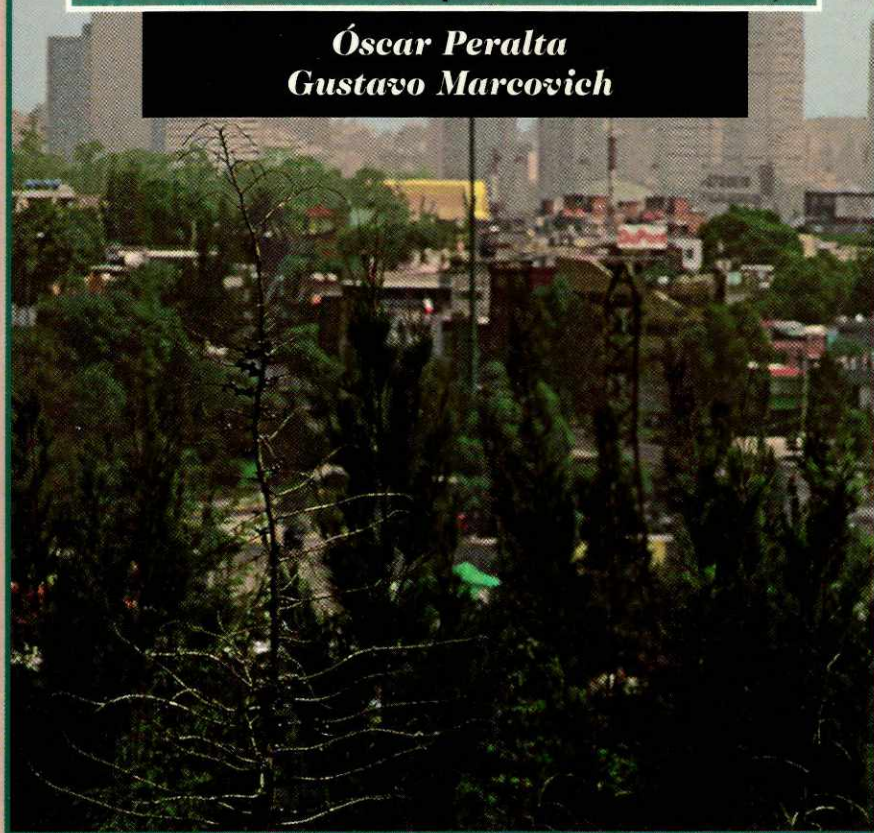


Percepción de la contaminación atmosférica en la Ciudad de México



Óscar Peralta
Gustavo Marcovich



Prólogo



La contaminación es un fenómeno que se puede apreciar y estudiar de muchas formas: como un conjunto de sustancias físicas y químicas, como una consecuencia de los procesos industriales o, incluso, como el producto inherente de las sociedades.

Sin embargo, en muy pocas ocasiones se menciona cómo perciben las personas la contaminación; es decir, cualquier persona que vive en una ciudad sabe que existen contaminantes en la atmósfera y es probable que conozca algunos, pero no siempre puede reconocerlos.

El propósito de este documento es motivar a la gente para que reconozca algunos de los contaminantes más comunes a través de experiencias sensoriales. En este caso, se puede decir que el equipo de análisis está en cada persona y el material de estudio se encuentra en la atmósfera, al alcance de cualquiera.

El documento se organizó pensando en las características de los cinco sentidos que comúnmente conoce la gente: el oído, la vista, el tacto, el gusto y el olfato. Aunque es cierto que las percepciones sensoriales difieren entre un individuo y otro, pues generalmente se basan en su grado de agudeza perceptiva, cursa experiencia sensorial, en la educación, en su salud, etcétera. se sabe que, en individuos que habitan en un mismo grupo social también existen percepciones comunes. Y este libro de contaminación atmosférica se basa precisamente en este factor común.

En los dos primeros capítulos se describen de manera general la contaminación y los procesos climáticos. En los siguientes, se hace una breve

descripción del sentido y se enlistan algunos contaminantes que se relacionan con ese proceso sensorial.

Primero se describen los sentidos “físicos”, es decir, el oído y la vista, pues ambos reaccionan a estímulos físicos, como son las ondas sonoras y las radiaciones del espectro electromagnético, respectivamente. A continuación se describe el tacto, el cual consideramos como un sentido físico y químico. Este sentido es especial pues reacciona a estímulos físicos como la presión y el calor, y químicos como irritaciones y quemaduras.

Al final se describen los sentidos químicos: el gusto y el olfato. En los sentidos se consideran químicos porque son estimulados por sustancias químicas. En el caso del gusto, tales sustancias están en solución líquida y bañan la lengua; en el del olfato son gases que absorben las células receptoras de la nariz.

Por este motivo, la descripción de los contaminantes hecha aquí se enfoca más en las afecciones que provocan en las personas, que en describir los balances globales de las sustancias y de sus fuentes de emisión y reacción. ☞

Los Autores

Contenido



Prólogo	9
La contaminación del aire	11
El clima y el tiempo	17
La audición	23
La visión	29
El tacto	41
El gusto	55
El olfato	65
Algunos contaminantes imperceptibles	81
La ciudad de México	91
Bibliografía	97

La contaminación del aire



La lucha por ampliar el mundo de la belleza, de la no violencia, de la tranquilidad es una lucha política. La insistencia en estos valores, en restaurar la Tierra como medio ambiente humano, no es sólo una idea romántica, estética, poética que concierne únicamente a los privilegiados: hoy es una cuestión de supervivencia.

Herbert Marcus

Hoy en día las ciudades se han convertido en grandes productoras de contaminación. Ensucian el aire, el suelo y el agua del sitio donde se asientan y exportan desechos a lugares alejados. Nos hemos empezado a percatar de que los avances tecnológicos empleados para conseguir bienestar y comodidades también generan malestares e incomodidades y que a la naturaleza, de la cual obtenemos todo y no le pagamos más que con basura.

Nos alimentamos del suelo y del agua pero vivimos en la atmósfera, en ese inmenso océano de aire indispensable para vivir. La atmósfera que nos cubre, desde que nacemos hasta que morimos, es una capa de gases y vapores de casi 40 kilómetros de altura que rodea la Tierra. Debajo de ella se encuentra la biosfera que es el sistema que engloba a todos los seres vivos de nuestro planeta y donde estos desarrollan normalmente su ciclo de vida. Mas allá de la atmósfera está el espacio.

La atmósfera es tan compleja y se recicla tan rápidamente a través de la biósfera, que la siguiente inhalación de aire que haga puede contener átomos de compuestos radiactivos y gases de distintas y distantes fábricas del mundo.

Nuestra atmósfera contiene el aire que es indispensable para la vida en la Tierra. Diariamente nuestros pulmones filtran unos 15 kg. de aire, mientras que sólo bebemos 2.5 kg. de agua e ingerimos menos de 1.5 kg. de alimentos.

El aire que normalmente respiramos contiene 21% de oxígeno (O_2), 78% de nitrógeno (N_2) y el resto es bióxido de carbono (CO_2), otros gases y agua. La composición única del aire dio origen a la vida y hace que ésta se mantenga. Y así como esta mezcla de gases nos dio la vida, una ligera alteración en su equilibrio puede extinguirla.

LOS CONTAMINANTES

En 1967 el Consejo de Europa definió que “hay contaminación del aire cuando la presencia de una sustancia extraña o la variación importante en la proporción de sus constituyentes, es susceptible de provocar efectos perjudiciales o de crear molestias, teniendo en cuenta el estado de los conocimientos científicos del momento”.

Un “contaminante” es un compuesto dañino que rompe el equilibrio de los ecosistemas y de la biósfera y que afecta la salud del hombre, las plantas o los animales. Desde hace mucho, el hombre conoce los peligros de una atmósfera contaminada, ya sea de manera natural (por una erupción volcánica o polen) o provocada por él mismo (los incendios y los desechos). El hombre domina la naturaleza y a veces olvida que es parte de ella. Y sobre todo, con frecuencia ignora que sus actividades generalmente ocasionan alguna forma de contaminación.

Los “contaminantes atmosféricos” son sustancias gaseosas, líquidas o sólidas que se concentran en algunas partes de la atmósfera y que provocan malestares. Sus fuentes de origen pueden ser tan diversas como:

—Procesos industriales (todos los compuestos que desechan las fábricas en alguna forma contaminan el aire).

—Actividades domésticas (gases que salen de estufas y chimeneas, líquidos que se evaporan, como los blanqueadores, y sólidos, como los detergentes, son sólo algunos ejemplos de contaminantes).

—Vehículos de motor (que generan gases tóxicos y partículas sólidas).

—Procesos naturales (erupciones volcánicas, incendios, alergénicos, etc.).

La importancia de cada una de estas fuentes está determinada por la cantidad y el tipo de gases que desechan y por las condiciones meteorológicas de cada lugar.

Más de un centenar de sustancias están clasificadas como contaminantes atmosféricos. Algunos de los más notables son el bióxido de azufre (SO_2), el monóxido (CO) y el bióxido de carbono (CO_2), los óxidos de nitrógeno (NO_x), los hidrocarburos (HC) y los fluoruros (F^-).

LAS CIUDADES

Desde sus primeros días, el hombre se agrupó y formó aldeas con la finalidad de protegerse y vivir mejor. Con el paso del tiempo, las aldeas se transformaron en pueblos y ciudades, y con esto vino la necesidad de conseguir más alimento, agua y cobijo para la población.

Las revoluciones industrial y urbana del siglo XIX comenzaron con los primeros problemas de contaminación serios provocados por el hombre, porque ésta aumentó considerablemente y las relaciones entre el hombre y el medio se vieron totalmente alteradas.

Durante la revolución industrial se crearon máquinas y herramientas que funcionaban con vapor, combustibles fósiles y carbón. En algunas ciudades los efectos de las máquinas de combustión que empleaban las fábricas ensuciaron el aire que respiraba la gente. Años más tarde se verían los primeros resultados de la contaminación en Donovan, Pennsylvania EU, el 3 de octubre de 1949 y en Londres, Inglaterra, el 4 de diciembre 1952. En esos lugares la contaminación y las condiciones meteorológicas provocaron que varias personas murieran (en Londres fueron más de cuatro mil) y miles más fueran hospitalizadas.

Otro problema ocasionado por el desarrollo de la industria es el creci-

miento de la población en las ciudades por la migración de la gente del campo hacia éstas.

Actualmente vivir en algunas ciudades resulta casi tan peligroso como vivir en la selva, y la pobre calidad de vida que ofrecen (tráfico, falta de áreas verdes, contaminación, violencia, etc.) provoca angustia en sus habitantes.

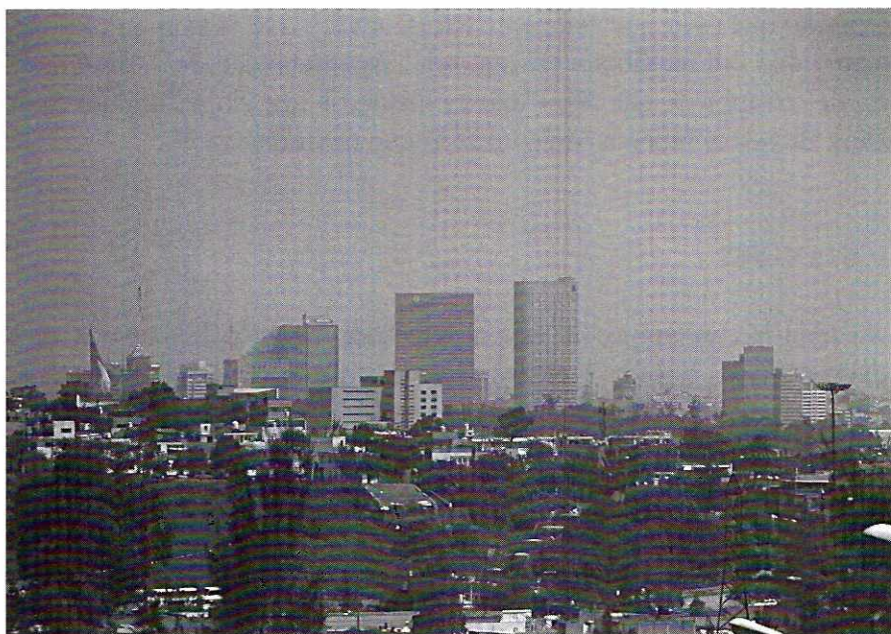
El desarrollo de la ciencia y de la tecnología prometía un futuro deslumbrante, pero hoy, varios siglos después de iniciado el proceso, vemos que los resultados no son tan alentadores.

Básicamente existen dos tipos de contaminantes en las ciudades, unos que pueden afectarnos a corto plazo, como sucedió en Donovan y en Londres, y otros, aún más peligrosos, a los que estamos expuestos continuamente, como los que padecen los habitantes de la Ciudad de México. Las consecuencias a largo plazo de la contaminación atmosférica son poco conocidas y difíciles de apreciar; la población de esta ciudad es heterogénea y sus condiciones de vida son muy diferentes, por lo tanto, es difícil saber con exactitud cuándo y cómo nos afecta un contaminante o un grupo de ellos, porque reaccionamos de muy distintas formas.

Pero lo que sí es un hecho es que la contaminación atmosférica produce grandes pérdidas para la humanidad. Aparte de los efectos nocivos sobre la salud, se encuentran los gastos médicos y farmacéuticos para prevenir y tratar las enfermedades que propoca, así como la pérdida de rendimiento en el trabajo o incluso el paro general de actividades. También genera daños al campo, al afectar los cultivos y el ganado; pérdidas en edificios por corrosión sobre metales y pinturas, y daños a monumentos artísticos. En todos estos casos se deben realizar grandes inversiones de dinero para controlar e impedir que la contaminación dañe las cosas, y estos gastos, que podrían ser innecesarios, los pagamos todos. Los pagamos con la salud y con dinero, ya que se tienen que cubrir con más impuestos o más gasto público.

El problema del cual se derivan todos los demás, se relaciona con los sistemas que empleamos para producir satisfactores. Algunos procesos industriales no cuentan con métodos anticontaminantes apropiados y muchas veces se privilegia más la sobrevivencia de la industria que la de las personas.

Todavía estamos a tiempo de detener nuestra loca carrera, y ponernos



a pensar qué es lo que realmente necesitamos y qué es lo que deseamos. Como dijo Bill McKibben “Tenemos la responsabilidad de sacar al mundo del estupor de que tener más es mejor, de que el crecimiento es un Dios, de que el hipercrecimiento es lo que necesitamos”.

LOS HOGARES

No toda la contaminación está al aire libre, también la tenemos en el interior de los hogares y en los sitios de trabajo. La contaminación en interiores incluye al tabaco, a los perfumes y a los olores de detergentes y limpiadores. También está el problema de los asbestos que se utilizan comúnmente en tuberías, pisos y techos de construcciones. Los hongos y gérmenes crecen en los acondicionadores de aire de casas y edificios. Los terminados, la tapicería, las alfombras, los plásticos y muchos materiales de construcción contienen formaldehído, un compuesto que irrita los ojos y la piel. Otros muebles contienen estireno, una forma de plástico que libera gases que pueden dañar el hígado y los intestinos.

Algunos edificios hacen que la gente enferme, el mal conocido como “síndrome de enfermedad de edificios”, es el resultado de una ventilación deficiente y una aire viciado. La mezcla de químicos, hongos, gérmenes, gases dañinos, aerosoles, humo de tabaco y aire encerrado puede provocar dolor de cabeza, náusea y mareos. Estos síntomas pueden afectar a gente que pasa mucho tiempo en escuelas, departamentos y oficinas.

En algunas ciudades, el peligro de la contaminación en interiores es mucho mayor que el de la contaminación del aire libre. El problema comienza cuando los constructores intentan evitar que se pierda el calor o el frío del aire acondicionado y no se dan cuenta que, al sellar las ventanas, las puertas y las paredes, conservan el clima pero también guardan la contaminación. Este tipo de construcciones pueden provocar enfermedades y, en ocasiones, las personas deben cambiar de trabajo o alejarse del aire contaminado hasta que recuperen la salud. ☹

El clima y el tiempo



Quizá no debería sorprendernos tanto la forma en que la Tierra consiguió su atmósfera, sino la manera en que ha logrado retenerla...

Isaac Asimov

Las condiciones meteorológicas tienen mucha influencia en la manera en que se comporta la contaminación atmosférica. Los cambios de viento y de temperatura en la capa de aire que cubre la ciudad influyen para que las impurezas se esparzan. El viento es quizás el más importante de estos fenómenos, porque puede dispersar los agentes contaminantes e incluso transportarlos lejos de su punto de emisión, pero nunca desaparecerlos (como barrer bajo la alfombra). Su dirección y su velocidad están en función de los cambios de temperatura.

Para predecir los niveles de contaminación son indispensables los estudios meteorológicos. La meteorología aporta una buena ayuda en la lucha contra la contaminación atmosférica mediante el estudio de las condiciones que la generan.

EL CLIMA

Desde los primeros días de la historia de la humanidad la influencia del clima y del tiempo en el comportamiento del hombre y en su salud, ha sido vital.

La Ciudad de México tiene un clima semitropical, y esto quiere decir que las estaciones no se distinguen por el frío o el calor, sino más bien por la época de lluvias y la época de secas. La época de lluvias es cuando la Tierra recibe más calor del Sol, entre los meses de mayo y octubre. Por otro lado, la época de secas es cuando la Tierra recibe una menor cantidad de rayos del Sol, es decir entre noviembre y abril.

El principal modificador del clima es el Sol; éste envía distintos tipos de ondas¹ a la Tierra, como las ondas de calor, los rayos ultravioleta, los distintos colores del arcoiris y los rayos infrarrojos. El polvo por ejemplo, dispersa la luz y provoca que los objetos se vean difusos, parecido a como se ven las luces de los autos en una noche con niebla. De igual forma, el azul del cielo se debe a que el aire dispersa la parte azul de la luz del Sol, y el rojo y el amarillo del amanecer y anochecer se deben a la dispersión que producen otras partículas del aire y a que la luz debe atravesar una capa mayor de la atmósfera.

EL EFECTO INVERNADERO

Cuando no hay nubes ni polvo en el cielo, la luz del Sol es absorbida directamente por los objetos en la Tierra, por eso es que se calientan. Así, la atmósfera se calienta no sólo por la luz del Sol, sino también por el calor que desprende la Tierra, por lo tanto, la atmósfera al atrapar el calor del Sol y de la Tierra, mantiene a ésta última más caliente de lo normal; esto es lo que se conoce como efecto invernadero. En muchas ocasiones se menciona que el efecto invernadero es algo dañino para la vida del planeta, porque continuamente lo calienta, sin embargo, si no fuese por él, muchas especies de animales y plantas desaparecerían.

El vapor de agua en la atmósfera actúa como una confortable cobija de la Tierra. Las moléculas de agua en el aire están tan separadas que no im-

¹ En términos físicos, la luz es una serie de ondas electromagnéticas. Estas ondas también componen a los rayos X, las ondas de calor, las ondas de televisión y radio, etc.

piden que penetre la radiación solar proveniente del espacio. Pero la Tierra, que es mucho más fría que el Sol, irradia energía de regreso que es parcialmente reflejada de nuevo por el vapor de agua. Este efecto de “invernadero”, que también es realizado por el bióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el ozono (O_3) y otros gases, mantiene la superficie de la Tierra 12°C más caliente.

