siguientes contaminantes atmosféricos críticos reduce la capacidad de la sangre para transportar oxígeno?
 - a. ozono
 - b. dióxido de azufre
 - c. monóxido de carbono
 - d. dióxido de nitrógeno

2. La exposición al sol muy prolongada y sin protección puede causar:
 - a. cáncer del pulmón
 - b. melanoma
 - c. retraso mental
 - d. daños a los riñones

3. Los siguientes son contaminantes atmosféricos críticos que agravan principalmente las condiciones respiratorias, **excepto**:
 - a. materia particulada
 - b. ozono
 - c. plomo
 - d. dióxido de azufre

PROCEDIMIENTO PARA CERTIFICACIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

Una vez completado el módulo, proceda a contestar el examen que se adjunta.

1. Tramite el examen debidamente contestado y firmado.
 - **Presencial:** Usted puede entregar el examen personalmente en nuestra oficina. La misma está ubicada en:

**Escuela Graduada de Salud Pública
División de Educación Continua y Estudios Profesionales (DECEP)
Edificio Principal del Recinto de Ciencias Médicas
4to piso, Oficina A-451**

- **Correo General:** Envíe el examen a la siguiente dirección postal.

**Escuela Graduada de Salud Pública
División de Educación Continua y Estudios Profesionales (DECEP)
PO Box 365067
San Juan, PR 00936-5067**

Aspectos a Considerar:

1. Cada módulo autoinstruccional tiene un cargo de \$25.00 previo a la toma del examen. Aceptamos: ATH, Giro, Visa, Master Card, American Express y efectivo.
2. Con el pago emitido usted tiene derecho a tomar el examen el cual debe ser aprobado con un mínimo de **70%**.
3. De usted no pasar el examen con el mínimo establecido, tiene derecho a una reposición. El mínimo requerido para pasar el **examen de reposición es de 75%**.
4. Si usted no aprueba el examen de reposición, tendrá derecho a tomar otro examen y emitir un pago de \$25.00.
5. El periodo de vigencia de estos módulos es hasta el **30 de septiembre de 2010**.
6. Una vez recibido el examen contestado, nuestro personal procesará el mismo en un plazo de 7 días laborables y enviará mediante correo postal el certificado correspondiente.
7. En el caso exámenes entregados de forma presencial, el certificado podría ser expedido si las condiciones laborales en ese momento así lo permiten y el personal está disponible para ello. De no poderse emitir el certificado al instante, el mismo será enviado por correo.



Para información adicional o clarificar dudas, favor de comunicarse con la DECEP a los siguientes números telefónicos

- 787-758-2525 extensiones 1475, 1474, 4627, 1411
787-763-7291 (fax y directo)

Horario de Oficina: lunes a viernes de 8:00 am – 4:30 pm.

Visite nuestra página web:

http://www.rcm.upr.edu/PublicHealth/educacion_continua.html

Referencias

- Brundtland, G.H. (1989). Global change and our common future. *Environment*, 31,16-20.
- Castro, R. (1998). Educación Ambiental. En J. Aragonés, M. Américo, (Eds) *Psicología ambiental*.(p.p.329-351). Madrid, España: Pirámide.
- Centers for Disease Control and Prevention. Environmental health, Disponible en: <http://www.cdc.gov/Environmental>
- Chiras, D. (2006). *Environmental science*. (7th ed). Sundbury: Jones and Bartlett.
- Cortese, A.D.(1992). Education for an environmentally sustainable future. *Environ Sci Technol* 26,6,1108-14.
- Enher, E., Smith, B. (2006). *Ciencia ambiental: Un estudio de interrelaciones* (10 ed.) S.A., Mexico: McGraw-Hill/Interamericana.
- Goodland, R. (1997). La tesis de que el mundo esta en sus límites. Medioambiente, desarrollo sostenible más allá del informe (C. Brundtland, C.Martín, & C. González, Trads). Madrid, España: Trotta.
- Gopalan, H.B.(1999) Ecosystem health and human wellbeing. *The mission of international programme on plant bioassays*, 426,99-102.
- Henig, R.M. (1997).The people's health, a memoir of public health and it's evolution at Harvard. Washington, D.C.: Joseph Henry Press.
- Hennekens, C.H., Buring, J.E. (1987).Epidemiology in medicine. Toronto, Boston: Little Brown & Company.
- Humfrey, C., Taylor, M., Amaning, K. (1997). IEH report on health effects of waste combustion products. Leicester: Institute for Environment and Health.
- Kotchian, S. (1997). Perspectives on the place of environmental health and protection in public health and public health agencies. *Annu Rev Public Health*,18,245-59.
- Kreisel, W. (1990).Affecting change environmental health in the 1990's. *J Environ Health*,Special Issue Spring:18-24.
- Morris, R.D., Audet, A.M., Angelillo, D.S., et al. (1992).Chlorination, chlorination by-products, and cancer: A meta analysis. *Am J Public Health*, 82,955-63.
- Nebel, B., Wright, R. (1999). *Ciencias ambientales: Ecología y desarrollo sostenible*, (6th ed). S.A. México: Prentice Hall Hispanoamericana.

