

Con base en el siguiente texto, conteste los reactivos que se presentan a continuación.

### Ciudad entre nubes

Adaptado de Posada-Swafford, A. (2003). *Muy Interesante*  
AÑO XXIV, núm. 05, pp. 34-40

[1]

Respirar se está convirtiendo en una actividad de riesgo, sobre todo en las grandes urbes. La elevada concentración de contaminantes vertidos por los coches, la industria y las calefacciones podría incluso atacar el material genético de los bebés en gestación.

[2]

Cada mañana es común observar, en las grandes ciudades del planeta, interminables hileras de vehículos paralizados sobre las vías rápidas, y si se levanta la vista, las chimeneas humeantes de las diversas fábricas que comienzan a producir con la entrada del turno matutino de trabajadores. Son precisamente el humo de los autos y el generado por la industria los que contribuyen al tono grisáceo del aire sobre las urbes.

[3]

El smog (combinación de las palabras *smoke-humo* y *fog-niebla*) es el resultado de las reacciones químicas de los motores que emplean combustibles fósiles, a los que se suman los aparatos domésticos de calefacción y el sector fabril. Los residuos son liberados a la atmósfera como gases, vapores o partículas sólidas capaces de mantenerse suspendidas en niveles que perjudican la salud humana y la vida de animales y plantas. Charles Rodes, investigador de la Escuela de Salud Pública de Michigan, Estados Unidos, explica que el aumento de anhídrido carbónico en la atmósfera se debe a la combustión del carbón y del petróleo. Esto lleva al recalentamiento del aire y de los mares, con lo que se produce un desequilibrio químico en la biósfera y una consecuente elevada cantidad de monóxido de carbono, altamente tóxico para los seres vivos. Otras sustancias venenosas que contaminan la atmósfera son el plomo y el mercurio.

[4]

De esa manera, el aire que respiramos está compuesto por miles de partículas de hollín mezcladas con otros cientos de elementos que forman el nanozoológico de moléculas en la atmósfera urbana. Las partículas casi invisibles que flotan son 10,000 veces más pequeñas que el diámetro de un cabello humano, son suficientemente diminutas como para penetrar en lo más profundo de los alvéolos pulmonares de un ser vivo.

[5]

Cuando estas partículas recorren el tubo de escape de los autos, su superficie porosa se cubre de compuestos orgánicos que, al condensarse, les confieren una consistencia aceitosa e impermeable. Entonces la molécula sobrevivirá incluso a las fuertes lluvias. Por su parte, las de amoniaco que flotan en la atmósfera neutralizan a otras de ácido sulfúrico y producen pequeños fragmentos sólidos similares a la sal, que también se adhieren a las diferentes superficies donde se alojan.

[6]

Las minúsculas briznas de hollín atrapan moléculas de oxígeno, así el compuesto entero se convierte en una verdadera criatura tóxica ya que este gas reacciona con el aceite que recubre a las esferas y da lugar a compuestos nocivos para la salud. Cuando las partículas descienden al suelo y son respiradas por los transeúntes, ingresan a través de los bronquios y viajan a los alvéolos de los pulmones, donde comienzan su viaje por este nuevo espacio interior hasta alcanzar el torrente sanguíneo. Otras aterrizan en la orina y algunas más se quedan clavadas en los tejidos grasos. No son pocas las que toman otra ruta y acaban dentro del cromosoma del feto de dos meses; allí empiezan a sembrar el caos entre los genes del organismo que se está formando, manipulan los trozos de material genético y los cambian de lugar hasta borrarlos del todo.

[7]

El resultado es una serie de anomalías en el ADN que además abren de par en par las puertas al riesgo de padecer cáncer en el futuro. La anterior es la hipótesis de la Dra. Federica Perera, profesora de Ciencias de la Salud Ambiental de la Universidad de Columbia y directora del Columbia Center for Children's Environmental Health, ambas instituciones en Estados Unidos. La investigadora ha sido una de las pioneras en la epidemiología molecular, ciencia que estudia el ambiente urbano y los cambios a nivel molecular, apenas perceptibles, provocados en el organismo humano.