Algunos científicos temen que el efecto invernadero sobrecaliente la Tierra y provoque cambios en el clima. Al elevarse la temperatura se podría derretir el hielo de los polos y provocar inundaciones. Incluso podría la tierra cultivable podía convertirse en desierto. Otros efectos podrían ser el aumento de huracanes, sequías, lluvias y granizadas, que dañarían los cultivos y producirían hambrunas.

EL VIENTO

La Tierra está cubierta por toneladas de aire en movimiento. Las turbulencias que éste sufre son ocasionadas por la rotación del planeta, y sus movimientos regulan la distribución desigual de la energía solar; sin ellos nos cocinaríamos o nos congelaríamos.

El aire, como cualquier otro fluido, ejerce presión sobre las cosas que rodean. Es natural pensar que el aire se mueve de una región de alta presión a una de baja presión, aunque en el caso de la atmósfera no siempre es así, ya que debido a la rotación de la Tierra el viento pasa de una región de presión alta a una de presión baja con una ligera inclinación. De esta forma, si usted se pone de espaldas al viento, la región de baja presión estará a su izquierda y la de alta presión a su derecha (esto se invierte en el hemisferio sur de la Tierra, donde la presión alta estará a su izquierda y la baja a su derecha).

Una *depresión* es una región con presión baja, donde el tiempo es frío, lluvioso y con viento. Por el contrario, una región de presión alta tiene el cielo despejado y el viento en calma.

LA LLUVIA

Pese a que el agua se encuentra en cantidades relativamente pequeñas en la atmósfera es muy importante para las características del clima. El agua llega al aire por la *evaporación* de los océanos, lagos y ríos o por la *transpiración* de las plantas (a través de sus hojas) y de los animales. Gran parte del agua regresa después a la Tierra como lluvia o nieve. De esta manera forma un ciclo que tarda algunos días en completarse.

A menos que el vapor de agua se condense en gotas de cierto tamaño, la lluvia no se producirá. Cuando el aire está saturado de agua, la humedad aún necesita partículas para formar gotas alrededor de ellas. Las más comunes son la sal del rocío del mar, el polvo del suelo y los contaminantes como el ácido sulfúrico o nítrico que provienen de los combustibles fósiles (y que provocan la lluvia ácida).



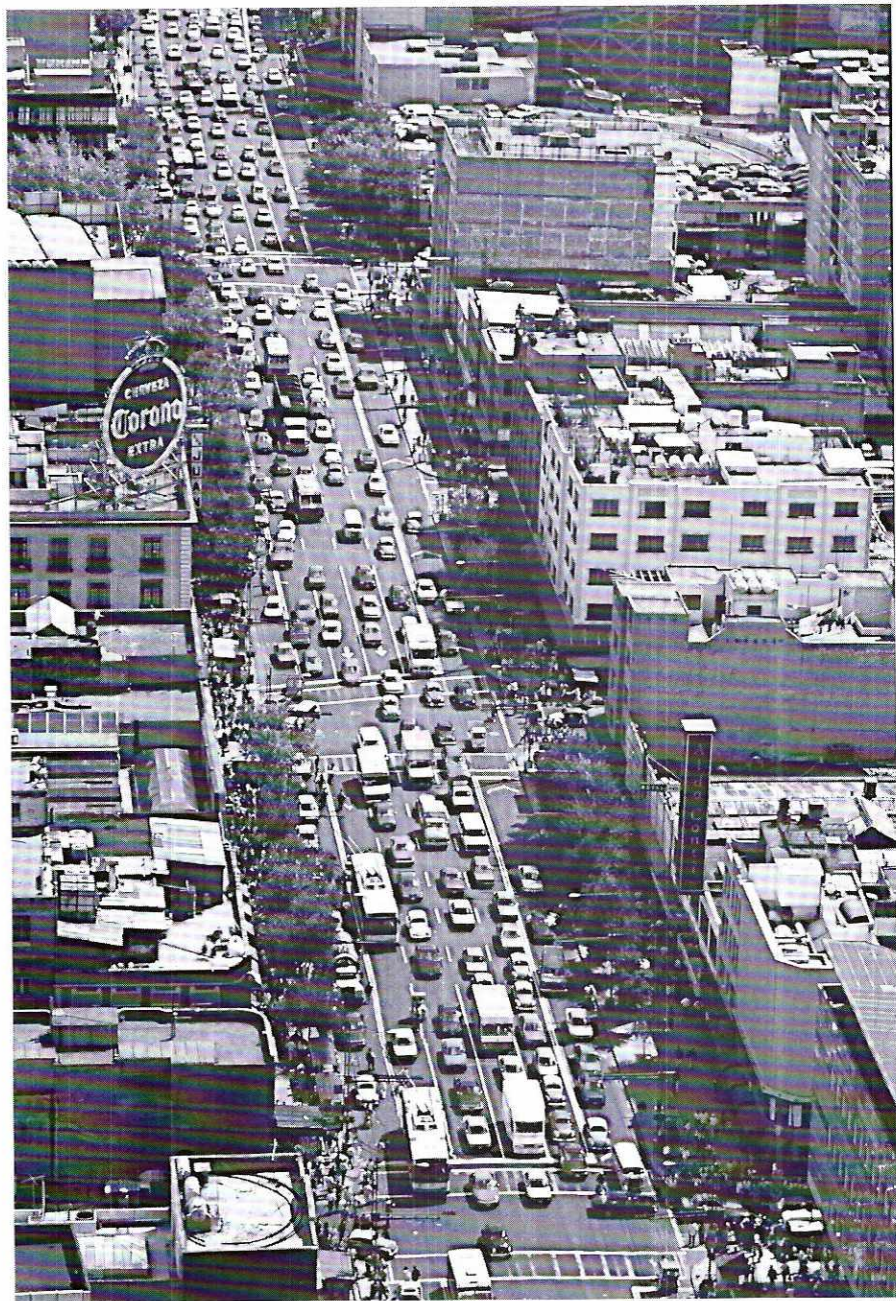
La lluvia ácida

Un peligroso contaminante que producen los automóviles y las fábricas es el bióxido de azufre (SO_2) que cuando se mezcla con la lluvia forma la lluvia ácida. La lluvia ácida que cae en las ciudades corroe los edificios y las estatuas de mármol. En el caso del mármol, éste comienza a carcomerse con hoyos profundos y luego se disuelven porciones completas del material.

La lluvia ácida también daña las plantas. Los árboles y los arbustos que rodean las autopistas dejan de crecer o pueden llegar a morir. Por esta razón, las frutas o los vegetales de estas plantas no son saludables y no deben comerse.

LAS INVERSIONES TÉRMICAS

Los daños que ocasionan los contaminantes pueden aumentar por un proceso natural que se llama inversión. El aire de la superficie de la Tierra normalmente se eleva cuando se calienta. Sin embargo, algunas veces una capa de aire frío detiene la elevación de otra capa de aire debajo de ella y atrapa a los contaminantes que de otra forma podrían esparcirse. El aire contaminado se mantiene en su lugar y provoca molestias al respirar. Esta condición puede permanecer por días hasta que el clima cambie y los vientos se lleven la contaminación.☞



La audición



La audición es la captación de ondas sonoras. Estas ondas son básicamente compresiones y descompresiones del aire y se originan cuando un objeto vibra. Viajan a través del aire, como las olas viajan en el agua.

El oído está naturalmente diseñado para captar estas ondas sonoras y luego dirigirlas hacia dentro de la cabeza. Contiene en su interior tubos, cavidades, membranas y huesillos que son fundamentales para que las ondas sonoras puedan ser interpretadas por el cerebro.

Los tubos y cavidades permiten la entrada del aire haciendo que la presión atmosférica se iguale con la presión interior. Las compresiones y descompresiones del aire que penetran por el tubo auditivo hacen que una membrana, llamada tímpano, vibre y empuje unos huesillos hacia adelante y hacia atrás. Si embargo, los cambios abruptos de presión pueden hacer que el tímpano se rompa. Los huesillos que se encuentran en la parte más profunda del oído, al vibrar mandan mensajes a las células cerebrales.

El oído está protegido por pelos y por cerumen para evitar que le entren objetos extraños. Cualquier objeto que se introduzca en él puede causar una seria infección. Dentro de los oídos existen tubos y cavidades que conectan la nariz y la garganta, por eso algunas enfermedades del oído pueden extenderse a estos órganos e incluso llegar al cerebro.

CONTAMINANTES QUE SE PUEDEN DETECTAR CON LOS OÍDOS

Como dijimos, los oídos captan las ondas sonoras, pero lamentablemente captan todo tipo de ondas, y algunas de éstas pueden ser dañinas. Por ejemplo, en ciudades como México, muchos objetos producen sonidos: autos, camiones, radios, televisores, etc., y algunos de estos sonidos dejan de serlo para convertirse en *ruido*. McClachlan definió el ruido como un “sonido en el momento equivocado y en el lugar erróneo” y Ambrose Bierce se refería a él como “un hedor en el oído”.

Si bien el ruido no es el más letal de los contaminantes atmosféricos, puede ser el más extendido y molesto, sobre todo en las grandes ciudades. Sin embargo, no todo el ruido es malo, a veces es una forma necesaria de comunicación, como las alarmas de los relojes o las sirenas de los bomberos.

Sonidos

Los sonidos viajan como ondas que tienen una cierta frecuencia y que oímos como tonos: cuanto mayor es la frecuencia, más alto es el tono que oímos. Viajan a través del aire a una velocidad mucho menor a la de la luz. Es por esto por lo que durante una tormenta se aprecia primero el relámpago y unos momentos después se oye el trueno.

Los decibeles (dB) son las unidades utilizadas para expresar la intensidad o el volumen del sonido. El ser humano tiene un rango de tolerancia de 0 a 140 decibeles. En una habitación tranquila la intensidad del sonido es de 30 a 40 dB, en la calle con mucho tráfico de 70 a 90 dB y un martillo neumático produce 130 dB.

Algunos valores típicos de decibeles para sonidos comunes se enlistan en la siguiente tabla.

Sonido	Decibeles
Crujido de hojas	10
Susurro, cuchicheo	25
Rasuradora eléctrica	50
Conversación típica en un sitio cerrado	60
Jalar el baño	65
Aspiradora típica	85
Estruendo del tráfico en la calle	85
Podadora de césped (oída por el operador)	95
Motocicleta con el escape abierto	110
Avión (a 65 metros de distancia), discoteca o concierto de rock	120
Disparos de pistolas y rifles	130
Cohetes espaciales	195

Ruido

Un ruido es un sonido que contiene altas frecuencias, es decir, un sonido con el volumen lo suficientemente alto como para dañar el oído.

En las ciudades los ruidos típicos incluyen el tráfico, las bocinas y las alarmas de los coches, las actividades de construcción, el paso de camiones y aviones. El ruido definitivamente se asocia con las ciudades y es quizá es el tipo de contaminación más peligrosa para el hombre porque casi no se protege de él.

El ruido causa estragos en el sistema nervioso. Provoca enfermedades físicas, auditivas, cardíacas y graves alteraciones psíquicas. Por ejemplo está demostrado que la exposición de un niño a un ruido crónico aumenta su agresividad y tiende a dañar su salud. Además, el ruido continuo interfiere con la capacidad de concentración y puede provocar una variedad de problemas a la salud que van desde molestias e insomnio hasta intensos dolores de cabeza, úlceras estomacales, problemas de equilibrio, pérdida de audición y sordera total.

Las lesiones del sistema auditivo provocadas por el ruido (traumatismos acústicos) se caracterizan por la pérdida irreversible de la sensibilidad auditiva y se sabe que el ruido también afecta el rendimiento en el trabajo y provoca errores y accidentes laborales.

Los niveles de volúmenes asociados con diferentes tipos de riesgos a la salud se muestran en la siguiente tabla.

Síntoma	Nivel mínimo de decibeles que provocan el síntoma
Dificultad para dormir	35
Incremento en la velocidad del corazón y la presión sanguínea; imposibilidad de dormir	70
Incomodidad, molestias, estrés	80
Pérdida temporal de la audición por una exposición prolongada	85
Umbral de dolor	110
Dolor extremo, sordera permanente si es prolongado	135

Bajo condiciones normales en las que la contaminación por ruido no es un problema, la cantidad de energía acústica que llega a nuestros oídos

es minúscula. Medida en watts, una conversación normal es de tan sólo 0.00001.

Hasta hace poco, los investigadores creían que la pérdida de la audición inducida por ruido ocurría solamente cuando las vibraciones del sonido dañaban físicamente el oído, pero experimentos con animales sugieren que los cambios químicos también pueden ser los culpables. El ruido aumenta el nivel de ciertas enzimas en las membranas celulares del oído interno, que balancean reacciones que de otra manera matarían células sensoriales.

El ruido constante aparentemente causa menos daño que los estallidos repentinos de ruido del mismo volumen. Por esta razón, muchos países han impuesto límites a la industria con el fin de controlar la exposición de los trabajadores al ruido. La cantidad de exposición diaria permisible máxima en la mayoría de las naciones es de 85 decibeles. En los Estados Unidos, los límites actuales OSHA para la exposición permisible de todos los trabajadores gubernamentales y no gubernamentales es de 90 decibeles durante 8 horas al día. Además, OSHA estipula que por cada cinco decibeles sobre los 90, el tiempo de exposición debe recortarse a la mitad. Entonces, para una exposición de 95 decibeles se debe limitar a cuatro horas, de 100 decibeles se debe limitar a dos horas, y así sucesivamente. Los ruidos repentinos deben limitarse a 140 decibeles.

El progreso en la regulación de las emisiones de ruido de los aviones, camiones, autobuses, motocicletas, podadoras y otros productos responsables de gran parte del ruido que la gente experimenta fuera de los sitios de trabajo, no ha resultado particularmente impresionante en las últimas décadas.

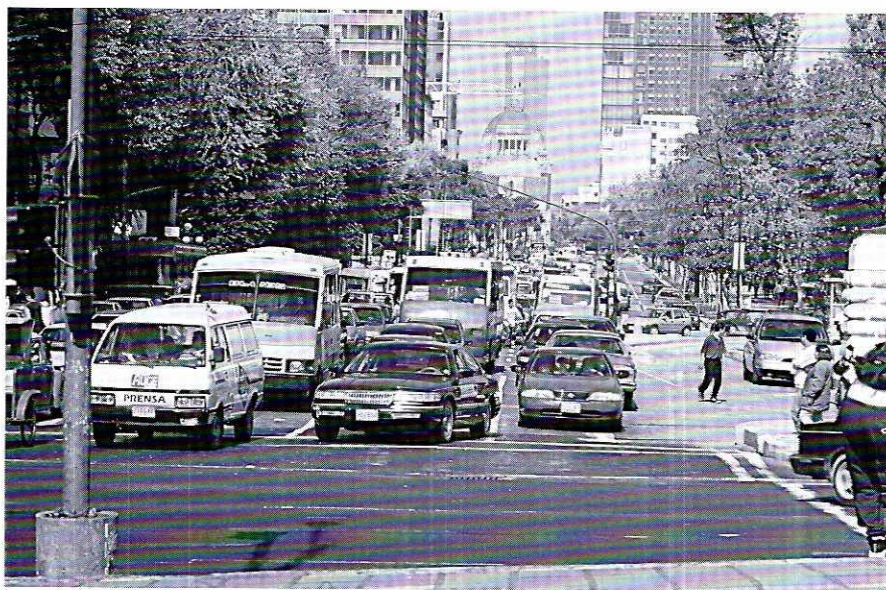
En muchos países, 90 dB es el límite para 8 horas de exposición ocupacional. Para asegurar que 90% de una conversación sea entendible entre dos personas separadas a un metro, el ruido de fondo de frecuencias mezcladas no puede exceder los 95 dB.

En Alemania, las guías para sitios de trabajo reconocen tres límites de ruido máximo: 55 dB para tareas intelectuales (aprendizaje, concentración intensa, pensamiento creativo), 70 dB para trabajo de oficina sin complicaciones y 85 dB para los demás tipos de trabajo.

Recomendaciones para cuidarse del ruido

Una dieta baja en grasas ayuda a mejorar el oído. Por el contrario, el colesterol alto, la presión sanguínea alta, el tabaco y la cafeína limitan el flujo de sangre a través de los oídos.

Lo mejor para controlar la contaminación por ruido es eliminar la fuente o alejarla. Es posible bajar el volumen de la música, arreglar el ruido del motor del coche y demás. Si resulta imposible controlar la fuente, el uso de protectores para los oídos (tapones o silenciadores) puede ser el único recurso. Para niveles de ruido sostenidos por encima de 120 dB, los trabajadores de industrias deben usar protecciones especiales. ☞



La visión



La visión es el sentido más desarrollado en los humanos. Sin embargo, la mecánica de la visión es sencilla.

El ojo, el órgano que se encarga de percibir las ondas de luz, funciona como una cámara fotográfica. Al igual que ésta, tiene un lente que enfoca la luz sobre una superficie sensible, pero a diferencia de la cámara, el ojo enfoca cambiando la forma del lente, mientras que la cámara enfoca cambiando la distancia entre el lente y la película.

Dentro del ojo hay dos tipos de células, los conos y los bastones. Entre otras cosas, la función de los conos y los bastones es adaptar la visión del día a la noche. Los conos son las células que empleamos para ver con luz brillante (visión diurna), en tanto que con poca luz (visión nocturna) intervienen los bastones.

Aunque vemos con los dos ojos, sólo obtenemos una imagen; esto se debe a que las imágenes de cada ojo se pintan en lugares similares de las retinas; así es como se aprecia el relieve de los objetos. Así también se puede saber la distancia y el tamaño de los mismos. Con un solo ojo también es posible apreciar el relieve y estimar el tamaño y las distancia a la que está un objeto, pero no con tanto detalle.

Una parte importante de los ojos son los aparatos que los protegen; por ejemplo, las glándulas que producen las lágrimas se encargan de mantener húmeda la superficie de los ojos y eliminar los cuerpos extraños, como microbios, polvo, etc.; las cejas se encargan de evitar que el polvo o el sudor llegue hasta los ojos; los párpados tienen como tarea repartir de

manera uniforme las lágrimas para conservar húmedo el ojo, y las pestañas impiden que penetren partículas extrañas o rayos de luz muy intensos.

Los ojos son órganos muy especializados, pero también son muy sensibles, es por esto que deben cuidarse en el trabajo con la protección adecuada, o evitar frotarlos o tallarlos con la mano o con otros objetos.

ALGUNOS CONTAMINANTES QUE SE PUEDEN VER

Para que los humanos puedan ver necesitan la presencia de luz. La luz viaja en ondas de muy diferentes longitudes, pero el ojo humano sólo puede ver algunas de estas longitudes. La gama de ondas que puede percibir el ojo es de 380 a 760 millonésimas de metro. Las mayores y las menores no son perceptibles por el ojo humano.