Negron Martínez, E. (2003). The impact of an environmental health education intervention on the knowledge and attitudes of students of public health graduate programs. (Doctoral dissertation, Interamerican University of Puerto Rico, 2002-2003). Doctoral dissertation, AAT 3025220. (ISBN: 0493369104).

National Institutes of Environmental Health Sciences. Recuperado el 17 de octubre de 2008 de: <http://www.niehs.nih.gov>

Ozonoff, D. (1995). Environmental medicine for all: getting there from here. *Lancet*, 346,8979,860.

Peto, J. (2001). Cancer epidemiology in the last century and the next decade. *Nature*, 411,390-5.

Programa de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992). Adopción de acuerdos sobre el medio ambiente y desarrollo: Agenda 21. Río de Janeiro, Brasil.

Pruss-Ustun, A., Corvalán, C. (2006). *Preventing diseases through healthy environments*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 21 de octubre de 2008 de: <http://www.paho.org/Spanish/GOV/CSP/csp27-stp622-s.pdf>

Rushton, L. (2000). Cancer and air pollution. En R.L. Maynard, (Eds) *Air pollution reviews: The urban atmosphere and its effects*. (p.p. 129-61) London: Imperial College.

Thornton, P.D. (1997). *President's message: Attitude*. *J Environ Health*, 9,9,4.

World Health Organization. *Public health and environment*. Recuperado el 17 de octubre de 2008 de <http://www.who.int/phe/en>

World Health Organization. *Regional Office for Europe*. Recuperado el 17 de octubre de 2008 de http://www.euro.who.int/envhealth/20060609_1

Créditos

Este módulo autoinstruccional ha sido desarrollado por el Centro de Preparación en Salud Pública de la Universidad de Puerto Rico ubicado en la Escuela Graduada de Salud Pública del Recinto de Ciencias Médicas.

Este proyecto fue desarrollado bajo el contrato 2008-DS0745 con la Oficina de Preparación y Coordinación de Respuesta en Salud Pública (OPCRSP) del Departamento de Salud de Puerto Rico. El contenido de este producto es solamente responsabilidad de su autor y sus desarrolladores por lo que no necesariamente representa el punto de vista de la OPCRSP ni del Departamento de Salud.

Investigador Principal y Director
Ralph Rivera Gutiérrez, MSW, PhD

Coordinador
Luís E. Estremera De Jesús, MPHE

Administradora
Lizmary Burgos Vázquez, BA

Facultativos Colaboradores del CPSP:

- Darcy Ramírez Ortiz, MSN, RN
- Edna Negrón Martínez, MS, EdD
- José A. Capriles Quirós, MPH, MHSA, MD, CPUR
- José A. Norat Ramírez, MS, PhD, JD
- Linnette Rodríguez Figueroa, MSc, PhD

Directora, Proyecto Módulos Instruccionales Interactivos (PMII)

- Ana María Mercado Casillas, MSc(c)

Coordinadoras de Proyecto:

- Aslín D. Ferrer Rivera, MPH, CLE
- Yará Valle Moro, MPH

Equipo de Producción del PMII:

Jennifer M. Torres Del Valle, MPH(c)

Expertos en contenido:

2. Principios fundamentales de la salud pública
 - Hiram V. Arroyo Acevedo, MPHE, EdD
3. El rol de la epidemiología en la salud pública
 - Linnette Rodríguez Figueroa, MSc, PhD
4. Ambiente y salud pública: Una perspectiva ecológica
 - Edna L. Negrón Martínez, MS, EdD
5. La promoción de la salud y prevención de enfermedades, lesiones e incapacidad
 - Hiram V. Arroyo Acevedo, MPHE, EdD
6. El sistema de salud de Puerto Rico
 - Roberto Ramírez García, MHSA, PhD
7. Preparación ante emergencias y desastres (colaboración en contenido)
 - Ralph Rivera Gutiérrez, MSW, PhD
 - Ana María Mercado Casillas, MSc(c)
 - Aslín D. Ferrer Rivera, MPH, CLE
 - Yará Valle Moro, MPH
 - Jennifer M. Torres Del Valle, MPH(c)

Producción de Multimedia

- AudioVideo Partners, Inc.

Agradecemos la colaboración de las siguientes personas en la conceptualización inicial de este proyecto:

- Marcilyn Colón Colón, MPH, CHES
- Ivelisse M. García Méndez, MS, Dr. PH(c)
- Joan M. González Figueroa, MPH
- María del Carmen Rivera Echevarría, MPH(c)
- Marisol Guzmán Andino, MPH
- Mildred Robles Quianes, MPH
- Sheila Vélez Morales, MPH
- Sol E. Rolón Santiago, MPH

División de Educación Continua y Estudios Profesionales- EGSP

- Diseño Curricular para Certificación de Educación Continua:
 - María J. Díaz Morales, MPH
- Adaptación a módulo autoinstruccional:
 - María J. Díaz Morales, MPH
 - Luis E. Estremera De Jesús, MPHE