[8]

La Dra. Perera ha dedicado 25 años a sondear el impacto a largo plazo de la contaminación del aire en la salud de los ciudadanos. Por ello, se ha centrado en medir la exposición de las personas a los diferentes niveles de contaminantes aéreos conocidos como hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH por sus siglas en inglés), parecidos al hollín y que se producen en los vehículos, pero también en las calefacciones, en la generación de electricidad y el humo del tabaco.

[9]

Los científicos han descubierto que la reducción continua de la capa de ozono amenaza la diversidad biológica y a los seres humanos, ya que la primera resulta afectada al recibir mayor cantidad de radiación solar nociva -rayos ultravioleta-, lo que redundará en una alteración de la regulación del clima, y en los humanos provoca grandes problemas de salud; específicamente, favorece el desarrollo del cáncer en la piel, cataratas en los ojos, problemas cardíacos y deficiencias en el sistema inmunitario, por mencionar algunos ejemplos.

[10]

Expertos en salud ambiental y cardiólogos de la Universidad del Sur de California, Estados Unidos, confirmaron por primera vez lo que sólo era una sospecha: la contaminación ambiental de las grandes ciudades afecta la salud cardiovascular. Se demostró que existe una relación directa entre el aumento de las partículas contaminantes del aire de la ciudad y el engrosamiento de la pared interna de las arterias, un indicador comprobado de arteriosclerosis.

[11]

El efecto persistente de la contaminación del aire respirado es un proceso silencioso que dura varios años y conduce finalmente al desarrollo de afecciones cardiovasculares agudas como infarto. Al inspirar partículas ambientales con diámetro menor a 2.5 micrómetros, su ingreso en las vías respiratorias más pequeñas se traduce en una irritación de las paredes arteriales. Los investigadores hallaron que por cada aumento de 10 microgramos por metro cúbico de esas partículas, la alteración de la pared íntima media de las arterias aumenta en un 5.9%. El humo del tabaco, y el que en general proviene del sistema de escape de los autos, produce la misma cantidad de estas partículas. Normas estrictas del aire limpio contribuirían a una mejor salud con efectos a gran escala.

No	CONTAMINANTE	FUENTE	NIVELES	CONSECUENCIAS
1	Partículas suspendidas P5	Motores de combustión, vehículos automotores, procesos industriales e incineración	Anual < 75 uq/m Día < 260 uq/trr'	Incremento en la resistencia de la vía aérea, inflamación del epitelio respiratorio, estimulación del epitelio laríngeo y nasal, problemas cardíacos cáncer
2	Ozono O3	Reacción fotoquímica: óxido de nitrógeno + hidrocarburos	< 235 mg/m <sup>3</sup> < 0.12 ppm durante 1 h	Cefalea, mareo, lagrimeo, fotofobia, efecto oxidativo sobre mucosas, tos, disnea, broncoespasmo, asma, edema pulmonar, daño en el desarrollo del feto, retraso en el aprendizaje muerte prematura
3	Monóxido de Carbono CO	Motores de combustión, vehículos automotores, procesos industriales, incineración y tabaquismo	< 10 mg/m <sup>3</sup> /8 h < 9 ppm/B h < 35 ppm/h	Carboxihemoglobina, trastorno en transporte de O <sub>2</sub> , hipoxia tisular, desarrollo postnatal retrasado, alteraciones morfológicas en pulmón en desarrollo
4	Oxido de nitrógeno NO <sub>2</sub> , NO	Motores de combustión, vehículos automotores, procesos industriales y fertilizantes	Anual < 100 uq/rn:' Anual < 0.05 ppm	Inflamación de vías respiratorias, edema pulmonar y bronquiolitis, cianosis, disnea, retraso en el crecimiento, fallas en la respuesta inmune, mutaciones, daños en el feto, lluvia ácida,
5	Bióxido de azufre SO <sub>2</sub>	Combustión de aceites y de carbón, plantas de ácido sulfúrico	Anual < 80 uq/rn:' Anual < 0.03 ppm Día < 365 uq/rn" Día < 0.14 ppm	Aumento de resistencia de vía aérea, broncoespasmo y edema, (afecciones acentuadas en niños y ancianos), lluvia ácida
6	Plomo Pb	Motores de combustión, vehículos automotores, procesos industriales, pinturas, cerámicas y baterías	3 meses < 1.5 uq/trr'  <b>24</b>	Trastornos psicomotores, disminución del desarrollo IQ, trastornos abdominales (dolor), daños en el feto (poco peso, prematuridad, mutaciones leves y/o severas y desórdenes en el desarrollo mental)
7	Bióxido de carbono CO <sub>2</sub>	Todo tipo de combustión	< 5,000 ppm/5 h	Efecto invernadero en la atmósfera, calentamiento del planeta, morbilidad y mortalidad