Así como los ojos detectan la luz, también pueden detectar todas las cosas que interaccionan con ella. Un ejemplo de estas cosas son las partículas que se encuentran en el aire, al igual que algunos gases que tienen un color propio característico.

Smog

El ojo puede detectar algunos contaminantes; uno de ellos es el smog. La palabra "smog" viene del idioma y es una combinación inglés de la palabra "smoke" (humo) y la palabra "fog" (niebla). El smog es el resultado de la combinación de compuestos químicos con partículas suspendidas en el aire. Por ejemplo, la famosa niebla de Londres de los años cincuenta contenía una mezcla mortal de bióxido de azufre y humo.

Actualmente, el término "smog" se refiere a la contaminación fotoquímica del aire, de la cual el ozono es el principal componente.

Ozono

El ozono produce algunas de las peores condiciones de contaminación ambiental en las ciudades, puro es de color azul pálido.

Este compuesto se da naturalmente en la atmósfera, pero en cantidades inofensivas (pocas décimas de ppb). Su reputación como compuesto peligroso para la salud creció por el llamado smog fotoquímico, esa bruma café que se produce a medida que la luz solar reacciona con los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno emitidos por los motores a gasolina.

Mientras que el oxígeno normal contiene dos átomos de oxígeno (O_2), el ozono se compone de tres (O_3). El ozono es un oxidante que provoca daños ya que le quita a otras moléculas los electrones (las oxida), lo cual provoca reacciones en cadena y destruye estructuras dentro de las células.

En la parte superior de la atmósfera, el ozono forma una capa que absorbe la radiación ultravioleta dañina, protegiendo a los seres vivos de la radiación solar. En la atmósfera inferior, donde la gente respira y las plantas crecen, el ozono provoca serios efectos sobre la salud, los bosques y las cosechas.

En la estratósfera, a casi 40 kilómetros de altura, el ozono se encuentra formando una capa de aproximadamente 16 kilómetros de espesor, a una concentración de 10 mil ppb. Sin esta capa la vida no podría existir en la superficie terrestre.

Esta capa de ozono es destruida por los NO_x que liberan los aviones supersónicos como el Concorde, por el cloro liberado por los cohetes espaciales y por los CFC como el freón que se usa en algunos refrigeradores, extinguidores, o como propelente de aerosoles.

El ozono de la atmósfera inferior no se libera directamente al aire, sino que forma en la atmósfera por la reacción química de sus precursores, compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno, en presencia de luz solar. Como para que esta reacción se dé se requiere de la luz del sol, se le llama fotoquímica y el producto es la contaminación atmosférica fotoquímica, smog fotoquímico o simplemente smog. Además, el aumento de la temperatura estimula esta reacción y por eso el problema del ozono tien-

de a ser más grave durante las temporadas de calor.

Las peores condiciones de exposición al ozono ocurren durante las inversiones térmicas, donde los contaminantes son atrapados y se concentran por debajo de una capa estancada de aire caliente. Generalmente, es en el amanecer cuando el ozono se encuentra en el nivel más bajo, pero las emisiones de precursores que produce el tráfico matutino van aumentando el nivel y conforme el sol y la temperatura se elevan durante el día, la concentración de ozono en el aire hace lo mismo.

En general, son las temperaturas elevadas, la presión alta, la ausencia de nubes o de viento y la falta de lluvia las que provocan un aumento peligroso en la concentración de ozono en las ciudades.

Como los oxidantes tardan varias horas en formarse, tienen tiempo para moverse con el viento. Es por eso por lo que, en ocasiones, los niveles de ozono pueden ser mayores en sitios alejados, de donde se emitieron los precursores.

En una escala mucho menor, pero aún irritante, el ozono también es formado en interiores por las copiadoras, faxes, impresoras y otros equipos electrónicos que pueden reaccionar con otros compuestos liberados por muebles, pinturas, ropa lavada en seco e, inclusive, por los desodorantes y los perfumes personales, para crear un smog de oficina.

Los síntomas de la exposición al ozono en el aire urbano contaminado incluyen dolor de pecho, tos, jadeos, congestión nasal y pulmonar, respiración trabajosa y acelerada, irritación de garganta, náuseas e irritación de nariz y ojos. Estos síntomas se dan aun con niveles de ozono sólo ligeramente superiores a los límites establecidos para la protección de la salud, niveles que se alcanzan regularmente en la Ciudad de México.

Otros efectos sobre la salud incluyen un aumento en los ataques de asma y en las infecciones por el daño a las células que cubren las vías respiratorias, así como una reducción en las funciones cardíacas y en la condición física. Además el ozono y los otros oxidantes también pueden dañar severamente el crecimiento de las plantas.

Como la concentración de todos los oxidantes en la atmósfera tiende a aumentar y a disminuir en conjunto, usualmente sólo se reporta el nivel de ozono como un indicador de la concentración total de oxidantes. El

límite máximo establecido para la exposición al ozono es de 0.12 ppm (0.235 mg/m³) durante una hora al día.

Para evitar la destrucción de la capa de ozono es necesario dejar de usar compuestos que la destruyan. En Estados Unidos desde 1974 está prohibido el uso de clorofluorocarbonados (CFC) en los aerosoles.

En la atmósfera inferior, reducir los niveles de ozono requiere reducir las emisiones de los precursores, que son los responsables de su formación. Los ciudadanos pueden participar si eliminan el uso innecesario de sus automóviles, los mantienen en buen estado afinándolos regularmente y evitan derramar gasolina cuando llenan el tanque. También pueden utilizar pinturas hechas a base de agua en lugar de las de aceite, así como reducir el uso de solventes.

Durante los periodos más contaminados del día no debe realizarse ningún tipo de ejercicio al aire libre, ya que con cada inhalación entran más oxidantes al sistema respiratorio.

El Gobierno de la Ciudad de México siempre anuncia las fases de contingencia por radio, prensa y televisión y sugiere restringir las actividades; ¡tales notificaciones deben ser atendidas! En caso de existir una contingencia se puede cooperar suspendiendo el uso de motores a gasolina, llenando el tanque de combustible después del atardecer y aplazando el uso de pinturas de aceite y solventes o cualquier otro producto que libere gases.

Óxidos de nitrógeno

En muchas ocasiones, el ozono, está acompañado por otros compuestos. Por ejemplo, el color café amarillento del aire proviene de los óxidos de nitrógeno (NO_x), los cuales poseen un distintivo olor picante que a veces es notable después de una tormenta, donde se producen por una reacción con el oxígeno y posteriormente forman ozono.

Los óxidos de nitrógeno son un grupo de contaminantes del aire que se forman durante la combustión de compuestos y otras reacciones químicas en la atmósfera. Los dos principales NO_x son el bióxido de nitróge-

no (NO_2) y el óxido nítrico (NO).

Estos contaminantes provienen de una gran variedad de fuentes, lo cual hace que su control sea extremadamente difícil. Entre estas fuentes podemos mencionar los compuestos orgánicos volátiles (COV) que producen los automóviles, las gasolineras, las plantas de electricidad, las fábricas de productos químicos, las refinerías de petróleo y otros negocios que trabajan con solventes. La mayor formación de NO_x ocurre durante las inversiones atmosféricas.

Los NO_x provocan daños directos a la salud y al ambiente y activan la formación de ozono en la superficie de la Tierra, lo que a su vez provoca otros daños. El bióxido de nitrógeno disuelto en el agua de la niebla o de la lluvia se convierte en ácido nítrico que provoca daños ecológicos en forma de lluvia ácida.

La concentración de NO_x aumenta durante las horas de la mañana, entre las 6 y las 9 a.m., cuando las emisiones de los automóviles son mayores y la luz del sol está presente. Los niveles urbanos son cientos de veces mayores que los de áreas rurales limpias, y en ocasiones rebasan los límites usuales, aunque sea por poco tiempo. Estos picos de exposición son importantes porque las exposiciones repetidas a intervalos cortos de altas concentraciones pueden ser más dañinas que las exposiciones más prolongadas a niveles menores.

No debe hacerse ejercicio durante las horas de tráfico y durante los periodos de inversión térmica, cuando los niveles de NO_x pueden ser significativamente más elevados de lo usual.

Bióxido de nitrógeno

El bióxido de nitrógeno (NO_2) es un gas café rojizo que proporciona al smog un color café característico. Tiene un olor irritante y es muy venenoso, ya que al mezclarse con agua forma ácido nítrico que es sumamente corrosivo. Es uno de los gases contaminantes más insidiosos.

El NO_2 es producido en el aire por la reacción fotoquímica del óxido nítrico emitido cuando se queman combustibles. El NO_2 es un compues-

to químico muy reactivo, lo que lo hace biológicamente peligroso ya que acelera la producción de ozono a partir de compuestos orgánicos volátiles (COV) en presencia de la luz del Sol. Este gas también reacciona con el vapor de agua en la atmósfera y con otras sustancias para producir ácido nítrico y partículas ácidas.

La contaminación del aire en los interiores es una fuente significativa de exposición al NO_2 . Los hogares que utilizan gas tienen mayores niveles que los que usan calentadores eléctricos, y las casas que cuentan con aparatos para calentar el ambiente sin ventilación, como son los calentadores de queroseno, tienen altas concentraciones de bióxido de nitrógeno. De esta manera, el aire del interior de las casas está más contaminado en invierno que en verano.

El NO_2 es un irritante de los pulmones ya que daña las delicadas células que los recubren. A diferencia de los irritantes del sistema respiratorio superior (como el amoníaco) que remarcan su presencia al provocar tos y congestión de las mucosas, el NO_2 no produce síntomas notorios. El daño agudo se presenta varias horas más tarde, cuando se produce una inflamación progresiva que conduce al edema pulmonar e inclusive puede provocar la muerte.

El aire de los interiores raramente alcanza los niveles a los cuales se dan estos peligrosos efectos, pero que se sabe que los niños que viven en casas equipadas con estufas de gas muestran una mayor propensión a las infecciones respiratorias (resfríos comunes), que los que habitan en casas con cocinas eléctricas.

Una ventilación adecuada de los aparatos caseros puede reducir las exposiciones al NO_2 . Por eso, es necesario usar los extractores de las estufas cuando se cocina. Además, los calentadores de agua y las ventilaciones de los hornos deben colocarse lejos de la casa y en sitios ventilados y las puertas que separan el garaje del interior de la casa deben permanecer cerradas cuando el motor de un vehículo esté encendido dentro de este.

Polvo y partículas suspendidas

Este contaminante se puede ver fácilmente cuando existe en grandes cantidades, como por ejemplo en las tolvaneras y los torbellinos que se forman cuando el viento lo levanta del suelo. También lo podemos ver en el humo de las chimeneas y en algunas erupciones volcánicas, como las que emana el volcán Popocatepetl. Sin embargo, gran parte de las partículas de polvo provienen de la erosión del suelo que aunque puede barrerse fácilmente, se encuentran en todas partes. El polvo de las casas proviene de los despojos de la vida doméstica: comida, migas, fibras, escamas de piel, granos de arena, materia vegetal como polen y esporas, microbios, garrapatas, hongos y desechos de insectos y animales domésticos.

El polvo a veces puede ser directamente tóxico; en algunas fábricas y minas se asocia con enfermedades de la piel y las enfermedades respiratorias.

El polvo que vemos en el aire es una suspensión de partículas en un gas, o sea un aerosol que puede mantenerse de esa forma durante varios días y viajar grandes distancias.

A veces, las “nubes” que vemos cubriendo la ciudad no sólo contienen polvo; por ejemplo, la bruma está compuesta por gotas de agua y si hay la cantidad suficiente como para reducir la visibilidad se le dice neblina, y si la cantidad de gotas de agua es muy grande, entonces se la llama niebla.

El tamaño de las partículas de polvo está clasificado, por convención, en una escala de diámetros que va desde alrededor de 0.001 micras (la millonésima parte de un metro), hasta los 100 micras, más o menor el grosor de un cabello humano.

Los polvos de tamaño más pequeño suelen ser de origen metálico y son diminutos, como los virus que producen enfermedades. Los polvos de mayor tamaño son arenas finas, polvos de cemento, esporas y polen que pueden apreciarse a simple vista. Las partículas mayores a 20 micrómetros son suficientemente pesadas como para asentarse rápidamente.

En medio de la escala se encuentran polvos peligrosos como el humo del cigarro (0.01-1 micrómetros), los insecticidas (0.15-10 micrómetros) y muchos otros.

Las partículas así de pequeñas pueden comportarse como gases, al respirarlas, dependiendo de su tamaño, aterrizan en diversas profundidades de nuestro sistema respiratorio: las más grandes en los conductos nasales, las más pequeñas en la tráquea o en los pulmones. El tamaño más peligroso para la salud humana es por debajo de 2.5 micrómetros, pero el polvo por encima de cinco micrómetros se sigue considerando dañino para los pulmones. Además las partículas más pequeñas pueden acarrear grandes concentraciones de químicos y metales venenosos como mercurio, plomo o cromo y cuanto mayor tiempo permanezcan en los pulmones, una mayor cantidad de tales sustancias penetrará también a otros órganos.

Sin embargo, si la atmósfera estuviera totalmente libre de partículas no habría nubes ni lluvia, porque el aire estaría demasiado limpio como para que se diera la condensación del vapor de agua, y aunque hubiera mucha humedad no llovería.

Se supone que cada año se emiten a la atmósfera de uno a tres mil millones de toneladas de polvo. En 1982, la erupción del volcán Chichonal liberó miles de toneladas de polvo, así como compuestos sulfurosos y una cantidad de ácido clorhídrico equivalente a 9% del ácido clorhídrico presente en toda la atmósfera.

Globalmente, cerca de dos terceras partes de las partículas de polvo que flotan son naturales y un tercio se debe a las acciones del hombre. Sin embargo, en las ciudades, esta proyección es la inversa y el aire contaminado usualmente está lleno de las partículas más pequeñas, las que dañan la salud.

La cantidad de polvo que hay en la atmósfera se determina como partículas o partículas suspendidas totales (pst); el pst es un término general usado para describir la cantidad de sustancias que existen tanto como gotas de líquido como de materia sólida. Las pst son peligrosas porque incluyen algunos materiales que provocan cáncer, como asbestos y humo de cigarro, y porque generalmente empeoran los efectos de los contaminantes gaseosos como el bióxido de azufre.

Las partículas generalmente se clasifican en dos tamaños: las partículas finas (menores a 2.5 micras) y las gruesas. Las finas tienden a provenir de las fuentes de combustión y de la transformación de los

contaminantes gaseosos en la atmósfera. El SO_2 gaseoso, por ejemplo, se convierte rápidamente en partículas de sulfato después de que es emitido por las plantas de energía y las fundidoras. Las partículas finas generalmente son más peligrosas que las gruesas porque pueden ser inhaladas profundamente por los pulmones y permanecer más tiempo allí dañando los delicados tejidos involucrados con la respiración. El material fino también ofrece una mayor área superficial total (para un peso dado de materia) para que ocurran reacciones químicas donde pueden adherirse sustancias tóxicas.

En cambio, las partículas gruesas son producidas por la minería, la construcción y por el polvo que se encuentra en el suelo y como se asientan más rápido que las finas, resultan peligrosas principalmente cerca de donde se originan.

Las pst deben su nombre también al instrumento usado para medirlas, el cual recolecta esencialmente todo el material que flota en el aire. Como las partículas finas son más peligrosas, estos equipos las recolectan, proporcionando así una estimación más exacta de la porción que provoca más daño. Desafortunadamente, aún no se conoce bien la cantidad exacta en la que las partículas finas pueden ser dañinas.

Como los límites se han enfocado en partículas por debajo de los 10 micras de tamaño, el límite actual de 50 microgramos de partículas por metro cúbico no resulta lo suficientemente estricto para controlarlas.

Los niños son el grupo más expuesto de la población a estos contaminantes porque inhalan más profundamente las partículas en sus pulmones que los adultos y tienden a estar más tiempo al aire libre, en donde la contaminación por partículas puede ser mayor que en el interior (aunque en hogares con fumadores esto puede no resultar tan cierto), y también porque tienden a ser más activos por lo que respiran más rápido y más profundo.

La exposición a las partículas durante mucho tiempo provoca daños en los tejidos pulmonares, contribuye a las enfermedades respiratorias crónicas, al cáncer y puede causar muerte prematura. Los niños en áreas con mayor contaminación por partículas padecen más resfriados, tos y otros síntomas, que los niños de áreas menos contaminadas. Las partícu-

las de fuentes industriales contribuyen a elevar el cáncer de pulmón, particularmente cerca de las fundidoras.

El humo del cigarro es la mayor fuente de exposición a partículas para los fumadores y posiblemente para la gente que trabaja o vive con ellos. Eliminar esta fuente de contaminación es quizás la única medida que se puede tomar de inmediato. Por eso, no se debe fumar cerca de niños o gente que padezca enfermedades pulmonares.

Las exposiciones a los polvos son mayores en las ciudades y en los alrededores a las fuentes de contaminación. Por esto, los niños deben tener cuidado cuando juegan cerca de fábricas, plantas de energía o fundidoras.

Las partículas también provocan manchas en edificios y estatuas, así como pérdida de visibilidad y daños a las estructuras y materiales. Algunos de los efectos ecológicos más severos de la contaminación ambiental provienen de algunas partículas que después caen a la Tierra como grani-zo, lluvia ácida o partículas secas. Estos ácidos cambian la química del agua, disuelven metales del suelo y los llevan a las corrientes subterráneas y, en combinación con el ozono, contribuyen a acabar con los bosques. Las partículas en la atmósfera también pueden alterar el clima porque bloquean la luz del Sol.

Hollín

Lo que se conoce como hollín son las partículas negras que se forman cuando se quema combustible. Estas molestas partículas son de interés para las ciudades porque se forman durante la combustión del diesel y las gasolinas. En teoría, de la combustión de estos compuestos sólo se deberían formar bióxido de carbono y agua, pero en el mundo real de los motores y los hornos se produce hollín (así como otros contaminantes como CO). Aparte de que estas partículas absorben mucha luz, a menudo resultan cancerígenas.

El peligro del hollín radica, como en muchos otros tipos de partículas, en que puede absorber todo tipo de sustancias peligrosas y dañar las vías respiratorias al respirarlo.

La industria química, que genera grandes cantidades de hollín, lo puede reciclar como relleno para llantas, tóner para copadoras y tintas para imprenta.

Polen

El polen es el gametofito masculino de las plantas, el esperma necesario para su reproducción. Los granos de polen pueden llegar a ser muy pequeños y se mueven con el viento.

En ocasiones, las plantas liberan proteínas irritantes al contacto con superficies como las mucosas de nuestros ojos, nariz y garganta. Afortunadamente sólo algunas especies de plantas liberan polen al viento para reproducirse, pues la mayoría de ellas son polinizadas por insectos y aves. Desafortunadamente, las plantas que lo sueltan al viento producen cantidades enormes de granos de polen y llegan a producir enfermedades, como bien saben los que sufren fiebre del heno. Cien millones de granos de polen caen anualmente sobre cada metro cuadrado del planeta. ☹

El tacto



Podemos percibir variaciones climáticas (temperatura, humedad, viento, etc.) por que las sentimos a través del tacto. Algunos contaminantes atmosféricos también pueden ser percibidos mediante este sentido porque producen quemaduras (las radiaciones ultravioleta e infrarroja, irritaciones, como los alergénicos o el níquel), o infecciones, (los hongos). Y provocan malestares y enfermedades al entrar en contacto con nuestra piel.

