



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION

INV	007821
SIG	Foll. Soy
LIB	1 / g2

CONTAMINACION DEL AIRE Y DEL AGUA

Por el Prof. Dr. OSCAR IVANISSEVICH

BUENOS AIRES

1974

foli
(042)
2

88
2
foli
042
128400

LA vida humana, animal y vegetal sólo es posible si el aire y el agua conservan sus condiciones normales. Estas condiciones están presentes cuando el aire y el agua no están contaminados.

El aire atmosférico: Si el aire contiene fundamentalmente veintidós partes de oxígeno y setenta y ocho partes de nitrógeno, es aire normal. A estos dos gases, oxígeno y nitrógeno, se agregan algunos gases raros y vapor de agua en proporciones muy reducidas. Además el aire normal lleva siempre en suspensión partículas orgánicas de variados orígenes que es posible ver a simple vista cuando el sol penetra por una rendija en una pieza a oscuras. Estos corpúsculos orgánicos o inorgánicos, si aumentan en gran número, suelen detener las radiaciones que normalmente envía el sol a la tierra y la tierra proyecta a su vez hacia el cielo.

El aire que respiramos es indispensable para la vida humana, animal y vegetal, y es nuestro deber tratar de conservarlo lo más puro que sea posible, es decir dentro de las proporciones que hemos dado: *una quinta parte de oxígeno y cuatro quintas partes de nitrógeno* y, además, libre de los contaminantes conocidos.

Al respirar gastamos oxígeno y exhalamos anhídrido carbónico, vapor de agua y algunas materias orgánicas. Si el oxígeno no fuera renovado oportunamente se producirían de inmediato trastornos respiratorios y luego, por agotamiento del oxígeno, la muerte. Afortunadamente la naturaleza nos ha dotado de una sensibilidad particular que nos permite percibir la falta de oxígeno, sea en los locales cerrados sea en las grandes aglomeraciones ciudadanas o cuando subimos a una colina o a una montaña. Por eso, instintivamente, recurrimos a abrir puertas y ventanas en los locales cerrados o a crear un espacio libre en el que pueda tenderse el que ha sufrido la falta de oxígeno en una aglomeración humana. Al subir a una colina los latidos del corazón se aceleran y el ritmo respiratorio también se hace más rápido porque la subida acelera las combustiones orgánicas por el esfuerzo muscular y el consumo de oxígeno es mayor.

El agua: es también indispensable para la vida y debe conservarse incontaminada para evitar molestas cuando no graves enfermedades. El agua se compone de un volumen de oxígeno y dos volúmenes de hidrógeno. Es conveniente recordar que la mayor parte de nuestro cuerpo se compone de agua y ella interviene en la mayor parte de las funciones fisiológicas. En un hombre que pesa 60 kilos, *tres cuartas partes* de ese peso corresponden

al agua que contiene su cuerpo y sólo *una cuarta parte* está constituida por materias sólidas. En cifras precisas, ese hombre que pesa 60 kilos tiene *cuarenta y tres* kilos de agua en su cuerpo y solamente *diecisiete* kilos de material sólido. Se estima, de manera general, que el contenido de agua es: en el niño, del setenta y cinco, en el adulto, del setenta y, en el viejo, del cincuenta y dos por ciento.

Estas cifras dan una idea cierta de la importancia que tiene el agua en la naturaleza y en especial en la conservación de la vida humana, animal y vegetal. Las modificaciones que sufre el cuerpo humano por las pérdidas excesivas de agua por las vías naturales se compensan por la ingestión de agua o de soluciones salinas o glucosadas. Como no sólo se pierde agua sino también sales hay que proceder a reponer esas pérdidas por medio de soluciones endovenosas.

El agua cubre las tres cuartas partes del globo terráqueo y a pesar de esa aparente abundancia su posesión ha sido siempre causa principal de conflictos entre los hombres. Aún hoy en día, a pesar de todos los progresos técnicos que facilitan su aprovechamiento racional, suelen suscitarse conflictos al distribuirse el agua en una zona de regadío. Nuestro país sostiene desde hace ya mucho tiempo una discusión sobre la utilización del agua de la Cuenca del Plata.