**[12]**

Otros de los elementos que contribuyen al debilitamiento de la capa de ozono, que es la que protege a los seres vivos de la radiación UV del sol, son el cloro y bromo procedentes de la contaminación. También, el calentamiento global provocado por el aumento en la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico que acompaña a la combustión masiva de materiales fósiles. A pesar de estas evidencias, tanto los empresarios como los gobernantes parecen no alarmarse con la situación ambiental y no toman ninguna conciencia sobre los graves daños que se están haciendo al planeta; por el contrario, cada vez hay más concesiones e incentivos para aumentar la productividad en las fábricas sin tomar en cuenta las medidas ecológicas pertinentes.

**[13]**

El aire que se respira en una ciudad contaminada daña a todos sus habitantes, pero no por igual, ya que ciertos sectores de la población, como los niños o los ancianos, son más susceptibles a su impacto". Se ha notado que las personas mayores aquejadas de alguna enfermedad respiratoria o del corazón son las más expuestas al peligro que entraña el smog. Asimismo, cuando los niños inhalan el smog se produce una inflamación de sus vías respiratorias que incluso puede prolongarse durante 18 horas. Algunos de los síntomas que aparecen tras ésta son la tos o la falta de aire.

**[14]**

Por tal razón, un aspecto de la investigación de la Dra. Perera fue determinar cómo la contaminación atmosférica podría dañar a los más pequeños, incluso cuando todavía no han nacido. Para conseguir datos, pidió a embarazadas que se colocaran en el cuerpo un monitor de aire, un pequeño sistema de bombeo y filtros con la función de archivar los hidrocarburos respirados durante 48 horas.

**[15]**

Tras el parto fueron tomadas muestras de sangre de la madre y se midieron las posibles aberraciones genéticas en los bebés mediante el análisis de los linfocitos -un tipo de células del sistema inmunitario- en el cordón umbilical. Con este material, Perera busca la huella de los hidrocarburos en el material genético de las células blancas, porque la interferencia química con el ADN sería la responsable de un cáncer. Estas sustancias podrían apagar genes activos o activar los que se mantienen latentes, y sumirían en un caos a la maquinaria del crecimiento celular.

**[16]**

Hasta el momento, el estudio ha revelado que los contaminantes aéreos están definitivamente asociados con una mayor frecuencia de aberraciones genéticas en el cordón umbilical. La doctora ha notado que la amenaza para las futuras madres es baja, aunque no se puede descartar ya que es un proceso persistente, y por eso constituye un riesgo de cáncer. Lo que se ha hallado es un 50% de aumento en las anomalías genéticas de los bebés cuyas madres estuvieron expuestas a mayores niveles de emisiones de los automóviles. Por ejemplo, los contaminantes del aire reducen el crecimiento fetal, lo que afecta el desarrollo cognitivo durante la niñez.

**[17]**

Es importante mencionar que los fetos son sumamente sensibles a los agentes tóxicos, pero necesitamos saber con precisión la cantidad de un producto químico específico que ha absorbido la madre y si esa sustancia ha ocasionado daños en el ADN o en el sistema inmunitario del bebé. Es un proceso tan complicado como buscar las huellas en la escena del crimen.

**[18]**

Una de las sustancias químicas que la doctora ha empleado para comprobar su hipótesis es el benzopireno, el cual se forma durante los procesos de combustión a temperaturas mayores de 300 oC, tales como los incendios forestales, la quema del petróleo y de algunas grasas. Si el benzopireno ha cruzado la placenta y se ha alojado en el ADN del embrión, Perera sabe que ahí encontrará una prueba irrefutable de lesión genética. Y si el daño causa una mutación, un cambio en las letras del código, la célula será más vulnerable a desarrollar un cáncer en años posteriores. Es importante destacar que la placenta cumple la función de proteger al feto, pero a través de la filtración de las toxinas de adentro hacia afuera, no en sentido inverso.