Para percibir el entorno, la piel tiene distintos receptores especializados para sentir el tacto, la presión, el frío y el calor, pero además cuenta con unas terminaciones para sentir el dolor; estas últimas, a diferencia de los demás receptores, no se adaptan a la sensación y pueden ser activadas por los demás receptores. Estos receptores sensibles al dolor, tienen la función de protegernos e informarnos de lo que puede ser potencialmente peligroso para la salud o la vida.

CONTAMINANTES QUE SE PUEDEN SENTIR CON LA PIEL

A diferencia de la vista y el oído, la piel, no sólo puede percibir sensaciones físicas como las ondas de luz en el caso de la vista o las del sonido en el del oído, sino también químicas, como las que causan algunas sustancias al tocarla, por eso es que decimos que es un sentido físico y químico.

Radiación ultravioleta

El Sol es la fuente primaria de luz natural y de calor para la Tierra, pero también es la fuente de la radiación ultravioleta (UV) que es cancerígena y capaz de producir quemaduras severas.

La radiación uv es muy parecida a la luz visible (ambas son diferentes partes del espectro electromagnético), pero tiene una longitud de onda diferente, es invisible para los ojos y en cierto modo dañina para los tejidos vivos. Afortunadamente, gran parte de la radiación uv radiada por el Sol nunca nos llega ya que es absorbida en la parte superior de la atmósfera por la capa de ozono.

Excepto por una exposición accidental o laboral a fuentes artificiales como arcos de soldadura, lámparas de sol o luces de vapor de mercurio o de haluro de tungsteno, toda la radiación uv de importancia biológica proviene del Sol. De la energía producida por el Sol, sólo alrededor de 7% son rayos uv (definidos como los que tienen una longitud de onda de 0.4 micras hasta cerca de 0.001 micras).

La exposición a la radiación uv del Sol permite al cuerpo humano la fabricación de vitamina D; en los niños, la deficiencia, de esta vitamina puede provocar raquitismo. Una exposición directa a la luz del Sol por sólo unos pocos minutos al día durante el verano, y por media hora al día durante el invierno, es todo lo que se necesita para que el cuerpo produzca la cantidad adecuada de vitamina D.

La radiación uv no puede ser detectada por los receptores de la piel, sino hasta que provoca daño y dolor. Puede penetrar la ropa ligera y muchas lociones bronceadoras. El vidrio de las ventanas la bloquea en parte de, pero no la cantidad suficiente como para asegurar una completa protección.

La radiación uv puede llegar a dañar cualquier especie viviente que se exponga a ella. Si la exposición aumenta como consecuencia de la reducción de la capa del ozono que se encuentra en la parte superior de la atmósfera, podemos esperar más y mayores problemas ecológicos.

Esta radiación también inicia reacciones químicas en la atmósfera que involucran algunos de los contaminantes del aire más peligrosos, como el ozono en el aire urbano.

La radiación UV tiene una longitud de onda entre 100 y 400 nanómetros (un nanómetro, o nm, es igual a un billonésimo de metro). En dicho intervalo se distinguen tres tipos de radiación UV: UV-A, UV-B y UV-C. Estas radiaciones tienen intervalos de longitud de onda entre 400-320 nm, 320-280 nm y 280 a 100 nm, respectivamente.

La UV-B y la de mayor longitud de onda, la UV-C se consideran los tipos de radiación ultravioleta más amenazadores. Como las UV-B tienen longitudes de onda más cortas pueden penetrar más adentro en la atmósfera que las UV-A (por lo que pueden infligir mayor daño a los tejidos vivos), y casi todas las UV-C son bloqueadas por la capa de ozono. La porción UV-A de la radiación UV al parecer no produce daños significativos en los seres vivos.

La intensidad de las radiaciones UV varía cada día de acuerdo a las condiciones atmosféricas y la estación. A diferencia de los rayos X y de los gama, la radiación UV no es lo suficientemente fuerte como para activar las moléculas que golpea, por lo que es menos destructiva para los tejidos vivos.

Las exposiciones a los rayos ultravioleta que ocurren más comúnmente son resultado del tiempo que se pasa bajo la luz solar, aunque pueden ocurrir accidentes en el laboratorio o en algunos lugares de trabajo. El riesgo de cáncer en la piel ocasionado por la radiación UV es mayor cerca del ecuador porque la intensidad de la radiación es mayor y la capa de ozono menor. También es mayor la exposición cuanto mayor sea la altura.

La gente de piel clara corre más peligro. El daño puede ir desde una quemadura ligera, hasta el envejecimiento prematuro de la piel por el cáncer. Los incidentes repetidos, pero en distintos tiempos, de quemaduras severas por el Sol pueden hacer más propenso el cáncer de piel que si se expone gradualmente a la misma cantidad de radiación UV.

La irradiación UV en las células de la piel puede alterar su estructura interna. Esto hace que produzcan sustancias químicas como la timina, que actúa para asegurar una duplicación exacta de la célula, y esto puede provocar mutaciones y células cancerígenas. Una de las formas de cáncer de piel menos comunes, pero más peligrosas, es el melanoma. Las células dañadas pueden morir y producir la apariencia de envejecimiento prematuro.

Las lociones para el Sol o bloqueadores solares varían tremendamente en su efectividad; están categorizadas por un índice denominado FPS, o Factor de Protección Solar. Los valores de FPS por encima de 18 están diseñados para proveer la protección adecuada contra la mayor parte de la exposición a la radiación UV. Las lociones son muy efectivas si tienen un nivel de FPS mayor a 15 y se aplican al menos media hora antes de la exposición. Hay que ser cuidadosos con algunas marcas de lociones solares que se lavan más fácilmente que otras, como resultado de la natación o la sudoración; actualmente los productos contra agua ya existen en el mercado.

Las personas que pasan una gran parte del tiempo al aire libre bajo el Sol, deben ser especialmente conscientes y realizarse regularmente exámenes de cáncer en la piel. Los baños de Sol y los bronceados deliberados deben evitarse. Se recomienda que la exposición al Sol tropical sin protector solar o ropa, deba limitarse a una hora por día.

Los habitantes de las ciudades pueden tomar un pequeño respiro por el hecho de que el humo y el smog también filtran la radiación ultravioleta. Pero, a cambio de esta "protección" tienen que pagar el precio de soportar reacciones de sustancias indeseables en el aire que respiran.

Infrarrojo

Es la región del espectro electromagnético situada entre la luz visible y las microondas. Comienza justo por debajo de lo que podemos ver como color rojo, desde casi tres cuartos de micras en longitud de onda hasta un milímetro, de ahí el prefijo latino infra.

Los rayos infrarrojos generalmente son asociados con calor porque un incremento en la temperatura se detecta fácilmente cuando las moléculas absorben la radiación IR y comienzan a vibrar. Todos los objetos calientes emiten IR. Los focos incandescentes convierten la electricidad en luz con sólo 5% de eficiencia, lo demás es IR que no podemos ver.

Alrededor de 55% de la energía del Sol se halla en esta región térmica del espectro. De los 340 watts por metro cuadrado de energía solar que llegan a la atmósfera exterior de la Tierra, cerca de 100 watts son refleja-

dos de vuelta al espacio, 80 son absorbidos por la atmósfera y 160 son absorbidos por los océanos y las masas de tierra. A su vez, la superficie de la Tierra genera 390 watts de energía por metro cuadrado de calor por radiación, de los cuales 320 watts son reflejados de regreso por las nubes y gases “invernadero”, lo cual le produce a la superficie de la Tierra más del doble de calor que el que proviene directamente del Sol.

Sustancias alergénicas

Existen muchos problemas como las irritaciones en la piel, las ronchas etc., que son provocados por la hipersensibilidad a una amplia gama de peligrosos materiales biológicos o químicos conocidos como alergénicos. Los alergénicos adquirieron su nombre en 1917 cuando el médico austriaco Clemens von Pirquet ideó la palabra “alergia” a partir de palabras griegas que significan “respuesta anormal”, refiriéndose a la reacción del sistema inmunológico de un individuo alérgico a ciertos invasores.

En la casa, por ejemplo, donde las personas pasan gran parte del tiempo, el polvo que se acumula en colchones, cortinas, alfombras y muñecos de peluche provoca alergias ya que contiene ácaros, que son pequeños animales causantes directos de infecciones.

Los ácaros son insectos microscópicos inofensivos para las personas no alérgicas. Para sobrevivir, necesitan calor, humedad y que no haya cambios bruscos de temperatura. Se alimentan de las células de la piel humana que todos los días desechamos, keratinocitos, y que son sustituidas por nuevas.

Como no es posible erradicar los alergénicos del medio ambiente, se debe recurrir a vacunas para inmunizar a los pacientes alérgicos. Estas vacunas se preparan con las sustancias a las que el enfermo es alérgico.

Todos los alergénicos naturales son proteínas o glicoproteínas (compuestos de proteínas y carbohidratos). En condiciones normales, cuando cualquiera de las miles de sustancias alergénicas (caspa animal, polen, moho, hongos, bacterias, garrapatas, látex, etc.) caen sobre o dentro de nosotros, producimos pequeñas defensas que destruyen al invasor. Unas

proteínas llamadas anticuerpos de inmunoglobulina, se enlazan con los antígenos y atacan a los receptores en las células dominantes, las cuales son soltadas para producir agentes inflamatorios como la histamina de su citoplasma. El antígeno de gatos, por ejemplo, sale principalmente de la saliva seca. Desafortunadamente, muchas personas están inclinadas por herencia a liberar demasiada materia defensiva, reaccionando algunas veces de manera exagerada a los extraños invasores.

Níquel

El níquel es un metal plateado que se utiliza en una gran variedad de procesos industriales y de productos comerciales. Aunque se requieren pequeñas cantidades de níquel en la comida para una buena salud, bajo ciertas circunstancias resulta cancerígeno.

Las exposiciones que provocan los mayores daños en personas sensibles a él son los contactos de la piel con productos que lo contienen. Debido a que el níquel está presente en las monedas y en cientos de productos (botones, cierres, joyería, utensilios de cocina de acero inoxidable, aparatos, grifos y tuberías), es difícil evitar su contacto. Los peluqueros pueden estar altamente expuestos porque el níquel se encuentra en sprays para el pelo y en shampoos.

Se estima que de 2.5 a 5% de la población es sensible al níquel. La dermatitis por contacto con níquel, una forma de eczema en la piel o salpullido, es un efecto muy común sobre la población en general. El salpullido se caracteriza por el enrojecimiento, la comezón y pequeñas ampollas.

La única forma de evitar esto es que las personas sensibles al níquel, que desarrollan reacciones en la piel, reduzcan el contacto con los objetos que lo contienen.

Bióxido de azufre, sulfatos y ácido sulfúrico

El bióxido de azufre (SO_2) es un gas incoloro con olor picante y que resulta muy peligroso porque se convierte en ácido sulfuroso al contacto con la humedad. La gente puede empezar a olerlo y gustarlo en un intervalo de 0.3 a 1 ppm.

Las emisiones de SO_2 contribuyen a la formación de la lluvia ácida, el smog fotoquímico y a la destrucción de libros en las bibliotecas de todo el mundo. Este gas reacciona en la atmósfera con compuestos oxidantes o partículas para formar sulfatos y ácido sulfúrico, ambos más peligrosos que el SO_2 original.

El SO_2 es uno de los contaminantes más comunes en las ciudades. El principal peligro de este contaminante es que bajo ciertas condiciones (humedad) se convierte en trióxido de azufre (SO_3) y forma aerosoles de ácido sulfúrico, H_2SO_4 , que son muy peligrosos. El ácido sulfúrico es el principal componente de la lluvia ácida, que provoca una gran variedad de daños ambientales.

Durante el catastrófico evento de smog ocurrido en Londres en 1952, las concentraciones de SO_2 en el aire llegaron a 1.34 ppm. Este nivel no se acerca al límite de toxicidad de 10 ppm, en el cual la gente sana es generalmente afectada, pero si resultó suficiente para combinarse con el humo del carbón y provocar la muerte de entre 3 500 y 4 000 londinenses.

El azufre es una impureza en los combustibles fósiles (especialmente en el carbón) y en muchos minerales. El SO_2 es producido durante la combustión estacionaria (plantas de energía eléctrica y otras fábricas) de combustibles y la fundición de minerales. Otra fuente importante es el transporte que utiliza diesel que aún contiene azufre.

En áreas muy industrializadas, generalmente se puede ver la contaminación de las fábricas como niebla o nubes que flotan en el aire. Estos contaminantes escapan al cielo y crean muchos problemas en varios kilómetros a la redonda.

Mientras que la exposición al SO_2 es mayor cerca de las fabricas que lo generan, con los sulfatos sucede lo contrario, porque cuanto más camino recorre el SO_2 en el aire, mayor es la probabilidad de que se convierta en

los peligrosos sulfatos. Por esto, el área de exposición más significativa para los humanos tiende a darse dentro de los 25 kilómetros alrededor de la planta o fábrica.

En las áreas urbanas, las concentraciones de SO_2 generalmente son 10 veces mayores que en las áreas rurales. Cerca de las fuentes industriales con controles inadecuados los niveles llegan, en ocasiones, a ser 1000 veces mayores durante periodos de una hora.

La exposición constante al bióxido de azufre provoca un incremento en las enfermedades respiratorias con síntomas similares a la bronquitis crónica. Alrededor de 90% del SO_2 inhalado es absorbido en el tracto respiratorio superior, donde causa estragos sobre las membranas mucosas. Los niños de las grandes urbes presentan una mayor incidencia a la tos, bronquitis e infecciones en el tracto respiratorio inferior que los que viven en ciudades menos contaminadas.

El bióxido de azufre reacciona con otras partículas para formar compuestos de sulfato, que resultan más peligrosos porque son inhalados más profundamente en los pulmones que el SO_2 gaseoso. El ejercicio incrementa la severidad de la reacción del SO_2 y las partículas de sulfato, porque ambos son respirados más rápidamente y porque la respiración por la boca es favorecida durante la actividad vigorosa, provocando que los mecanismos de filtración nasales sean evitados.

La niebla estimula la conversión del SO_2 en aerosoles de sulfato ácido, los cuales, como las partículas, son respirados más profundamente y más peligrosos que el SO_2 gaseoso.

El SO_2 daña directamente las plantas. Líquenes, musgos y árboles frutales son especialmente vulnerables. El daño más severo es provocado por la conversión del SO_2 en ácido sulfúrico en la atmósfera y su subsecuente depositación como lluvia ácida, nieve y partículas ácidas secas.

Las regiones boscosas están siendo afectadas por la acidez, la contaminación por ozono, el calor y la aridez. Estos efectos sobre los ecosistemas eventualmente pueden alterar la formación de suelos y la erosión, cambiar la composición de la atmósfera, alterar los climas regionales y desequilibrar el balance de las especies animales en los bosques. Se cree que el ácido sulfúrico contribuye con 60% del ácido que se deposita en el suelo.

El SO_2 también se ha asociado con la corrosión del acero, la degradación del zinc y de otros recubrimientos protectores, y con el deterioro de materiales de construcción (concreto y piedra caliza), monumentos, papel, cuero y ciertos textiles.

La forma más segura para prevenir la exposición al SO_2 es evitar las condiciones con alta contaminación atmosférica.

Las soluciones a largo plazo para la contaminación por SO_2 incluyen: —La conservación de la electricidad (acción que podemos realizar individualmente de inmediato, si utilizamos sólo la energía eléctrica necesaria y no dejamos aparatos eléctricos o focos encendidos cuando no son necesarios).

—El desarrollo de la generación de electricidad solar y el incremento del uso de fuentes renovables de energía (como viento y agua) para reemplazar la combustión de combustibles fósiles.

—El uso de carbón con bajo contenido de azufre en las plantas de energía.

—La instalación de equipo adicional para el control de la contaminación en las plantas de energía existentes y en las fábricas.

Las emisiones han bajado como consecuencia de la instalación de dispositivos para desulfurar el gas que sale de las chimeneas y por la reducción del contenido promedio de azufre en los combustibles.

Formaldehído

El formaldehído es un gas incoloro famoso por su olor picante y propiedades irritantes. Es el más simple de los aldehídos, que son compuestos altamente reactivos. Generalmente se vende en solución con alcohol, pero retiene su olor y habilidad para irritar los ojos y las membranas mucosas. El preservativo formol (formalina) es una solución acuosa clara de formaldehído.

Este compuesto se usa para hacer muchos productos de plástico, paneles y aislamientos para edificios, relleno de colchones, cosméticos y drogas. También se utiliza como preservativo, embalsamador, fumigante

y desinfectante. Es un contaminante atmosférico porque es un producto normal de la combustión encontrado en el humo del cigarro y en las emisiones de los autos, de los incineradores y de las plantas de energía. Virtualmente toda la población está expuesta al formaldehído. Las principales rutas de la exposición humana son la inhalación y la absorción por la piel.

Los materiales de construcción usados en las casas nuevas, liberan formaldehído durante varios años. La cantidad de formaldehído liberado por estos materiales aumenta con la temperatura. En contraste con lo que pasa con las casas y los edificios, al aire libre el formaldehído tiene una corta vida media y se degrada rápidamente ante la exposición al Sol.

Hasta hace poco, los efectos tóxicos e irritantes del formaldehído se consideraban un problema solamente para los trabajadores directamente expuestos al compuesto químico, pero actualmente está considerado como uno de los mayores peligros para la salud de la población en general.

Existen riesgos en los edificios que no cuentan con buena ventilación y usan espuma de urea como aislante, ya que este material de construcción emite cantidades apreciables de formaldehído gaseoso por más de cinco después de su producción. En consecuencia, un significativo segmento de la población está expuesto a niveles de formaldehído suficientemente altos como para producir síntomas.

A los niveles encontrados en sitios encerrados el formaldehído provoca irritación del sistema respiratorio superior y es un probable cancerígeno. Los síntomas clásicos de la exposición a bajos niveles de formaldehído incluyen flujos nasales, dolor de garganta, dificultades para dormir, sinusitis, dolor de pecho, náusea frecuente y bronquitis, y ocurren a niveles tan bajos como 0.05 ppm.

Para reducir los niveles de exposición en sitios cerrados, se pueden aplicar barreras superficiales como pinturas, lacas y barnices a los paneles y tableros, para reducir la cantidad del formaldehído que se libera. También ayuda elegir productos que emitan menos formaldehído, mantener una adecuada ventilación y la humedad relativamente baja en los hogares en los que se han usado materiales cargados de formaldehído.

Amoniaco

Es un gas incoloro venenoso que afortunadamente tiene un olor picante lo suficientemente penetrante e irritante como para hacer que nos alejemos de él de inmediato.