Desde los tiempos más remotos el hombre se dio perfecta cuenta de la importancia del agua como factor de higiene, de salud y de progreso. Por eso, siempre, una de sus primeras preocupaciones fue la de mantener pura el agua de consumo y se valió de muchos recursos para hacerla potable y librirla de gérmenes.

La técnica moderna resuelve el problema de la contaminación del agua por medios científicos tan perfectos que logra utilizar el agua más impura haciéndola potable. Pero hay ejemplos más impresionantes, como el caso de la ciudad de Chicago que vuelca todo su sistema cloacal en el lago Michigan recuperando luego esas mismas aguas y haciéndolas potables. Algo similar ocurre entre nosotros: el agua de que se sirve la ciudad de Buenos Aires se extrae del Río de la Plata y aunque el agua de ese río no es potable, se la transforma en potable por un complejo proceso de precipitación y filtrado. Así purificada se entrega a más de tres millones de habitantes.

Contaminación del aire y del agua: el agua y el aire se contaminan especialmente por la combustión del carbón y del petróleo en todas sus variedades. Como consecuencia de estas combustiones aumenta el anhídrido carbónico. Hasta hace algún tiempo la concentración de anhídrido carbónico en la atmósfera era casi constante porque el agua de los océanos desempeñaba un papel estabilizador. Pero en los últimos años esa capacidad de disolución en el agua de mar está ya saturada, razón por la cual el anhídrido carbónico

quedó en el aire. Este hecho ha sido comprobado por numerosos observatorios que denuncian la contaminación creciente de anhídrido carbónico en la atmósfera.

Otros contaminantes del agua y del aire, por razones climáticas y por los vientos predominantes, llevan los tóxicos muy lejos de su origen. Está demostrado que el aumento de la acidez del suelo y del agua de los ríos y lagos escandinavos se debe en gran parte a los compuestos azufrados que son arrastrados desde regiones del oeste y del centro de Europa en los que las fábricas emiten gran cantidad de estos compuestos.

El aire y el agua contaminados son la causa de muchas enfermedades. Se calcula que en la tierra mueren cada año más de cincuenta millones de hombres por causa del agua contaminada. Así como el anhídrido carbónico y otros gases contaminan el aire y el agua hay otros contaminantes en proporciones menores pero que también causan trastornos, tales como los compuestos sulfurosos, el ozono y las que se llaman *precipitaciones secas* de diversos compuestos químicos. Hace pocos días la justicia italiana condenó a tres meses de prisión al presidente de la más importante corporación peninsular dedicada a la fabricación de productos químicos por contaminar con óxido de titanio al Mar Mediterráneo.

El aire y el agua contaminados depositan en la tierra materiales diversos muy agresivos para la salud humana, animal y vegetal. Conviene recordar que también actúan en esta contaminación los distintos compuestos químicos que el hombre usa para luchar contra los parásitos de la agricultura. Ultimamente se ha puesto en evidencia que algunos insecticidas cambian el medio interno de las aves productoras de huevos y hacen más frágiles las cáscaras de los huevos. En iguales condiciones de embalaje y transporte, los huevos de los criaderos ingleses sufrían un porcentaje de roturas de 4 % y los americanos del 8 %. Se pudo establecer que los americanos usaban insecticidas que modificaban el medio interno de las aves y reducían su capacidad de calcificación de la cáscara. ¿Cuántas cosas semejantes han de producirse en el organismo humano de la misma o mayor gravedad que el hecho registrado en la calcificación de la cáscara de los huevos?

De todos estos fenómenos tóxicos para los humanos, para los animales y los vegetales surge la expresión muy precisa: "la naturaleza envenenada". Se pierden vidas humanas, animales y vegetales en cantidades enormes muy mal contabilizadas hasta la fecha pero que deben ser estudiadas muy a fondo para evitar tantos daños evitables. Este problema de "la naturaleza envenenada" ha adquirido ya proporciones de tal magnitud que es hoy el *problema fundamental de la humanidad*; así lo ha definido en su Mensaje Ecuménico, hace dos años, el Presidente de la República Teniente General don Juan Domingo Perón.