**[19]**

La profesora Perera destaca que los resultados obtenidos hasta el momento no quieren decir que necesariamente un niño vaya a desarrollar cáncer sólo porque su madre haya respirado aire contaminado. Sin embargo, lo que sí demuestran las diferentes investigaciones es que existe una gran posibilidad de que los fetos sean particularmente susceptibles a las toxinas ambientales. Además de los componentes del smog, se ha comprobado que son afectados por el cotinine, un subproducto de la nicotina, el cual también pudiera ocasionar alteraciones en el material genético. Ello debería ser suficiente para que las autoridades sanitarias aceptaran la tarea de revisar los estándares de contaminación urbana y determinar si las regulaciones vigentes protegen a los niños en gestación.

1 La Organización Mundial de la Salud (OMS) reporta que cada año mueren 5 millones de niños en edad de 0 a 14 años por enfermedades relacionadas con la contaminación ambiental.

**Glosario**

**Bióxido de carbono:** gas incoloro, inodoro, de fórmula  $\text{CO}_2$ . Es aproximadamente 50% más pesado que el aire, del cual es un constituyente menor. Se forma por procesos naturales y por la quema de combustibles fósiles.

**Combustión:** 1. Cambio químico en el que un combustible se combina con oxígeno, pero produce otras sustancias. 2. Oxidación de los alimentos en los seres vivos.

**Morbilidad:** (M), cualquier desviación, subjetiva u objetiva, de un estado de bienestar fisiológico o psicológico. En este sentido, enfermedad y condición de morbilidad se definen de manera similar y son sinónimos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que la morbilidad puede medirse en los términos siguientes: 1) personas que estaban enfermas; 2) las enfermedades que experimentaban estas personas; y 3) la duración (días, semanas, etcétera) de estas enfermedades.

**Partículas suspendidas totales:** Conjunto de las partículas en suspensión en la atmósfera en una zona en particular. Pueden interactuar con otros contaminantes causando efectos sinérgicos. En cada país se establecen valores específicos para los límites permisibles de estos contaminantes. Se abrevian PST (TSP).

**Ppm:** Parte de una sustancia por millón de parte de aire. Es la unidad empleada usualmente para valorar la presencia de elementos en pequeñas cantidades (traza) en una mezcla.

**$\mu\text{g}/\text{m}^3$ :** Microgramos sobre metro cúbico.

94. ¿Cuáles son los grupos especialmente vulnerables a los daños de la contaminación según el párrafo 13?

1. Ancianos
2. Niños
3. Mujeres embarazadas
4. Enfermos del corazón

- A) 1 y 2
- B) 1 y 3
- C) 2 y 4
- D) 3 y 4

95. La contaminación ambiental de las grandes ciudades hace que \_\_\_\_\_ sea algo riesgoso para las personas, además de que afecta su \_\_\_\_\_

- A) la combustión, material genético
- B) la atmósfera, vida familiar
- C) correr, interferencia química
- D) respirar, salud cardiovascular

96. La exposición de las madres a altos niveles de contaminantes automotores, especialmente la relativa al \_\_\_\_\_ disminuye el \_\_\_\_\_ del bebé.

- A) bióxido de carbono, efecto inmune
- B) ozono, tono muscular
- C) benzopireno, daño genético
- D) plomo, desarrollo cognitivo

97. ¿Cuál es el contaminante que provoca un aumento directo en el número de personas enfermas, el tiempo que dura la enfermedad y el tipo de dolencias que experimentan?

- A) Bióxido de carbono
- B) Óxido de nitrógeno
- C) Partículas suspendidas
- D) Monóxido de carbono

98. ¿Cuál es el tema central del párrafo cinco?