La síntesis del amoniaco a gran escala es la piedra angular de la agricultura moderna ya que con ella se hacen los fertilizantes y, por ende, de la contaminación de parte del agua que bebemos y de los alimentos que comemos. El amoniaco se usa además parahacer plástico, ácido nítrico, explosivos, pigmentos, pegamentos, medicinas, fibras sintéticas y muchos otros productos.

La producción industrial de amoniaco es diminuta en relación con la producción natural, que es parte de los procesos naturales con los que se rompe la materia orgánica y se reciclan sus componentes. Sólo en ciertos sitios, como criaderos de animales o cerca de fábricas químicas, las actividades humanas crean concentraciones que exceden los niveles de amoniaco naturales.

Alrededor de 45% del amoniaco que está en la atmósfera proviene de la descomposición de residuos animales, incluyendo el excremento humano. El tratamiento de las aguas residuales también genera amoniaco. La acción de las bacterias sobre la materia orgánica en el suelo contribuye con otro 20% de la contaminación por amoniaco, parte del cual es reabsorbido por las plantas que así mantienen su concentración casi constante. El uso de fertilizantes contribuye con 8% y la combustión de carbón con menos de 1%. La mayor parte del resto proviene de los océanos. Casi la mitad del amoniaco atmosférico se genera por actividades humanas y sobre todo los continentes tal fracción alcanza casi tres cuartas partes.

El amoniaco es usado por los fabricantes de cigarrillos para reforzar los efectos de la nicotina. En el tabaco natural, la nicotina se aloja en las moléculas de sales no volátiles y el amoniaco libera nicotina pura de tales compuestos, la cual se evapora más fácilmente y se disuelve mejor en las grasas. Así, cuando los fumadores inhalan la adictiva droga, ésta se absorbe más rápidamente por el tejido pulmonar. El tabaco de los cigarrillos generalmente contiene 3% de amoniaco, el cual ayuda a evaporar casi un

cuarto de la nicotina en cada fumada inhalada, o sea casi 100 veces más que sin amoniaco.

El amoniaco no es un contaminante del ambiente, es decir, sus concentraciones ordinarias en el medio ambiente no son peligrosas. El mayor peligro de este compuesto se da en el hogar donde es de gran uso como limpiador.

Las soluciones de amoniaco usadas en el hogar contienen de 5 a 10% de amoniaco disuelto en agua. La mezcla de amoniaco de limpieza para el hogar con blanqueador (hipoclorito de sodio), para conseguir una solución de limpieza más efectiva produce cloroaminas, gases más peligrosos que el amoniaco puro o que los vapores del blanqueador. Las exposiciones caseras al amoniaco son peligrosas en tres situaciones:

- al limpiar sin la ventilación adecuada;
- Por contacto accidental con los ojos o la piel y por tragarlo, y
- al mezclar amoniaco con hidróxido de sodio o blanqueador para formar soluciones limpiadoras.

Una ventilación inadecuada permite que los vapores del amoniaco suban a niveles que pueden provocar síntomas de intoxicación. Al limpiar en sitios encerrados y pequeños la exposición al tóxico es mayor, ya que como dijimos, cuando algunos blanqueadores se mezclan con amoniaco se producen cloramias, que no se absorben por las membranas mucosas protectoras del tracto respiratorio y pueden llegar hasta los pulmones, donde pueden atacar los alvéolos.

Los síntomas de la exposición al amoniaco son una sensación de quemadura (en los ojos, piel, nariz y garganta), dolor de cabeza, nausea, lloriqueo y tos.

Cuando se maneje amoniaco se debe tener mucho cuidado y también se debe usar ropa adecuada (guantes, mangas largas y lentes). En caso de salpicaduras en la piel u ojos se debe lavar la zona afectada con abundante agua (5 a 10 minutos).

Cloro, ácido clorhídrico e hipoclorito

El cloro está presente en muchos productos domésticos, como los blanqueadores, los limpiadores, los plásticos (cloruro de polivinilo), las latas de aerosoles (clorofluorocarbonos), en los pesticidas, y hasta en la sal de nuestra mesa (cloruro de sodio).

El cloro es un elemento que a temperatura ambiente es un gas amarillo verdoso con un olor picante. Es más pesado que el aire y es muy reactivo. Es muy raro encontrarlo en forma pura en la naturaleza, de hecho, las erupciones volcánicas son la única fuente natural de cloro y las cantidades que emiten los volcanes pequeña.

El cloro es un fuerte irritante de las membranas mucosas de los ojos, nariz, garganta, vías respiratorias y pulmones e incluso, puede causar la muerte.

Casi todos los blanqueadores contienen cloro en forma de hipoclorito de sodio, que en sí no es muy peligroso, pero el problema se agrava cuando se mezcla con otros productos para mejorar su poder limpiador. Por ejemplo, si se mezcla con ácido como el vinagre produce cloro en forma de gas, y otra mezcla peligrosa se produce cuando se mezcla con amoníaco (véase *Amoníaco*).

No obstante el hipoclorito de los blanqueadores es una sustancia capaz de dañar la piel, los ojos y otras membranas; por esta razón se deben emplear los blanqueadores con hipoclorito en lugares muy bien ventilados.

Acetona

La acetona es un líquido claro con un dulce olor picante, que algunos describen como fragante y a menta. Es un solvente que se evapora y se enciende fácilmente. La acetona es muy familiar por su uso como removedor para pintura de uñas. Es un compuesto muy usado como solvente en el hogar y en la industria se emplea en la producción de cloroformo, plásticos, pesticidas, adhesivos y drogas entre otras cosas.

Si se usa acetona con mucha frecuencia, ésta puede hacer que las uñas se sequen y partan. También puede causar resequedad en la piel y llegar a dañarla ligeramente. En grandes cantidades puede irritar los ojos y la nariz.

Es muy importante que la acetona (como el removedor del barniz de uñas), se guarde en un lugar seguro, pues es una fuente común de envenamiento en niños. ☞



El gusto



El gusto es un sentido vital para la sobrevivencia de la especie porque si las cosas no tuvieran sabor se podrían tragar toda clase de materiales peligrosos.

La lengua es el instrumento más importante del gusto. Tiene unos órganos receptores llamados papilas gustativas que son altamente complejos. Las papilas son la que le dan a la lengua esa apariencia rugosa y no solo se encuentran en ella, sino también en el paladar y en la faringe.

Para que las papilas sea activen, las sustancias que probamos deben disolverse en la saliva, de modo que puedan penetrar hasta las células gustativas.

A pesar de los miles de sabores que se pueden reconocer, básicamente sólo hay cuatro sensaciones de gusto: ácido, salado, amargo y dulce.

Cada uno de estos sabores se debe a una respuesta diferente de las papilas a distintas sustancias químicas, y algunas de las regiones de la lengua reaccionan más fuertemente que otras a determinadas sensaciones gustativas. Por ejemplo, la punta de la lengua reacciona a las cuatro sensaciones gustativas, pero es especialmente sensible al dulce y a al salado. En cambio, la parte posterior de la lengua es muy sensible a sustancias amargas y los bordes de la lengua son más sensibles a los sabores ácidos.

Las sales, como la de mesa, son los principales estimulantes del sabor salado. Los ácidos, como el cítrico del limón y de la naranja, son la principal fuente de lo agrio, y lo dulce lo producen diversos azúcares. Sin embargo, la sensación de amargo la producen muy diversos estímulos.

De hecho, los científicos aún no reconocen muy bien qué características de las sustancias químicas producen las diversas sensaciones del gusto.

Una vez que las papilas reconocen un sabor, emiten un mensaje al cerebro, donde éste decide la reacción que debe tener el cuerpo a la sustancia que se prueba. Si es placentera y no aparenta ningún peligro, entonces la sustancia se ingiere, pero en otros casos el mensaje enviado por las papilas al cerebro es de peligro, así que éste responde con una señal de alerta y la boca tiende a escupir la sustancia que se está ingiriendo.

Es interesante saber que mucho de lo que comemos no sólo sabe sino también huele, de suerte que los dos sentidos se estimulan simultáneamente. Por esta razón tendemos a confundir sabores y olores, y con frecuencia creemos que gustamos lo que en realidad estamos oliendo.

Podemos hacer el experimento de pedir a una persona que se tape la nariz, a la vez que le ponemos sobre la lengua algún alimento conocido. Si le ponemos una gota de jugo de limón, probablemente sólo diga que se trata de algo agrio. Si le ponemos una gota de algún refresco conocido, quizá sólo sepa que se trata de algo dulce-amargo, y en el caso de darle un trozo de papa, tal vez no distinga su sabor del de una manzana o una pera. Posteriormente se repite el experimento permitiéndole oler, y se verá como de inmediato identificará las sustancias.

Pese a que el sentido del gusto puede reconocer infinitud de sabores, le resulta difícil distinguir contaminantes en el aire porque:

— Muchos de los contaminantes son gases o partículas muy pequeñas y resulta difícil reconocer uno entre todos los contaminantes que hay en el aire.

— La cantidad de éstos en ocasiones es muy pequeña como para que las papilas gustativas puedan determinarlos.

Si bien el gusto no siempre es de mucha ayuda para reconocer la contaminación del aire, muchos de los contaminantes se depositan en alimentos, por eso no es recomendable comer en la calle, en lugares donde la contaminación sea muy intensa, ni ingerir las frutas de árboles y plantas que se encuentran en la vía pública. Además, la contaminación no sólo la producen los gases, sino también pequeñas partículas que flotan en el aire. Estas partículas pueden ser polvo, hollín o microbios. Muchos de éstos

últimos causan enfermedades gastrointestinales, pues no flotan en el aire indefinidamente y algunos se depositan sobre todo lo que esté a la intemperie.

CONTAMINANTES QUE SE PUEDEN SENTIR CON EL GUSTO

Aunque muchos de los contaminantes atmosféricos no se encuentran en el aire como para sentirlos en la boca, comúnmente ingerimos algunos de ellos, ya sea de manera accidental o como sustancias que se incluyen en alimentos procesados. He aquí algunas sustancias que podemos gustar.

Bióxido de carbono

Este compuesto está presente de manera natural en la atmósfera de la Tierra y de otros planetas como Venus. En la actualidad se usa para producir hielo seco, refrescos, extinguidores y propelente de aerosoles.

En condiciones normales es un gas incoloro, inodoro e incombustible, pero con un sabor ligeramente ácido.

El bióxido de carbono (CO_2) es un gas que en la atmósfera natural de la Tierra se encuentra en cantidades pequeñas, entre 0.027 y 0.36 % de volumen de aire que respiramos, y los seres humanos no pueden respirar aire que contenga más de 10% de (CO_2) sin perder la conciencia.

El CO_2 es fundamental en la fotosíntesis (y por lo tanto para toda la vida), en la cual las plantas verdes, las algas y algunas bacterias usan la energía solar para fabricar nutrientes. Este gas también ayuda a regular la temperatura del planeta. A escala global, la producción de CO_2 está casi perfectamente balanceada por su consumo a través de la respiración de animales y la transpiración de las plantas. Cuando la energía solar llega al planeta, una parte es reflejada por las nubes y otra es absorbida; posteriormente, parte de esta energía es atrapada por el CO_2 y por el vapor de agua en la atmósfera, lo que hace que la superficie de la Tierra sea más caliente. De ahí el nombre de que se le da al CO_2 de "gas invernadero".

Sin embargo, el uso masivo de combustibles derivados del petróleo, como las gasolinas, ha elevando la concentración de CO_2 cambiando el balance natural de gases en la atmósfera a un ritmo de 0.2 a 0.3% por año, o sea, de 315 ppm en 1958 a más de 350 ppm en 1990.

Algunos análisis realizados en burbujas de aire atrapadas dentro de pedazos de hielo de la Antártida y del Ártico muestran que la concentración de CO_2 antes de 1850 era de alrededor de 275-285 ppm, y que se dio un gran salto en este siglo. Entre 90 y 145 billones de toneladas de CO_2 se han agregado a la atmósfera desde 1850. Por ejemplo, con sólo 4% de la población mundial, los Estados Unidos arrojan a la atmósfera más de la cuarta parte de todos los gases de invernadero. Si todo se mantiene igual, entre el 2020 y el 2080 la concentración de CO_2 podría ser el doble de la actual.

El principal productor de las emisiones de CO_2 es el motor de combustión interna, seguido por las carboeléctricas y los hornos de cemento. Además, la deforestación de los bosques tropicales ha exacerbado el problema, pues ha disminuido la cantidad de consumidores naturales de CO_2 (las plantas) que podrían reducir estas cantidades excedentes.

A pesar de esto, los fabricantes de coches continúan su campaña contra los controles de CO_2 que requieren que se mejore la economía de combustible o que simplemente se recorte el número de vehículos en circulación.

Otro problema asociado con el CO_2 , es que cuando el ambiente tiene mucha humedad forma ácido carbónico que daña monumentos y edificios.

Óxido nitroso

Es un gas incoloro (N_2O) con sabor dulce y produce risas antes de causar estragos.

Los fertilizantes, que liberan N_2O , han sido una de las causas del aumento de su concentración en la atmósfera, que ha crecido constantemente 0.25% por año, ya que también se produce por la combustión de los productos derivados del petróleo.

En la parte baja de la atmósfera, el N_2O actúa como gas invernadero de importancia relativamente menor, pero en la parte superior, contribuye a la producción de óxidos de nitrógeno que participan en la destrucción del ozono.

Los efectos dañinos del óxido nitroso se deben a que destruye la vitamina B_{12} , y ésta es necesaria para la división celular y la producción de DNA. El óxido nitroso también afecta el sistema nervioso central y provoca pérdida del equilibrio, aturdimiento y dificultad para concentrarse.

Ácido acético

El ácido acético es un compuesto químico que se encuentra en las frutas y en el vinagre, aunque el que se usa en la industria proviene del petróleo. Es un líquido incoloro con olor picante que tiene un agudo sabor ácido y es corrosivo.

Es uno de los productos químicos que más se producen. Se usa en solventes, en la industria textil, en recubrimientos de papel, para producir resinas vinílicas y en la fabricación del poliéster. También se utiliza como aditivo para gasolina y en la producción de cosméticos. La principal fuente de emisiones de este ácido a la atmósfera es la gasolina.

Las altas concentraciones de ácido acético en el aire produce irritación en los ojos y en la garganta.

DDT

El DDT (Diclorodifeniltricloroetano) ganó gran aceptación como un pesticida milagroso porque tenía una alta efectividad para matar una amplia gama de insectos, era barato de producir y evidentemente seguro para la gente y otros animales. Aunque ha salvado millones de vidas humanas al controlar los insectos que portan la malaria, la fiebre amarilla, el tifus y otras enfermedades, el DDT se ha convertido eventualmente en el foco de una gran controversia y en el símbolo de un milagro que se extingue.

Debido a su persistencia en el ambiente, el DDT y otros pesticidas similares son una amenaza seria para las especies vivas, ya que tiende a concentrarse en los organismos vivos, se acumula en los tejidos y se transfieren por la cadena alimenticia. Aunque el DDT ya casi no se usa en el campo, sus residuos aún se detectan en los tejidos.

El DDT puede ser absorbido por los pulmones y el sistema gastrointestinal y, aunque no se absorbe demasiado por la piel, se debe manejar con cuidado.

Como otros pesticidas, el DDT ataca el sistema nervioso de los animales y los insectos. Por ejemplo, en las personas los signos de envenenamiento incluyen entumecimiento de la cara, dolor de cabeza, fatiga, vómito, malestar, temblores y convulsiones. Incluso puede llegar a provocar la muerte.

El DDT está clasificado como cancerígeno. Produce mutaciones en las células de los mamíferos y daña el hígado, así como también afecta la reproducción, pues reduce la fertilidad y altera los órganos y las hormonas sexuales.

Tetracloruro de carbono

El tetracloruro de carbono (CCl_4) es un líquido claro, incoloro y con olor dulce. Se usa como limpiador y solvente en aceites, grasas, lacas, barnices, gomas y resinas, y en la producción de pinturas y de plásticos. Antes se usaba en el hogar en fluidos limpiadores y en extinguidores, pero su uso ha sido discontinuado.

El CCl_4 permanece mucho tiempo en el aire porque le toma como 50 años desintegrarse una vez que está en la atmósfera, y provoca efectos adversos en la salud cuando es inhalado, ingerido o absorbido por la piel. El hígado, los riñones y los pulmones son los más órganos sensibles en una sobreexposición de altas dosis. Desgraciadamente, el dulce olor de este compuesto no provee una alarma satisfactoria para la sobreexposición.

El contacto repetido o prolongado del CCl_4 con la piel puede ocasionar ampollas o irritación de la piel. La inhalación repetida de niveles no letales pueden producir náusea, vómito, somnolencia y fatiga así como

anormalidades en los ojos, como una reducción en el campo visual.

Aunque el CCl_4 ha sido eliminado del mercado, muchas personas aún conservan botellas de este solvente en sus casas. No deben usarlas. Quizá las pueden enviar a la universidad más cercana o algún laboratorio apropiado.

El CCl_4 que se encuentra en el aire es casi imposible de eliminar. La Clean Air Act de 1990 estipuló que para el año 2000 la producción y uso de este compuesto debe haber terminado.

Óxido de etileno

El óxido de etileno es un gas incoloro e inflamable. Es un producto químico que se usa como fumigante y para esterilizar instrumentos médicos y dentales.

La mayor parte del óxido de etileno que se produce, se usa en la fabricación de etilenglicol (anticongelante para automóviles y para fabricar poliéster) así como en los detergentes, solventes, los aditivos adherentes y la espuma de poliuretano.

Muchas personas entran en contacto con los óxidos de etileno ya que se emplea para esterilización, aun cuando se utiliza una muy pequeña cantidad en este proceso.

El contacto de la piel o los ojos con el óxido de etileno provoca quemaduras y algunas personas desarrollan alergia. Además, puede llegar a provocar leucemia, cáncer estomacal, tumores cerebrales y daños genéticos.

Las personas que trabajan en hospitales o en centros de salud deben evitar las áreas donde se usan los esterilizadores. Es difícil encontrar óxido de etileno en el aire pero las áreas que rodean los hospitales es probable que contengan más óxido de etileno que otras zonas de la ciudad. También se encuentran residuos de óxido de etileno en el humo del tabaco.

Arsénico

Este legendario veneno se da en la naturaleza como un elemento químico y se usa principalmente en pesticidas y preservativos de alimentos.

El cáncer de pulmón por la inhalación de arsénico y el cáncer de piel por comerlo son los dos efectos más peligrosos de la exposición al arsénico.

Aunque la gente está expuesta al arsénico en la comida, la mayor parte del que se ingiere es en forma de compuestos orgánicos menos nocivos para la salud. También el agua potable y el aire contienen una cantidad relativamente pequeña pero en su forma más peligrosa, la inorgánica. Los fumadores de cigarrillos reciben directamente en el pulmón una dosis adicional de arsénico inorgánico, porque el arsénico está presente en las hojas de tabaco y pasa al humo cuando se quema el tabaco.

Es poco lo que se puede hacer directamente para evitar los peligros de la exposición al arsénico, excepto dejar de fumar cigarrillos y evitar ser un fumador pasivo. También lavarse las manos antes de comer ayuda en mucho, pues evita que se ingiera arsénico durante ésta.