En el año 1969 la Organización Mundial de la Salud (O. M. S.) recomendó que se estableciera una red mundial de *puestos de vigilancia* para practicar mediciones sistemáticas de la contaminación y de la concentración de distintos compuestos químicos que envilecen la atmósfera. Los puestos de vigilancia deben instalarse en el campo, lejos de las ciudades para que las variaciones diarias de la contaminación metropolitana no influyan en la estimación de los contaminantes que se precipitan en el campo en aguas y tierras. Esta red de vigilancia consta en la actualidad, según la Revista de la O. M. S., de 89 puestos repartidos en 43 países. La necesidad de vigilar la composición y la contaminación de la atmósfera terrestre debe ser motivo de estudios continuados y cada vez más serios para saber qué condiciones tendrá el clima de la tierra para las generaciones futuras.

El aire y el agua pueden ser contaminados por las llamadas *causas naturales* o *causas humanas*. Las *causas naturales* son las que provienen de las *erupciones volcánicas* y las *causas humanas* son las que tienen su origen en la combustión del *carbón*, del *petróleo*, en la *fabricación de elementos industriales* y en la *quema de los residuos domiciliarios*.

Aunque los volcanes no han originado hasta la fecha grandes daños contaminantes, debemos recordar que la erupción del Krakatoa, volcán de las islas Sonda, en el Sud de Asia, cubrió de cenizas en 1883 un área muy extensa, formando nubes que impidieron ver el sol por largo tiempo. El clima se modificó en el Sud de Asia y los daños en vidas humanas y en recursos naturales fueron cuantiosos. Algo semejante ocurrió en la Argentina el 11, 12 y 13 de abril de 1932, es decir hace 42 años. El viento, factor importante en la contaminación, nos trajo desde Chile las cenizas que arrojó el volcán Descabezado, cubrió con ellas extensiones enormes de la Pampa y de la provincia de Buenos Aires. Esas cenizas tenían el aspecto de piedra pómex molida y al precipitarse sobre la tierra y el agua no sólo alteró los cultivos, sino también llenó las casas y los depósitos de agua y dañó a muchos automotores. Las nubes formadas por esta erupción ocultaron el sol durante más de dos días modificando el clima temporariamente.

Ya hemos repetido que los vientos tienen un efecto real en el transporte de los contaminantes, y en la erupción del Descabezado fue el viento el que nos trajo desde Chile las nubes de cenizas.

Contaminación de causa industrial. Es hoy la más importante y a pesar del inmenso daño que causa a los humanos, al aire, a la tierra, al agua y a los animales y vegetales, el único que, con la responsabilidad de un hombre de gobierno ha señalado su peligro actual y futuro, ha sido el Teniente General Perón. Los factores meteorológicos como hemos dicho son también importantes y el viento arrastra a grandes distancias los tóxicos originados en las ciudades afectando extensas zonas de aire puro.

En una síntesis escueta se puede decir que el aire de las ciudades no sólo pierde sus propiedades normales por la contaminación industrial sino también por el gasto del oxígeno que origina la multiplicación humana y el hacinamiento.

Al gasto del oxígeno se agregan los productos de la combustión del carbón y del petróleo en todas sus variantes, la combustión de los residuos domiciliarios que se queman incompletamente en las propias casas de departamentos, en los grandes hornos municipales o, lo que es más grave, al aire libre. No es posible olvidar en esta grave alteración de la atmósfera de las ciudades, el funcionamiento de millares de automotores, las industrias en general y en especial, las fábricas textiles y las de papel que junto con las industrias químicas producen deshechos sulfídricos y sulfurosos cuya acción es gravísima para todos los seres vivos.

Las explosiones atómicas también contaminan la atmósfera y las "lluvias radioactivas" han sido detectadas a grandes distancias de la explosión.

En conjunto todos los contaminantes pueden agruparse en 4 clases:

- a) Contaminadores por partículas sólidas o líquidas;
- b) contaminadores gaseosos;
- c) contaminadores sónoros;
- d) contaminadores visuales.

Estos cuatro envenenadores del aire puro actúan simultáneamente o separadamente produciendo alteraciones leves o graves en los individuos vivos modificando las características físico químicas del aire, del agua o de la tierra. Sus efectos varían según la intensidad de la contaminación y el tiempo que ella actúe. Algunos de esos contaminantes son muy agresivos, como los microbios y los virus, y suelen matar a millones de personas en epidemias como la de la gripe en el año 1918. Otros son menos mortales, pero tanto los unos como los otros alteran la fisiología normal de los animales y de las plantas.