- A) Los elementos que provocan el tono grisáceo de las ciudades con muchas fábricas
- B) Las sustancias químicas que influyen en la reducción de la capa de ozono
- C) El fundamento de la contaminación y del recalentamiento de los mares
- D) La explicación sobre cómo las partículas de hollín sobreviven y causan daño al ser humano

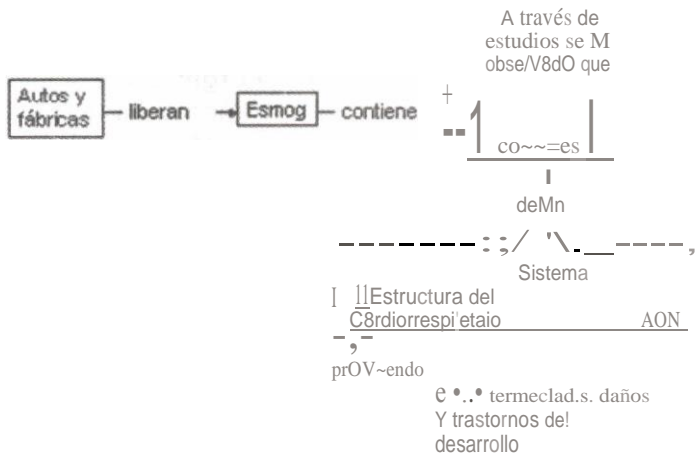
99. Elija la opción que sintetice la hipótesis de la Dra. Perera sobre las anomalías que la contaminación ambiental provoca en el ADN.

- A) La doctora se ha ocupado de medir la exposición de embarazadas a diferentes niveles de la contaminación producida por hidrocarburos aromáticos
- B) Gracias a sus investigaciones, se ha estudiado el ambiente urbano y los cambios casi imperceptibles que ocurren en el organismo humano
- C) Para determinar cómo la contaminación afecta a los fetos, basta con ocupar un monitor de aire que mide las partículas respiradas durante 48 horas
- D) Cuando las partículas son respiradas, llegan a la sangre a través de los pulmones, introduciéndose al cromosoma del feto y produciendo desorden genético

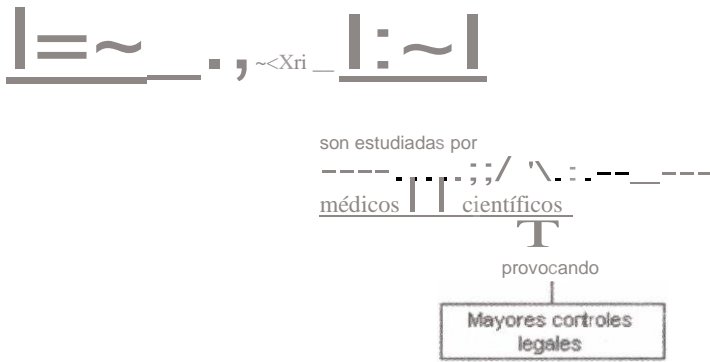
100. Cuál de los siguientes esquemas corresponde a las ideas principales del texto?

98.

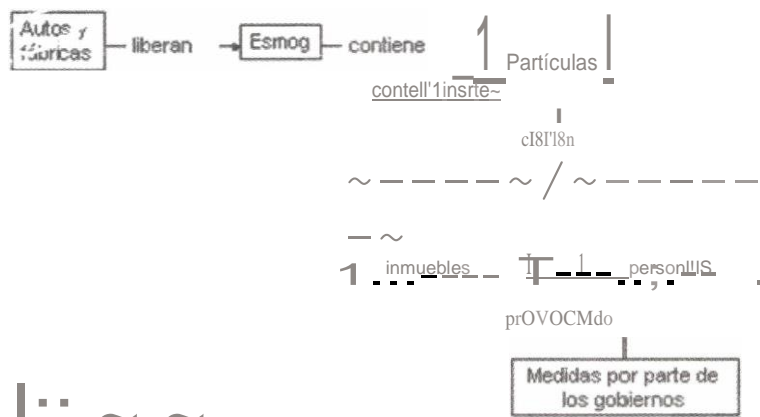
A)