Nitratos, nitritos y nitrosaminas

Los nitratos forman parte natural del ciclo de los seres vivos. Se producen cuando se descompone materia orgánica y después son utilizados por las plantas para crecer. Bajo ciertas condiciones, los nitratos se pueden acumular en los suelos, sobre todo cuando el consumo natural de éstos es más lento que su formación.

El principal uso de los nitratos es en la rama de alimentos y en la de fertilizantes, aunque también se emplea en explosivos y en la fabricación de vidrio.

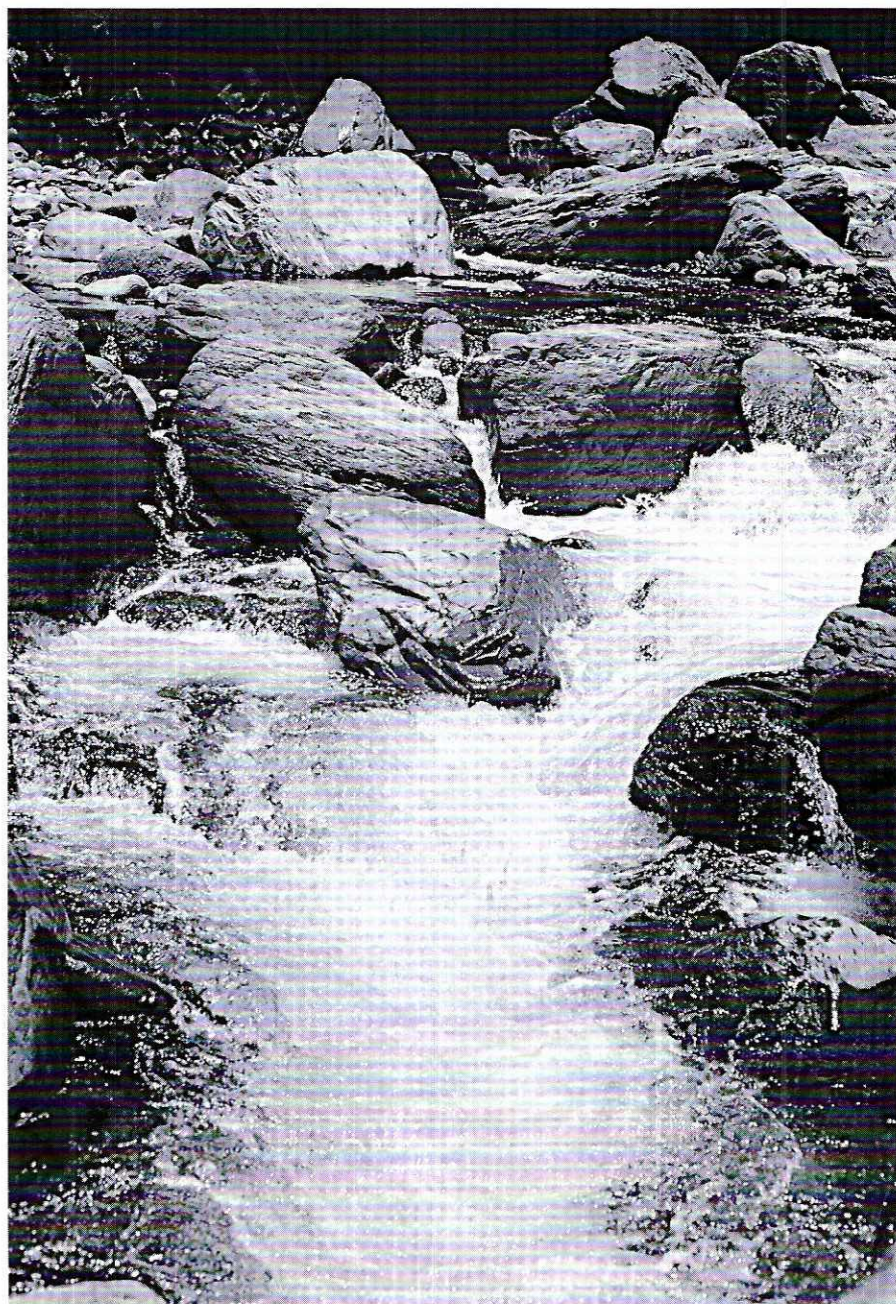
Los nitritos se fabrican casi exclusivamente para preservar los alimentos y, en contraste con los nitratos, no se encuentran naturalmente en el ambiente.

Las nitrosaminas son compuestos estables que se descomponen lentamente cuando se exponen a la luz solar. Se forman cuando se fuma taba-

co, por lo que los fumadores reciben hasta ocho veces más nitrosoaminas que los no fumadores. Además, fumar cigarrillos añade otro componente al peligro de las nitrosaminas, ya que en el humo del tabaco no sólo están presentes éstas y otros alquitranes que provocan cáncer, sino también el cianuro, el cual es convertido por las bacterias de la saliva y acelera la formación de nitrosaminas en el estómago cuando se traga.

Las frutas y las verduras ricas en vitamina C eliminan parte de las nitrosaminas que se ingieren. ☞





El olfato



El olfato, junto con el gusto, se consideran los sentidos químicos, porque los estimulan sustancias químicas. En el gusto, las sustancias están en soluciones que bañan la lengua y las superficies de la boca; en el olfato, en gases que absorben las células receptoras de la nariz.

En comparación con otros animales, el olfato humano es el menos desarrollado de todos los sentidos, pero es el más enigmático, ya que en ocasiones es extremadamente sensible, pues sólo requiere de unas cuantas moléculas de gas para reconocer un olor.

El órgano más importante del sentido del olfato es la nariz, que tiene en su interior dos tipos de células: las células de soporte y las células olfatorias. Las células olfatorias se encargan de reconocer una sustancia en el aire y enviar una señal al cerebro, donde se interpreta como olor y da origen a la sensación del olfato.

Al parecer, las sustancias que pueden producir olores emiten partículas gaseosas que entran en la cavidad nasal y se disuelven en el moco de la nariz. Una vez disueltas, el líquido actúa químicamente en los pelos olfatorios para producir un impulso nervioso que es enviado al cerebro donde se analiza el mensaje.

El olfato se adapta rápidamente a los olores; por esta razón nos acostumbramos a algunos olores y también somos capaces de soportar los olores desagradables. Sin embargo, esta adaptación rápida también es la responsable de la falla para detectar un gas que se acumula lentamente en un cuarto.

El cerebro almacena muy bien el recuerdo de los olores y generalmente reconoce un olor si lo percibe de nuevo. Además, las células de soporte y los conductos lagrimales están conectados por nervios, y cuando las células olfatorias reciben estímulos de algunos irritantes como la pimienta, la cebolla, el amoníaco, etcétera, pueden ocasionar un lagrimeo, pues se estimulan los mismos nervios.

CONTAMINANTES QUE SE PUEDEN SENTIR CON EL OLFATO

Tenemos entonces que el sentido del olfato trabaja junto con el gusto y que ambos nos ayudan a determinar más rápida y eficientemente algunas sustancias; sin embargo, en muchas ocasiones basta el sentido del olfato para identificar alguna sustancia, en especial cuando se trata de ciertos olores muy fáciles de reconocer, como algunos de los que se describen a continuación.

Compuestos aromáticos

Entre los compuestos químicos que huelen están los llamados aromáticos, que son familiares del benceno. Aparte de su característico olor, fácilmente detectable y que en ocasiones no resulta nada desagradable, todos poseen anillos de seis carbonos en su estructura.

Además del benceno, el tolueno y el xileno destacan por su elevada toxicidad.

Benceno

La estructura de anillo del benceno es la misma de muchos compuestos orgánicos naturales y sintéticos. En los organismos vivos, el anillo de benceno es un componente normal de sustancias importantes como las vitaminas y las enzimas que están involucradas en los procesos bioquímicos.

El benceno producido a partir del petróleo y del carbón, se produce en grandes cantidades. A temperatura ambiente el benceno puro es un líquido claro, volátil e incoloro, que se encuentra en pinturas, aceites, resinas, limpiadores, adhesivos, aspirinas, desodorantes, asfaltos, explosivos, pesticidas, plásticos, detergentes, pigmentos, hule sintético y muchos otros productos. También es un componente natural de muchas gasolinas (de 1.8 a 5% en volumen).

Debido a que es parte de muchos productos, el benceno está muy distribuido en el aire y en el agua como es parte de las emisiones de los motores de los automóviles; las emisiones de éstos son la fuente de 80% del benceno ambiental.

Un riesgo importante de contraer cáncer por el benceno, se debe a la continua inhalación de los vapores de las gasolinas al cargarlas en los tanques de los autos. Se estima que la probabilidad de desarrollar cáncer durante el tiempo de cargado de combustible es de casi 8 en 100 mil.

Sin embargo, la mayor fuente de exposición al benceno es el humo del cigarrillo. Aunque los cigarrillos emiten una cantidad relativamente pequeña de benceno, en comparación con las emisiones industriales, los fumadores pueden llegar a respirar directamente 30 toneladas métricas anuales de benceno liberado por los cigarrillos. Y por supuesto, los no fumadores también.

La exposición al benceno por inhalación, por la piel o por el contacto con los ojos, provoca irritación en el tracto respiratorio, dermatitis e irritación de los ojos y si es aspirado hasta los pulmones puede provocar edema pulmonar y hemorragias.

Inclusive, la inhalación excesiva deprime el sistema nervioso central provocando dolor de cabeza, náuseas, convulsiones e incluso la muerte.

Además de estar clasificado como cancerígeno, la exposición constante al benceno es asociada con la anemia aplásica, que provoca cambios en la producción de glóbulos blancos y rojos en la médula de los huesos y otros efectos sobre la sangre. Dichos cambios en la médula pueden darse varios años después de que la exposición ha terminado.

Las medidas que se pueden tomar para reducir el volumen de benceno liberado al ambiente incluyen la disminución del consumo de gasolina, así

como vigilar que no haya fugas ni derrames de las bombas de gasolina.

Debido a que el benceno es un componente importante de las pinturas de aceite y de los solventes, usar sustitutos no tan tóxicos para estos productos puede reducir la exposición a este compuesto. Los productos basados en agua no sólo funcionan tan bien como los basados en aceite, sino que también son menos tóxicos y más fáciles de limpiar.

En vez de tirar las pinturas viejas, el aceite o la gasolina a la basura o al drenaje (que de hecho es una práctica ilegal), se debe buscar la disposición adecuada. El aceite gastado puede ser reutilizado, ya que algunos tipos son aceptados por los manejadores de residuos industriales.

Tolueno

Como el plomo fue eliminado de la gasolina, las refinerías han tenido que agregar mayores cantidades de tolueno y de otros hidrocarburos aromáticos (particularmente benceno) para mejorar su calidad y su funcionamiento antidetonante.

Tanto las refinerías como los automóviles, camiones y motores que queman petróleo dispersan cada día grandes cantidades de este compuesto en la atmósfera, y se ha visto que la cantidad de tolueno en el aire que rodea a las gasolineras es mayor que en otras partes.

El tolueno también tiene aplicaciones como un fuerte solvente para pegamentos, pinturas, tintas, resinas y adhesivos y se usa en la fabricación de detergentes, tintes, lacas, perfumes, productos farmacéuticos, sacarina y TNT.

El tolueno puro es un líquido volátil altamente inflamable, incoloro y no corrosivo, con un olor picante muy parecido al del benceno. Sus vapores son más pesados que el aire.

Como las emisiones de los automóviles, camiones y aviones, junto con los derrames de aceite y gasolina y la evaporación de la gasolina de los tanques y del carburador de los autos liberan vapores de tolueno al aire, es necesario el uso de los convertidores catalíticos, que pueden eliminar más de 95% de esta sustancia.

Debido a su baja solubilidad en el agua, el tolueno en la atmósfera no

es arrastrado por la lluvia y puede viajar con el viento largas distancias desde su fuente. En la atmósfera urbana el tolueno contribuye a formar ozono y al problema del smog fotoquímico.

Los vapores del tolueno son irritantes, especialmente para los ojos. Con la inhalación, los vapores irritan el tracto respiratorio, y deprimen el sistema nervioso central.

Por otro lado, los síntomas inmediatos de la exposición al tolueno pueden incluir alguno de los siguientes efectos: fatiga, debilidad, confusión, euforia, dolores de cabeza, pupilas dilatadas, insomnio, hipersensibilidad a la luz e irritación de la piel.

Las exposiciones largas al tolueno pueden conducir a daños en riñones e hígado y en caso de mujeres embarazadas, se asocia con daños al producto.

El alcohol etílico (de la cerveza, vinos y licores) provoca que gran parte del tolueno en el cuerpo migre hacia la sangre, lo que causa un aumento en la exposición de órganos vitales como el cerebro.

Cualquier acción que disminuya la combustión o el derrame de gasolina o de otros derivados del petróleo disminuirá la exposición al tolueno. Por ejemplo, sólo se debe utilizar el auto en viajes indispensables y usar el transporte colectivo cuando sea posible. Por otro lado, las gasolineras deben tener cuidado de no sobrellenar los tanques de los vehículos.

En el caso de las pinturas, las que contienen agua generalmente funcionan igual y son menos tóxicas y más fáciles de limpiar.

Xileno

El xileno, uno de los aromáticos más tóxicos, es muy usado en la industria y en los productos comerciales como solvente, o para fabricar plásticos, medicinas y muchos pesticidas. En el hogar se halla en pinturas y removedores de pinturas, lacas, limpiadores desengrasantes y pegamentos.

Este líquido claro e inflamable, es uno de los contaminantes más comunes del aire de las zonas urbanas e industriales y se reconoce fácilmente porque su olor se detecta desde concentraciones muy bajas.

La exposición a bajos niveles de xileno en el aire es inevitable. Para una persona, la exposición más alta y potencialmente más peligrosa se da cuando utiliza pinturas de aceite en espacios cerrados. Este tipo de pinturas (y los removedores de pintura) siempre deben usarse con una buena ventilación.

Concentraciones altas de xileno en el aire pueden provocar irritación en los ojos y la nariz, tos, ronquera e inclusive edema pulmonar. La inhalación continua de niveles que provocan irritación conduce a síntomas que recuerdan una borrachera, ya que incluye el aletargamiento del tiempo de reacción, y la depresión o agitación del sistema nervioso central.

Estireno

Los plásticos hechos de estireno se usan en incontables productos: llantas para automóviles, tubos de pvc, adhesivos, películas fotográficas, tintas, autopartes, envolturas de comida, lentes de contacto, botellas, cajas, muebles, utensilios de cocina y almohadas. El estireno también se usa en el papel de copiado, la gasolina y el asfalto. Desgraciadamente, este útil compuesto químico puede tener efectos peligrosos sobre la salud humana y el medio ambiente.

El estireno puro es un líquido aceitoso incoloro con un penetrante olor dulce. A temperatura ambiente, sus vapores son más pesados que el aire y el líquido es menos denso que el agua.

El estireno puro se calienta para hacer plástico en un proceso llamado polimerización. Desafortunadamente, el estireno necesita estar muy caliente para mantenerse en forma de líquido durante su almacenamiento y transporte, por lo que los fabricantes le agregan estabilizadores químicos. Muchos investigadores creen que las reacciones alérgicas a los productos hechos con estireno se deben a la hidroquinona (compuesto estabilizador) más que al estireno en sí.

El estireno puede ser rápidamente absorbido por la piel, el sistema respiratorio y el tracto gastrointestinal y tiende a acumularse en ciertos tejidos.

En general, se puede reducir la exposición al estireno si se evita el uso de plásticos y de espumas plásticas, incluyendo los envases plásticos de comida, las tazas térmicas de espuma y las botellas plásticas de bebidas.

Los plásticos de estireno se degradan lentamente en el ambiente, tienden a acumularse, y con frecuencia esto resulta más problemático que sus emisiones como vapores o líquido.

Asfalto

El asfalto, también conocido como bitúmen o alquitrán, se encuentra frecuentemente en el medio ambiente, porque es muy usado en el pavimento de calles y como impermeabilizante. Es una sustancia negra con un inconfundible olor aromático, particularmente notable cuando está caliente.

Dependiendo de la temperatura y de sus características específicas, el asfalto puede ser fangoso o sólido, y algunas de sus formas sólidas son quebradizas y otras elásticas.

Debido a que el asfalto caliente emite mucho más compuestos potencialmente tóxicos (compuestos aromáticos ligeros) que el pavimento frío, las mayores exposiciones las sufren los trabajadores que asfaltan o impermeabilizan. El público en general está expuesto principalmente cuando pasa por sitios donde están pavimentando, en donde el asfalto es vaciado y nivelado, o cuando entra a una construcción en la que están impermeabilizando.

El contacto persistente de la piel con el asfalto puede provocar cáncer y la exposición prolongada a sus vapores puede provocar problemas respiratorios, pero afortunadamente las personas que normalmente se exponen a sus vapores, no corren un riesgo significativo para la salud. Sin embargo, se recomienda no pasar mucho tiempo cerca de zonas de pavimentación o impermeabilización.

La exposición del público en general al asfalto no está regulada, aunque como es una fuente de partículas, en la Ciudad de México dichas actividades que involucran su uso se suspenden durante las contingencias ambientales.

Di(2-etilhexil)ftalato

El Di(2-etilhexil)ftalato (DEHF) es un compuesto químico que se agrega al plástico para hacerlo suave y flexible y es uno de los contaminantes a los cuales la gente está más expuesta. Más de una tercera parte en peso de muchos plásticos puede ser DEHF. Es muy usual encontrarlo en productos como imitaciones de piel, impermeables, zapatos y juguetes. El DEHF es un líquido aceitoso claro con un ligero olor que es característico de los plásticos.

Desafortunadamente, los plastificantes como el DEHF no son parte permanente del producto plástico en el cual son empleados. Por lo que muchas toneladas de DEHF se desprenden de los productos plásticos y se depositan en el aire, el agua y la tierra. También se libera a la atmósfera durante la fabricación de plástico y otros productos de plástico.

El aire del interior de los hogares o sitios laborales también puede estar contaminado con DEHF debido a los productos plásticos, y las personas que están en tratamiento de diálisis o los que reciben continuamente transfusiones de sangre almacenada en contenedores de plástico están expuestas a dosis mucho más altas de DEHF que las personas promedio.

Aunque muy pocos problemas serios de salud son provocados por el DEHF, aun cuando se inhalen en grandes cantidades, la exposición prolongada se asocia con daños al hígado.

Naftaleno

El naftaleno es probablemente es mejor conocido como las bolitas de naftalina. Su olor mohoso es familiar para la mayoría de las personas porque se usa en el hogar para preservar la ropa de las polillas y en limpiadores de alfombras, líquidos correctores de máquinas de escribir, adhesivos y desodorantes de baños.

La inhalación es la ruta más común de exposición en la casa. Es irritante para los ojos cuando se encuentra en el aire y su inhalación prolongada produce náuseas, vómito y desorientación y también puede alterar

la función renal y provocar la formación de cataratas.