Es un hecho bien conocido que la vida en las ciudades, en especial en las grandes ciudades industrializadas, se hace cada día menos placentera por el hacinamiento o por los ruidos que el tránsito impone y por los gases tóxicos.

Las ciudades que fueron construidas por el hombre para hacer la vida más segura, tranquila y placentera, al crecer, *en altura por la riqueza* y en extensión por la pobreza, se han transformado en inquietantes cajas de resonancia en las que el reposo es difícil y las contrariidades y las frustraciones crecen y los tóxicos intranquilizan, irritan, enferman o matan.

Sin recurrir al genio poético de Fray Luis de León que ya en el siglo XVI exclamó: "*Qué descansada vida la del que huye del mundanal ruido*", las grandes estadísticas humanas nos enseñan que la vida es más saludable y más duradera en la paz de los campos que en las grandes ciudades y, ade-

más, las cifras precisas de las causas de mortalidad señalan que el cáncer del pulmón es más frecuente en Londres que en Buenos Aires y que el gran asesino del Japón es el cáncer de estómago.

Por estos hechos aunque no se conozcan los mecanismos íntimos por los cuales los tóxicos ambientales actúan, un ciudadano civilizado no debe olvidar la dolorosa experiencia de Londres, Tokio, Los Angeles, Pittsburg, ciudades en las cuales en ciertos períodos el "smog" (*) aumenta la mortalidad habitual en cifras que alarman. En los períodos de "smog" más intenso en Tokio, anuncian por radio y televisión que "conviene recurrir a las máscaras antigás".

Sobre otro contaminante muy agresivo, las noticias periodísticas, radiales y televisivas nos recuerdan del peligro del óxido de carbono. Este gas es uno de los más agresivos porque sin que percibamos su olor ni ningún otro factor de su presencia y sin originar grandes síntomas sustituye al oxígeno, se fija en los glóbulos rojos y al privarnos del oxígeno necesario para la respiración mata en poco tiempo. Otros gases suelen producir solamente irritación de las mucosas oculares y respiratorias. Así ocurre con el humo del tabaco que por acción continuada y persistente no sólo irrita las células de la mucosa respiratoria sino que *poco a poco* las modifica en su forma interna y externa, hasta transformarlas en células neoplásicas es decir, en células cancerosas. Las experiencias en perros sometidos a la acción del humo del tabaco muestran cómo se modifican las células del árbol respiratorio y cómo esas células se transforman lentamente, en células tumorales, es decir, en cáncer.

Todo ciudadano argentino debe saber que el tabaco es uno de los factores que originan el cáncer y en Estados Unidos de América la liga anticáncer ha logrado que los fabricantes de cigarrillos digan en la envoltura externa del paquete: "*Este producto es nocivo para la salud*". Es este primer paso en la lucha contra el vicio un enorme triunfo argentino, porque fue el profesor Angel H. Roffo, sabio argentino, quien demostró en el año 1916 la acción cancerígena del tabaco.

Con las letras *a*, *b*, *c* y *d* hemos separado y distinguido los cuatro contaminadores del aire, los estudiaremos separadamente.

a) *Contaminadores por pulverización de partículas sólidas o líquidas:* Entre las partículas sólidas las más comunes son las cenizas, el hollín, el humo, los polvos minerales, el polen de las flores, las bacterias, los hongos, los virus y en especial la combinación del humo y la niebla que hemos nombrado como "smog" y afectan a las grandes ciudades industriales del mundo, suelen reducir la visibilidad normal desde un 30 % a un 70 % y, como

(*) "Smog": Combinación de niebla y humo de las fábricas.

hemos dicho, exigen en algunas ciudades y en ciertas concentraciones la máscara antigás.

b) *Contaminantes Gaseosos:* Sus efectos son habitualmente graves. Entre ellos debemos recordar especialmente al óxido de carbono, que sorpresivamente y sin denunciarse ni dar síntomas, nos lleva a la muerte. Los braseros de carbón y los automotores son sus principales productores. El ácido sulfídrico que producen las industrias textiles y las fábricas de papel son de un efecto mortal para animales y plantas.