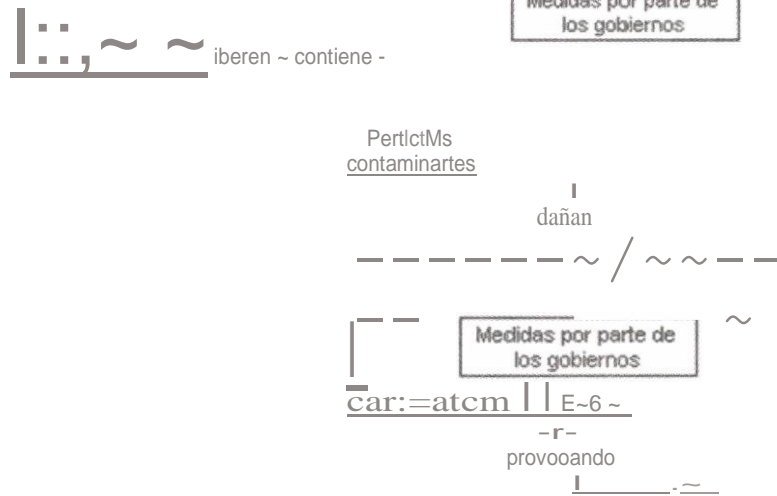
B)



C)



D)



100.

101. ¿Qué significado se da en el texto a la palabra **morbilidad**?

- A) Desviación del bienestar social
- B) Índice total de mortalidad
- C) Índice de personas enfermas
- D) Consistencia de las enfermedades

102. ¿Cuál es el objetivo de la tabla en el texto?

- A) Diferenciar los elementos químicos de la atmósfera en las ciudades
- B) Informar el tipo, origen y efectos de los componentes de la contaminación del aire
- C) Proporcionar datos de la investigación acerca del sobrecalentamiento
- D) Demostrar los daños que causa la contaminación en la población urbana

103. ¿Qué relación existe entre las siguientes cláusulas?

1. Los niveles de ciertos contaminantes pueden causar una serie de anomalías en el ADN
2. Las autoridades sanitarias deben determinar si las regulaciones vigentes protegen a los niños en gestación

- A) Explicación
- B) Ilustración
- C) Solución
- D) Aclaración

104. Las partículas contaminantes permanecen en el aire, en vez de deshacerse con la lluvia, porque:

- A) son extremadamente delgadas
- B) tienen una estructura muy resistente
- C) reaccionan químicamente con el oxígeno
- D) las envuelven sustancias protectoras

105. ¿Qué medidas existen para prevenir el daño en el material genético de los fetos cuyas madres viven en las grandes ciudades?

- A) Otorgar concesiones para el aumento de la productividad en las fábricas y emplear monitores de aire en las mujeres embarazadas
- B) Estudiar el ADN y convencer a los empresarios de que reduzcan la jornada laboral de las madres
- C) Promover la investigación en epidemiología molecular y adoptar normas estrictas para mantener el aire limpio en las ciudades
- D) Analizar los linfocitos del cordón umbilical después del parto y eliminar los contaminantes aéreos que los perjudican

106. El recalentamiento del aire y de los mares por el desequilibrio químico de la atmósfera propicia:

- A) una mayor incidencia en las enfermedades de niños y jóvenes
- B) la amenaza de extinción de especies animales y vegetales
- C) un incremento en las muertes causadas por intoxicación respiratoria
- D) el aumento de frecuencia de terremotos y maremotos

107. La epidemiología molecular se dedica al estudio:

- A) de las causas, propagación, extensión y prevención de distintas epidemias
- B) de las enfermedades contagiosas y sus efectos demográficos
- C) del ambiente urbano y los cambios moleculares que provoca en los humanos
- D) del fenómeno de expansión de la contaminación ambiental

108. Anualmente se registran hasta 80 ug/m<sup>3</sup> de \_\_\_\_\_ en el aire.

- A) Pb
- B) CO<sub>2</sub>
- C) Ps
- D) SO<sub>2</sub>



109. Relacione las siguientes columnas.

Fuente contaminante	Consecuencia
1. Motores de combustión	a) Problemas cardíacos
2. Fertilizantes	b) Broncoespasmo
	c) Lluvia ácida
	d) Morbilidad

- A) 1a y 2c
- B) 1b y 2d
- C) 1c y 2a
- D) 1d y 2b

110. ¿Por qué se considera el calentamiento global como una de las amenazas a la diversidad biológica?

- A) Porque provoca una alteración en el hábitat de las especies animales y vegetales
- B) Por la importancia en el resguardo de los ecosistemas del mundo
- C) Porque los cambios de clima no mejoran las comunidades animales ni vegetales
- D) Por la protección excesiva que requieren las especies de plantas



**Aquí termina la quinta sesión  
Espere instrucciones del aplicador.**