Las polillas se puede evitar si se usan sustancias naturales en vez de bolitas de naftalina. Otra opción es guardar la lana en una caja de cedro o en un ropero recubierto de cedro. Por otro lado, siempre es mejor lavar bien los baños (tanto adentro como afuera) y ventilarlos para controlar los olores en vez de ocultarlos con tóxicos.

Cloroformo

El cloroformo (Triclorometano o Freón 20) es un solvente que huele y sabe dulce, y aunque se evapora rápidamente, no prende fuego con facilidad ni es explosivo.

Este compuesto se halla casi en todos lados, en el aire urbano, en áreas industriales, así como en los hogares; pues se produce en la fabricación de papel, de las emisiones de los automóviles, es el humo del tabaco y de quema de plásticos. También se usa como fluido de enfriamiento en los refrigeradores industriales, así como en jarabes, pasta de dientes, linimentos, pegamentos y pesticidas.

A veces, el cloroformo se evapora rápidamente del agua caliente que contiene mucho cloro y las concentraciones pueden llegar a ser suficientemente altas en el aire encerrado del baño. El aire interior también puede contaminarse con cloroformo como resultado del uso de productos de limpieza y de lavandería que contienen cloro y que se utilizan como blanqueadores.

El cloroformo permanece en la atmósfera durante varios meses antes de que se descomponga. Por esta razón, sus emisiones se pueden extender sobre grandes áreas.

Evitar el cloroformo es casi imposible por su enorme empleo en distintos productos de uso cotidiano, sin embargo, la exposición a este compuesto puede reducirse si se ventilan bien los cuartos donde se usa agua caliente muy clorada, en especial el baño.

Cloruro de metileno

El cloruro de metileno es un líquido incoloro y volátil con un dulce y placentero olor parecido al del cloroformo, que es bastante peligroso cuando se calienta porque emite un gas tóxico.

Es un producto químico muy usado para remover pinturas, y cualquiera que haya tratado de remover pintura seca con un removedor de pinturas químico ha estado probablemente en contacto con este compuesto.

Su toxicidad es complicada porque se descompone en monóxido de carbono (CO) dentro del cuerpo y los efectos tóxicos en el individuo son causados más por el CO en la sangre, que por el compuesto en sí.

La susceptibilidad de cada individuo a la intoxicación con CO depende del peso de la persona, si fuma y de su capacidad pulmonar. El cloruro de metileno también se encuentra como residuo en el café químicamente descafeinado y en algunas formulaciones para rociadores de pelo. También se usa como propelente para aerosoles y como ingrediente inerte en fumigantes, pesticidas y soluciones limpiadoras industriales, así como en el aseo de zapatos, y en la fabricación de impermeables, extinguidores de fuego y desodorantes.

Es un contaminante común del aire urbano porque casi el 80% del cloruro de metileno producido se libera inmediatamente al aire después de su uso. Afortunadamente se degrada muy rápido en el aire, por lo que es difícil que se acumule en la atmósfera.

La principal ruta de exposición a este compuesto es por inhalación y se absorbe fácilmente cuando está dentro de los pulmones. Una vez dentro del cuerpo, el cloruro de metileno se convierte rápidamente en CO, aunque puede ser acumulado en la grasa. Las personas expuestas a altos niveles de cloruro de metileno muestran una disminución en el funcionamiento manual y dificultad para concentrarse.

A concentraciones altas, el cloruro de metileno es irritante para los ojos y para el tracto respiratorio, y la persona expuesta puede sentir sueño y náuseas. La exposición crónica al solvente ocasiona daños al hígado y al sistema nervioso central.

La exposición al cloruro de metileno puede evitarse con una ventila-

ción adecuada o usando métodos alternativos para remover pinturas, tales como calentar con pistola y raspar con navaja. Se debe tener cuidado al remover pinturas que contengan plomo, pues el calor producido por la pistola de calor evapora el plomo de la pintura y lo hace inhalable; por otra parte, el raspado de pinturas puede producir polvo que contiene plomo.

Tricloroetileno

El tricloroetileno (TCE) es un líquido incoloro, volátil, no-inflamable con un característico olor dulce parecido al cloroformo.

Una gran cantidad de tricloroetileno se emplea para desengrasar metales. Otra se usa en pinturas, tintas para impresión, líquidos correctores, quitamanchas, limpiadores de tapetes y desinfectantes. También se usa para fabricar cloruro de polivinilo, barnices, adhesivos, pinturas y lacas.

La mayor parte del TCE producido va a parar al ambiente pero, afortunadamente, el TCE liberado a la atmósfera se deshace en cuestión de días.

El TCE se absorbe rápidamente cuando se inhala. Una vez dentro del cuerpo, se distribuye en la grasa, los riñones, el hígado, los pulmones, las glándulas adrenales y el cerebro. Aunque parte del TCE y sus subproductos se excretan a través de la orina y la respiración, gran parte de él permanece en el organismo.

Los efectos por exposiciones crónicas incluyen fatiga, dolor de cabeza, irritabilidad, pérdida de memoria, euforia pasajera y depresión. Cuando se inhala TCE durante largos periodos puede dar cirrosis.

Tetracloroetileno

El tetracloroetileno (PCE), también conocido como Percleno o Percosolv, es un líquido denso incoloro con un olor dulce.

Es un contaminante común de los interiores porque se lleva a casa junto con los limpiadores usados en la ropa. Puede ser comprado como remove-

dor de manchas, limpiador de tapetes, tapizados y para quitar pintura.

El PCE puede encontrarse en el aire en casi cualquier parte, especialmente en áreas urbanas. 90% de sus emisiones van al aire, y las mayores concentraciones del solvente están siempre en la vecindad de las tintorerías que limpian en seco.

Puede ocasionar daños al hígado, los riñones y el sistema nervioso central. La inhalación es la ruta principal por la cual el PCE entra al cuerpo. El cuerpo elimina la mayor parte del PCE a través del aire exhalado por los pulmones.

La gente expuesta a altos niveles de vapores de PCE, como las personas que trabajan en tintorerías, experimenta irritación de los ojos, confusión y problemas respiratorios. Sin embargo, estos síntomas generalmente son de corta duración.

El problema de inhalar esta sustancia se puede resolver fácilmente comprando ropa que no requiera un frecuente lavado en seco. En general, el lavado en seco se recomienda para ropa que es delicada o frágil, aunque esto resulta irónico porque los solventes para el lavado en seco desgastan más rápidamente las telas que el agua y el jabón. Cuando la ropa sea lavada en seco, debe asegurarse que se seque al aire libre por al menos cuatro horas antes de meterla en casa. También, abra las ventanas del coche cuando transporte la ropa recientemente lavada en seco.

Acroleína

La acroleína es un líquido incoloro a temperatura ambiente, pero es volátil por lo que la exposición se da por inhalación. Tiene un fuerte olor, por lo que resulta útil para una de sus principales aplicaciones: odorante para el gas cloruro de metilo que se usa en refrigeradores industriales, ya que este gas no puede ser olido a concentraciones peligrosas.

Aunque se usa principalmente en sitios industriales, pequeñas cantidades de acroleína pueden encontrarse en el hogar, pues se libera al cocinar y también es un componente del humo del cigarro.

Irrita intensamente los ojos, la piel y el tracto respiratorio superior. La

exposición a altas concentraciones en el aire provoca constricción de los tubos bronquiales y edema pulmonar. Aunque puede de causar la muerte, aun en cantidades relativamente bajas en aire, su horrible olor y sus propiedades irritantes tienden a proteger a la gente de exposiciones más peligrosas.

Tabaco

Un tipo muy común de contaminación del aire viene del hábito de fumar. Cuando la gente quema el tabaco de cigarros, pipas y cigarrillos produce humos que se impregnan en los hogares, las oficinas, los carros, etc.

Muchas enfermedades pueden resultar después de fumar por varios años. La gente que fuma poco, como la que fuma mucho, con el tiempo tiene problemas para respirar, se resfrían y se les inflama la garganta con mayor frecuencia. Las mujeres embarazadas que fuman pueden dar a luz pequeños prematuros o con muy poco peso.

Los fumadores pueden sufrir enfermedades permanentes como cáncer, asma o enfisema. Algunos desarrollan el cáncer en la garganta, los labios, la lengua o el pulmón (cáncer que está más relacionado con fumar que con los gases de escape de los autos). Otros desarrollan úlceras o enfermedades cardíacas.

Los fumadores no sólo se dañan a sí mismos, sino también a quienes los rodean.

El humo del tabaco contiene una enorme cantidad de sustancias tóxicas, muchas de las cuales ya se han descrito en este capítulo y en otros, que no poseen olor distintivo pero que son parte inseparable del olor típico de este nocivo humo.

Nicotina

La nicotina es una sustancia que se halla naturalmente en las hojas de tabaco. Es el ingrediente activo de los cigarrillos, aunque muchos otros

compuestos químicos tóxicos, además de la nicotina, se liberan cuando el tabaco se quema.

La nicotina pura es un líquido aceitoso amarillo pálido con olor ligeramente a pescado.

El tabaco es la fuente más común de exposición a la nicotina. La gente que fuma o masca tabaco recibe grandes dosis de este compuesto.

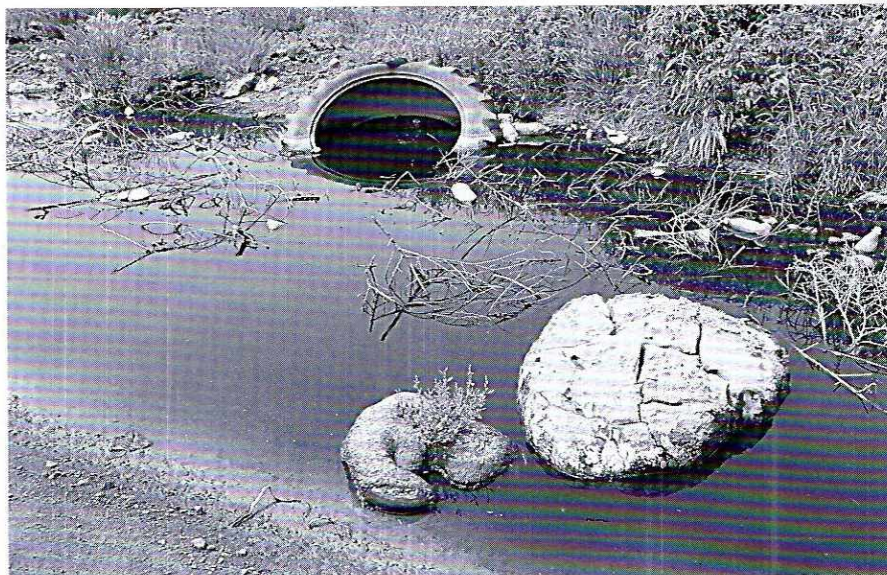
Aunque está presente en el humo, la cantidad de nicotina recibida por las personas que están cerca del fumador es menor a la recibida por los fumadores habituales.

La nicotina es un veneno que actúa de manera rápida. Se absorbe fácilmente en el cuerpo después de inhalarla. Pequeñas dosis de nicotina pueden provocar náuseas, vómito, diarrea, dolor de cabeza, sudoración, salivación, desmayos y estimulación neurológica. Grandes dosis de nicotina provocan convulsiones y latidos del corazón irregulares y pueden conducir a la muerte en pocos minutos, aunque es difícil recibir cantidades letales de nicotina por la exposición al tabaco, ya que la gente que usualmente recibe dosis masivas de tabaco se enferma demasiado como para continuar la exposición. Sin embargo, es posible que los niños reciban dosis fatales de nicotina como resultado de comer cigarrillos u otros productos que la contengan (chicles o parches).

Deben evitarse todos los productos del tabaco así como el contacto de los niños con el tabaco. Fumar está prohibido en todos los sitios públicos en el DF. La tabla a continuación muestra las cantidades de nicotina que contienen los cigarrillos y algunas personas en miligramos (mg). ❧

Cantidad promedio en cada cigarrillo	15-25 mg
Cantidad inhalada en un cigarrillo	menos de 3 mg
Dosis total por un cigarro pequeño	1-4.5 mg
Niveles promedio de nicotina en la sangre de los fumadores menos de	0.003 mg/100 mL de sangre
Concentración fatal en la sangre	1 mg/100 mL de sangre





Algunos contaminantes imperceptibles



Fuera del relativamente pequeño grupo de contaminantes que podemos llegar a percibir directamente, se encuentra una gran cantidad de cosas que sólo podemos sentir cuando generalmente ya es demasiado tarde, cuando entraron en contacto con nuestros cuerpos y su presencia se manifiesta a través de intoxicaciones y enfermedades. Esta categoría, desgraciadamente es grande e incluye a muchos tipos de contaminantes.

Para poder detectar estos contaminantes, debemos enseñarle a nuestros sentidos a identificarlos mediante la percepción de otras sensaciones; por ejemplo, cuando olemos una fuga de gas propano, éste es inoloro, entonces lo que identificamos no es el gas en sí, sino a gases de azufre que acompañan al propano. De esta forma se identifica a un gas por medio de otro.

COMPUESTOS IMPERCEPTIBLES

Metano

El metano (CH_4) es un compuesto de carbón inodoro e invisible. Es el gas orgánico que más abunda ya que diariamente se emiten miles de toneladas de metano a la atmósfera.

Para muchos científicos, el metano es un “indicador de vida”, pues gran parte de éste lo emiten los seres vivos como parte de su ciclo de alimentación. Además del metano producido por animales y personas, una fuente

importante son las termitas, pues este gas se produce en sus intestinos, y los pantanos que lo liberan cuando microorganismos descomponen materia orgánica (por eso también es conocido como “gas de pantano”). También emiten grandes cantidades los basureros, las minas, las plantas de tratamiento de aguas negras y los yacimientos y las tuberías de gas natural.

El metano es el componente principal (alrededor de 85%) del gas natural que se usa como combustible en las casas. También es uno de los gases invernadero, que junto con el vapor de agua, CO_2 , y N_2O , regulan la temperatura de la Tierra. El problema es que en los últimos cien años ha crecido la cantidad de metano en la atmósfera, y ha provocado un aumento en la temperatura de la Tierra.

Monóxido de carbono

Como es sabido, la fuente más común de contaminación proviene viene de los motores de combustión interna. Estos motores queman una mezcla de gasolina con aire. Cuando el combustible no se quema completamente en el motor, se producen desperdicios como humos y gases. Estos gases contienen, entre otros contaminantes, monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) y óxidos de nitrógeno (NO_x). Los automóviles viejos y los que no están en buenas condiciones emiten más de estos gases que los automóviles nuevos.

El monóxido de carbono (CO) es un gas no irritante, venenoso, incoloro, inodoro e insaboro. No sólo se forma por la mala combustión en los motores, sino también por la combustión incompleta de la materia orgánica (como la madera o el tabaco).

El monóxido de carbono resulta dañino porque priva al cuerpo de oxígeno ya que al ser inhalado se une a las moléculas de la sangre desplazando al oxígeno (la afinidad de la hemoglobina por el CO es 240 veces más grande que por el oxígeno).

Es la sustancia que más muertes accidentales provoca, muchas debido a las emisiones de los vehículos a motor. Fumar cigarrillos provoca la mayor

cantidad de exposición humana al CO. El humo de los cigarrillos contiene alrededor de 1% de CO por volumen (o 10,000 ppm). Los fumadores suelen tener una cantidad de CO en la sangre mucho mayor que las personas que no fuman.

Las exposiciones al CO tienden a ser mayores en invierno que en verano porque se quema más combustible para calentar los hogares y por que se pasa más tiempo en sitios cerrados.

La mayor exposición de la gente al CO (aparte de fumar), ocurre en las áreas urbanas densamente pobladas con grandes congestiones de coches. El aire de las ciudades con calles y avenidas congestionadas contiene altas concentraciones de CO, particularmente a las horas pico, cuando el tráfico comienza a estancarse. Fumar cigarrillos en un coche encerrado durante las horas pico del tráfico puede elevar la concentración del CO en el aire del automóvil hasta casi el doble de lo recomendado. Los estacionamientos encerrados y sin ventilación, los edificios localizados cerca de la calle y los túneles muy transitados contienen los mayores niveles de CO. A continuación se muestra una tabla que indica la cantidad de CO que existe en algunos lugares

Sitio	Concentración de CO (ppm)
Calles citadinas, tráfico detenido	mayor a 44
Carro cerrado con humo de cigarrillo	mayor a 87
Garaje encerrado sin ventilación	mayor a 100
Túneles con mucho tráfico	mayor a 200
Exposición en general de los no fumadores	menor a 20-50

El transporte contribuye con casi el 70% de las emisiones de CO, seguido por la quema de combustibles para calentarse y la producción de energía eléctrica, los procesos industriales y otras fuentes.

Los sistemas del cuerpo más afectados por este contaminante son el cerebro y el corazón, pues son los que más dependen de un abastecimiento continuo de oxígeno.

Los síntomas del envenenamiento por CO, tal como el experimentado por los conductores atorados en las horas pico, incluyen dolor de cabeza, aturdimiento, somnolencia y náuseas. Exposiciones más severas provocan vómito, colapso, coma y la muerte.

La exposición a bajos niveles de CO, típicos de ciudades con pobre calidad de aire, vuelve más propensas a las personas a los ataques de anginas, provoca reducción de la capacidad laboral y puede aumentar el riesgo de ataques cardíacos por la reducción del oxígeno que llega a la sangre. También produce pérdida de atención, de percepción visual, de habilidad manual, de capacidad de aprendizaje y del funcionamiento de las labores neurológicas complejas como manejar.

Las personas con enfermedades crónicas del corazón o pulmones son, obviamente, más sensibles así como los niños ya que están en etapas críticas del desarrollo del sistema cerebral y nervioso.

Eliminar el cigarrillo es la manera más importante para reducir la cantidad de CO que inhalamos diariamente. También se debe procurar que en los sitios donde se quema algo haya una buena ventilación, por ejemplo en la cochera cuando se calienta el coche, en la cocina cuando se cocina, etc. Los corredores, ciclistas y otros deportistas deben evitar lugares y horas de tráfico para realizar sus ejercicios diarios.

El primer auxilio para una intoxicación leve es el aire fresco; respirar aire normal elimina la mitad del CO de la sangre en 5 horas. En el caso de personas altamente expuestas, se debe alejarlos de inmediato de la fuente de exposición, darles aire fresco y, si es necesario, respiración artificial.

Cloroflorocarbonados

Estos famosos compuestos fueron desarrollados en 1930 por la General Motors para reemplazar los agentes refrigerantes tóxicos y corrosivos que se usaban en esa época. Estos compuestos químicos son gases inodoros,

incolores, estables, poco tóxicos, baratos y tienen la volatilidad correcta para reemplazar a los otros refrigerantes.

Hoy en día los clorofluorocarbonados (CFC) se usan como propelentes de solventes y aerosoles, para la producción de espumas, como refrigerantes de aire acondicionado, como solventes, para esterilizar y para combatir el fuego.

Todo esto parece una maravilla, pero no lo es, ya que los CFC tienen un lado oscuro. Estos productos provocan un lento deterioro del ozono estratosférico y están adelgazando la capa de atmósfera que protege a la Tierra de la radiación ultravioleta del Sol.