El ozono, el dióxido de carbono y el trióxido de azufre se producen en las fundiciones metálicas y son nocivos para la salud.

También conviene contar entre los gases, los que contienen bromo y al irritar las mucosas oculares provocan lagrimeo; entre ellos conviene recordar los conocidos gases lacrimógenos. Los gases de alumbrado, aunque suelen denunciarse por el olor, son muy peligrosos por el óxido de carbono que contienen.

c) *Contaminantes Sonoros:* Los ruidos emitidos por las bocinas de los automotores, por los aviones, y por las sirenas policiales o médicas o por entrechocar de cuerpos metálicos y por botellas en las fábricas, por los altavoces o por el parlotear o gritos en los locales cerrados, irritan los nervios acústicos y si el sonido excede a los 80 ó 90 decibeles altera la fisiología normal del complejo mecanismo de la audición. Todos sabemos cómo nos incomoda al hablar por teléfono cualquier ruido y cómo la comunicación telefónica defectuosa hace tan poco agradable la comunicación. Esos ruidos molestos sólo son molestos en el episodio de una comunicación telefónica de un ruido accidental, pero por su repetición reducen la agudeza auditiva y pueden conducir a la sordera. Los ruidos que pasan de los 80 ó 90 decibeles no sólo alteran el sistema nervioso de percepción sino el sistema nervioso central y por ese camino el sistema glandular endocrino. Aumenta la secreción de las glándulas suprarrenales y como consecuencia producen una elevación de la presión arterial originando lo que Han Seyle denominó el Stress; este es la tensión ansiosa del que espera, después del ruido, sus consecuencias inmediatas o lejanas. Así se propician los espasmos arteriales, los infartos cardíacos y otros trastornos no menos graves.

Es un hecho comprobado que ciertas profesiones y en especial la de los caldereros, sufren por la continuidad de la acción del ruido una sordera progresiva como si el organismo se defendiera de la agresión sonora anulando la percepción auditiva.

d) *Contaminación visual:* Es la que resulta de la acción de los rayos luminosos sobre la retina. Los efectos luminosos de la televisión y del cine producen en muchas personas cefaleas, irritabilidad, insomnio y en algunos

casos, pérdida de la conciencia. En los niños, es donde más se observan estos trastornos, acompañados muchas veces por la reducción de la agudeza visual.

Comentario final: Es tan grave este fenómeno de la contaminación ambiental que exige de todos los ciudadanos conscientes una mayor responsabilidad en todas sus acciones para lograr que esa contaminación sea lo menos agresiva posible, y deje para nuestros hijos y nietos no una ciudad tóxica sino una ciudad limpia, con espacios libres y verdes. Hay que exigir que las fábricas, mal ubicadas por el crecer tumultuoso de la ciudad, se vayan alejando hacia el campo. Afortunadamente la Municipalidad de Buenos Aires ha captado con toda amplitud el grave problema de la contaminación ciudadana y en lugar de imponer multas y castigos se ha transformado en un maestro de escuela para explicar con persistente paciencia y gentil disposición los peligros que resultan de la contaminación y la imperiosa necesidad de que todos los habitantes de la ciudad de Buenos Aires y de todas las ciudades de la República se impongan del problema, lo incorporen a su completo conocimiento y cada uno haga el pequeño esfuerzo de reducir en su área la contaminación.

Usando así en una primera instancia el enorme esfuerzo personal de la educación y de la convicción ha despersonalizado la acción como Intendente para entregarla ya a más de ciento sesenta organizaciones laborales y de bien público con las que se reúne sistemáticamente para señalar y destacar los progresos logrados que ya son muchos y muy valiosos. Destacaremos uno solo: el señor Presidente del Tribunal Municipal de Faltas ha señalado en la reunión del 14/5/74, que *las faltas* se han reducido con relación al año 73, en un porcentaje muy elevado. Esto ya es un triunfo. El lema "EL SILENCIO ES SALUD" está triunfando.

N.B. Del mismo autor: "La Contaminación Ambiental", Buenos Aires, 25 - 3 - 74.