Los CFC llegan hasta la estratósfera donde la intensa radiación ultravioleta los rompe, a una altura de entre 30 y 50 kilómetros sobre la superficie de la Tierra. Cuando los CFC se rompen, ocurren reacciones químicas que transforman la capa de ozono en oxígeno.² De hecho, 0.5 Kg. de Freón (nombre comercial de los CFC) pueden destruir 35 Kg. de ozono.

Al inicio del siglo veinte la concentración de CFC en la atmósfera era de cero y hoy en día ha alcanzado una concentración alta.

Aunque los CFC están presentes en la parte superior de la atmósfera en concentraciones mucho menores que el CO₂ y el metano, también contribuyen al efecto invernadero que altera el balance de calor de la Tierra. Un molécula de Freón, por ejemplo, puede atrapar 15 800 veces más calor que una de CO₂.

Algunos refrigeradores caseros contienen medio kilogramo de CFC en su sistema enfriante más 1.5 kg. adicionales en la pared aislante de espuma usada para mantener el frío al interior. Todos los aires acondicionados de los vehículos usan CFC. El peligro es que estos aires acondicionados se rompen y, cuando son reparados, el CFC que contienen es liberado a la atmósfera y reemplazado con nuevo.

Otros sitios típicos donde se puede encontrar CFC, son en los salones de belleza (muchos cosméticos aún contienen propelentes de CFC), extinguidores, los talleres mecánicos, las tiendas de aire acondicionado y

² Este fenómeno fue descubierto por Sherwood Rowland y Mario Molina y publicado en 1974 en la revista *Nature*.

de servicio a refrigeradores, fábricas de productos electrónicos, tiendas de soplado de espuma y sitios que usan espumas para aislar.

Los CFC no son muy tóxicos. En general, provocan una ligera depresión del sistema nervioso central luego de una sobreexposición.

El problema principal con los CFC es ambiental ya que destruyen la capa de ozono estratosférico que protege a la gente de los peligrosos rayos ultravioletas del Sol. Los hoyos en la capa de ozono ya se han detectado. Sin la capa protectora de ozono el cáncer de piel y los daños en los ojos serán más comunes.

Plomo

El plomo es un elemento químico natural metálico que provoca serios daños a la salud, aún en cantidades relativamente pequeñas, incluyendo daño cerebral irreversible y perjuicios en el sistema formador de sangre. El uso de plomo como aditivo antidetonante para la gasolina creó un problema de contaminación de proporciones globales³.

El aumento del plomo en el ambiente elevó las concentraciones de plomo en la sangre en algunas personas hasta casi el punto de presentar síntomas clínicos.

En el cuerpo este elemento se comporta como el calcio y se acumula en los huesos. En tiempos de deficiencia de calcio o de mayores requerimientos de calcio, como durante el embarazo, el plomo puede movilizarse de los huesos y entrar al flujo sanguíneo, donde forma elevados niveles en la sangre. (Véase tabla).

³ En México se comenzó a eliminar de las gasolinas desde 1989 y actualmente ya no lo contienen.

Concentración de plomo en la sangre (microgramos/100 mL)

Nivel de preocupación por efectos sobre fetos	menos de 25
Cambios en la enzima de la sangre	10-15
Deficiencias en la capacidad mental de los niños	15-20
Anemia clínica en niños	40
Anemia clínica en adultos	50
Efectos reproductivos en adultos	50
Pérdida mental (problemas para escribir, hablar y retardo mental)	50-60
Daño cerebral irreversible	100

El plomo se liberaba al ambiente a través de la combustión de la gasolina y de residuos sólidos, y de la atmósfera pasaba a los suelos, las plantas y el agua. Afortunadamente, en los años recientes las emisiones de plomo al aire se han eliminado casi por completo, debido a que las gasolinas fueron reformuladas y se eliminó el plomo que contenían.

No obstante, es recomendable tomar algunas medidas de precaución para reducir los riesgos de ingestión de plomo; los alimentos deben lavarse antes de cocinarlos o comerlos; las manos, es especial las de los niños, deben lavarse antes de que coman sus alimentos; las vajillas de cerámica y de peltre no deben usarse para consumir alimentos y la pintura que contenga plomo debe ser quitada por un profesional.

Dioxinas

Es el nombre que se le da a 75 sustancias compuestas de carbono, oxígeno, hidrógeno y cloro. De todas ellas sólo siete son altamente tóxicas, pero una de ellas es terrible.

Las dioxinas son bastante contaminantes. Son subproductos indeseables de muchos procesos químicos que involucran cloro. Debido a que son bioacumulables, todos los habitantes del mundo acarrean un poco de ellas en el cuerpo.

Las dioxinas son unos de los cancerígenos más potentes y más tóxicos conocidos por el hombre. No existe una dosis mínima segura. Cualquiera que viva cerca de un incinerador de basura, una fábrica de papel, una fundidora de metal, un sitio de tratamiento de madera, una refinería de petróleo, un horno de cemento o de una planta productora de plásticos, solventes o pesticidas que involucren cloro (o cerca de un sitio donde haya estado una de estas fábricas), está expuesto al riesgo de una dosis adicional de dioxina. Evidentemente, también están en el humo del cigarrillo.

En el ambiente, las dioxinas se encuentran en cantidades tan pequeñas que no pueden ser detectadas por su olor o apariencia. Los herbicidas que las contienen son difíciles de identificar, a menos que la etiqueta lo mencione (Agente naranja, Silvex o 2,4,5-T).

Microorganismos

a) Virus

Los virus son paquetes de instrucciones genéticas capaces de adueñarse del metabolismo de las células y de hacer copias de ellos mismos. Existen alrededor de cinco mil virus conocidos con una variedad de formas y tamaños. Varios cientos de ellos infectan a los humanos, y muchos contagian a través de la respiración. En muchos de los casos de infecciones virales, no hay terapia específica; nuestro sistema inmunológico gana o pierde la pelea solo.

Existen drogas antivirales pero la mayoría de estas medicinas también son capaces de causar efectos colaterales sobre las células saludables. Las vacunas continúan siendo la única tecnología disponible para ayudar al sistema inmunológico natural en su lucha contra los virus.

b) Bacterias

Las bacterias son las formas de vida que verdaderamente dominan la

Tierra. El número de bacterias identificadas es superior a las 4,000 especies y las que faltan por descubrir son incontables. Muchas son peligrosas para los humanos, pero otra gran cantidad resultan benéficas. De hecho, algunas son absolutamente indispensables para nosotros.

Por ejemplo, el aroma que desprende la tierra de los jardines proviene de los gases liberados por las estreptomicetas, de las cuales usamos sus defensas químicas para combatir microbios al producir antibióticos. ☞





La ciudad de México



Como hemos visto a lo largo del presente libro, la contaminación que se presenta en una ciudad como esta no se puede catalogar simplemente como el desenvolvimiento de unos cuantos contaminantes dando vueltas por el aire que afectan nuestra salud. El problema es más complejo. Es como un gran guisado que involucra a cientos de compuestos que se pueden considerar contaminantes, algunos por su cantidad, otros por su toxicidad y otros simplemente porque nos molestan. Aunado a este gran caldo de compuestos se encuentran las particulares condiciones geográficas, climáticas y urbanísticas de la ciudad, que la han llevado a ser considerada como una de las más contaminadas.

Evidentemente existen muchos problemas pero también hay infinidad de soluciones y es deber de todos conocerlas así como contribuir con nuevas y fundamentalmente contribuir con nuestra parte y exigir que las autoridades y los demás ciudadanos cumplan con su parte.

PROBLEMAS

En la Zona Metropolitana del Valle de México la contaminación se debe al elevado número de fuentes fijas y móviles (cuando el tránsito lo permite).

En la industria, el comercio y los servicios contaminantes los problemas fundamentales son la descapitalización, las limitaciones de crédito bancario y la altas tasas de interés para instalar y modernizar los equipos

para reducir las emisiones. Sin olvidar que en muchos casos el principal problema es el desinterés y la inconsciencia de los dueños.

La elevada contaminación ocasionada por las fuentes móviles se debe a que el número de vehículos en circulación en la Ciudad de México sigue en aumento así como los problemas del transporte público que sigue dominado por el medio más contaminante y congestionante: el microbús. Aunado a esto el deficiente desarrollo urbanístico y las malas prácticas de manejo han generado que en ciertos momentos la ciudad se convierta en un gran estacionamiento y evidentemente, los niveles de contaminación se disparan.

Más allá de la ciencia y la tecnología, la contaminación es un problema de orden político y económico. Mientras el mundo y, evidentemente, nuestra ciudad estén regidos por el principio de “la mayor ganancia al menor precio posible” las acciones emprendidas por la sociedad y los científicos no alcanzarán mayores éxitos. Es necesario enfocar los intereses y esfuerzos de los gobernantes, la academia, los técnicos, los industriales, los dueños de los medios de transporte, los comerciantes y la ciudadanía en un objetivo común: un mejor aire y una mejor vida para todos.

AVANCES

Evidentemente no todo es negativo y se ha avanzado bastante en los últimos años. Todos hemos tomado conciencia de la gravedad del problema y de una u otra manera hemos cooperado para lograr un mejor aire.

El Gobierno del Distrito Federal en coordinación con el Gobierno del Estado de México han enfocado su política y acciones en:

- Fortalecer la Comisión Ambiental Metropolitana.
- Aprobar una Nueva Ley Ambiental.
- Aplicar nuevos programas de contingencia ambiental y de Verificación Vehicular mucho más estrictos.
- Aumentar el número de verificaciones ambientales a la industria.
- Combatir la corrupción en la verificación vehicular —en verificentros y calles— e industrial.

—Sustituir los combustibles convencionales por alternativos (como el gas natural) en vehículos oficiales.

—Una intensa reforestación urbana.

—Mejorar el control de incendios forestales.

—Incrementar una campaña de concientización del público en estos temas.

Dentro de las acciones concretas que se han tomado se pueden destacar:⁴

—Se duplicó el área verde urbana por habitante (de 3.6 a 7 m²)⁵ ya que se plantaron 14 millones de arbolitos de 11 especies nativas en aproximadamente 11 mil hectáreas que rodean nuestra ciudad y más de 2,700,000 árboles y plantas en camellones, glorietas, parques y jardines.

—Se bajó el índice de hectáreas incendiadas en un 85% respecto a 97-98; 434 incendios en 1999 contra 1932 en 97-98.⁶ Esto se logró mediante labores preventivas para el control de incendios forestales.

—Se inició la sustitución de convertidores catalíticos viejos.

—Detección y detención de vehículos ostensiblemente contaminantes.

—Mejoras en el Programa de Verificación Vehicular obligatorio.

—Se aplicó el Programa de Combustibles Alternos para el Transporte: gas LP y natural, que disminuyen la emisión de contaminantes en un 90%.

—Se estableció la Dirección General de Educación Ambiental para difundir la cultura ambiental y se fundaron tres centros⁷: Ecoguardas (km. 55 de la carretera Ajusco-Picacho), Acuexcómatl (poblado de San Luis Tlaxialtemalco en Xochimilco) y el Centro de Educación Ambiental de Santa Catarina en Tláhuac.

Falta mucho por hacer pero los resultados hasta ahora demuestran que en cierta medida se avanza en el sentido correcto. Entre los avances destacables encontramos que en 1999 hubo 65 días en los que la cali-

⁴ GDF, SMA, La Jornada 6 de diciembre de 1999, pág. 12

⁵ Iván restrepo, la Jornada, Lunes 17 de enero del 2000, pág. 18

⁶ GDF, 7 diciembre de 1999

⁷ <http://sma.df.gob.mx>

dad del aire fue aceptable en cuanto a que el ozono no rebasara los 100 puntos Imeca (en 1990, fueron 37 días), pero los otros 300 días estuvieron por encima de la norma y no se debe olvidar que lo tolerable es estar expuesto a niveles superiores durante una hora al día en un año. En general en los últimos años los niveles de ozono han ido descendiendo (véase Tabla).

Promedio de días del Imeca máximo de O₃
(enero a noviembre de cada año)

IMECAS DE O ₃	90 a 99	90-94	95-99
< o = a 100	34.2	28	40.4
>100	284.3	291.6	277
>180	133.5	152	115
>240	18.5	30	7

Por otra parte, el promedio de los registros de Imecas en 1999 fue de 146 puntos mientras que 1995 era de 170. Con respecto a otros contaminantes se encuentra que el bióxido de azufre, el nitrógeno y el monóxido de carbono se mantuvieron dentro de las normas y hubo un 90% menos exposición a partículas contaminantes menores a 10 micras y se alcanzaron niveles mínimos históricos de estos contaminantes. En los últimos cinco años el promedio máximo de los días que se pasó de los 100 Imecas de partículas menores a 10 micras fue de 113 y en 1999 sólo de 20.

En 1999 se dieron 360 días sin contingencia ambiental, lo que se tradujo en 70% menos de consulta externa y hospitalización por padecimientos asociados con la contaminación atmosférica, 40% menos de urgencias y 20% menos de síntomas menores (dolor de cabeza y garganta, lagrimeo, tos seca).

Todo esto ha sido posible gracias a la cooperación, voluntaria y obligada, de los habitantes del Valle de México.

SOLUCIONES

Limpiar el aire sucio no es fácil y nuestra atmósfera, océanos y suelos ya se cansaron de que los tratemos como alfombras. Es necesario que el gobierno, la empresas y los ciudadanos conozcan los distintos tipos de contaminación y busquen cómo disminuirlos.

La mejor manera de combatir la contaminación es evitar producirla. Una vez que los contaminantes alcanzan el aire, es casi imposible eliminarlos. Por esto es indispensable conocer los orígenes y las causas de la contaminación, tarea de la que este libro pretende ser parte. Los habitantes de la Ciudad de México deben aprender cómo tener un ambiente más saludable en todos los sentidos.

Las personas con frecuencia señalan a las fábricas y automotores como las únicas fuentes de contaminación del aire. Pero también tienen la responsabilidad de evitar que partículas dañinas contaminen el aire. Las personas pueden ayudar a reducir la contaminación atmosférica siguiendo unas sencillas recomendaciones:

1. No fumar
2. Leer cuidadosamente las etiquetas de los productos químicos y seguir las instrucciones. No se debe creer que si un poco de la sustancia es buena, una mayor cantidad es mejor.
3. Conservar la energía. Compartir el automóvil con vecinos o compañeros de trabajo o escuela. Evitar tener prendidas las luces innecesariamente, así como usar el coche y aparatos sin necesidad real. Evitar las fugas de calor de la casa. Adquirir calentadores y aires acondicionados eficientes.
4. Reducir, reusar y reciclar. Usar productos fabricados con materiales reciclados y artículos que no se tiren a la basura o que sean reusables en vez de desechables; reciclar periódicos, botellas y latas. Regalar los juguetes, ropa, aparatos y muebles usados en vez de tirarlos a la basura.
5. Buscar sustitutos para las sustancias químicas cuando sea posible con métodos alternativos.
6. No ensuciar o contaminar el agua.
7. Seguir las medidas de seguridad en el trabajo.

8. Apoyar profundamente la legislación ambiental.
9. Compartir sus conocimientos con otras personas.

A nivel gubernamental, las soluciones necesariamente empiezan por una adecuada planificación del desarrollo económico y social que tome en cuenta como primer objetivo el bienestar de los individuos.

Se debe regularizar la industria y aplicar medidas que favorezcan la desurbanización así como la existencia de un servicio de transporte confortable, frecuente y eficiente.

Es indispensable cambiar los microbuses por camiones de mayor tamaño y menos contaminantes, invertir en camiones articulados, trolebuses, metro y trenes ligeros, cumplir con las paradas fijas del transporte y mantener de manera adecuada al transporte de carga. Se debe reordenar de una manera racional y eficaz la zona metropolitana para reducir los desplazamientos en coche y los embotellamientos.

Este problema es muy grande y complicado y no debemos esperar a que sea demasiado tarde. La tarea es ardua y todos debemos cooperar. No podemos olvidar que somos ciudadanos de algo más grande y profundo que una simple ciudad o país, somos ciudadanos de la Tierra, sus conductores y cuidadores, vivimos en ella y debemos ayudar a solucionar sus problemas.

Es hora de responsabilizarnos de nuestras acciones y de los actos del hombre industrializado. No podemos escapar y, aunque podríamos cambiar nuestro hogar a otra ciudad, no debemos olvidar que “no hay lugar como el hogar”. ☞

Bibliografía



- Ackerman, Diane, *A natural history of senses*, Vintage Books, N.Y. 1993
- Berkow, Robert, ed. *The Merck Manual of Diagnosis and Therapy*. Rahway, Merck Research Laboratories, NJ, 1992
- Berner, Elizabeth K. And Robert A. Berner, *Global Environment*. Upper Saddle River, Prentice Hall, NJ, 1996.
- Biddle, Wayne, *A field guide to the invisible*, Henry Holt and Company, NY, 1998.
- Boubel, Richard W., et al, *Fundamentals of Air Pollution*, Academic Press, San Diego, 1994.
- GDF, SMA, *La Jornada*, 6 de diciembre de 1999, pág. 12
- Gutiérrez Cirlo, *Anatomía, fisiología e higiene*, Kapeluzk Mexicana, México, 1981
- Harte, John, et al., *Toxics a to z, a guide to everyday pollution hazards*, University of California Press, 1991
- Liptrot G., *Química inorgánica moderna*, CECSA, México, 1983
- Morgan C., *Breve introducción a la psicología*, McGraw-Hill, México, 1977
- Pradilla Cobos Emilio, *La Jornada*, Viernes 14 de enero del 2000, pág. 56
- Restrepo Iván, *La Jornada*, Lunes 17 de enero del 2000, pág. 18
- Perkins Henry, *Air Pollution*, McGraw-Hill, NY, 1974
- Puente-legorreta, *Medio ambiente y calidad de vida*, Plaza y Valdés, México, 1995
- Salby Murry, *Fundamentals of Atmospheric Physics*, NY, 1996
- Senent, Juan, *La contaminación*, Salvat Editores, Barcelona, 1973.
- Tórtora-Anagnostacos, *Principios de anatomía y fisiología*, HARLA, México, 1977

El Gobierno del Distrito Federal, a través de su Comité Editorial, decidió publicar bajo el título de *Así funciona tu ciudad* una serie de cuadernos elaborados por investigadores y académicos de diversas instituciones de enseñanza superior del país, que sin demérito de su carácter científico y técnico, intentan proporcionar de manera accesible al ciudadano un conocimiento y una comprensión sobre el funcionamiento real de la ciudad en distintas materias y servicios, tales como: servicio de limpia y manejo de residuos sólidos, transporte, sistema de espacios abiertos, cuidado del medio ambiente, sistema de drenaje, comercio informal o ambulante, etcétera.

La idea básica que anima a la colección es el reconocimiento de que en una democracia, una mayor información conlleva una mejor y mayor participación del ciudadano, y en consecuencia, una exigencia más consciente hacia su gobierno y una más estrecha colaboración.



CIUDAD DE MÉXICO

