PROBLEMAS BIOLÓGICOS ORIGINADOS POR LA QUIMIFICACIÓN DE NUESTRO MEDIO VITAL

por el prof. HANNES AN DER LAN

De la Universidad de Innsbruck

El imprevisible auge cobrado en las últimas décadas por las ciencias naturales y la técnica les ha permitido influir en todas las esferas de la vida y representan hoy en la economía de la naturaleza (ecología) un papel extraordinario. Este rapidísimo ritmo de su desarrollo no puede, en modo alguno, darse por concluso. Todo lo contrario: los conocimientos adquiridos sobre la base de todos los sectores de la investigación constituyen un amplio fundamento de elementos que al implicarse y combinarse prometen una evolución más rápida aún en el futuro. Como estas ciencias han ejercido ya su influencia en las más diversas esferas de la naturaleza animada e inanimada, se han convertido en un factor de poder muy tangible, en un factor de poder que ha provocado violentos cambios.

Faltó previsión y cautela en nuestros planes e ideas, de modo que de muchos errores que atañen al medio vital y a la vida misma en lo que respecta a la ecología natural, sólo nos dimos cuenta tras haberse realizado ya la intervención violenta y se hicieron sentir en forma aguda las consecuencias, consecuencias cuyas causas no son fácilmente discernibles y son ya irreversibles, lo que es aún más grave, si no es recurriendo a grandes sacrificios financieros y materiales. Ha llegado a establecerse un paralelismo entre las posibilidades de los errores biológicos y el ritmo, increíblemente rápido, de las conquistas de las ciencias naturales y la técnica.

La quimificación de nuestro medio vital es sólo una de las consecuencias que en nuestros días saltan a la vista. Y considérese que se trata únicamente del transcurso de unas pocas décadas. En parte se ha producido contra nuestra voluntad, pero ciertamente, en determinadas esferas y aspectos se trata de algo deliberado y controlado. En ambos casos somos hoy testigos de los efectos negativos, en muchos casos verdaderamente graves, en el mundo animado e inanimado. El mundo animado, incluida, naturalmente, la humanidad entera, fue desbordado por la evolución de la ciencia natural y la técnica y ello debido al hecho de que la investigación básica química, bioquímica, biológica y médica, no pudo alcanzar el ritmo de la evolución industrial. Con otras palabras: no hemos aprendido aún a adaptar sensatamente las evoluciones logradas en la esfera científica y técnica a las necesidades del mundo animado e inanimado. Autoridades oficiales en el mundo entero han decretado numerosas prescripciones higiénicas destinadas a la protección del individuo y con ello de la humanidad, pero en una higiene, no menos necesaria, de su medio vital, no se ha pensado en absoluto

hasta hace poco tiempo, ni se han tomado medidas previas planificadas. ¿Cómo podría de otro modo concebirse que los más cardinales fundamentos de su existencia como son la tierra y el agua hayan sido descuidados de tal modo? Diríase que vivimos hoy dentro de una especie de camisa de fuerza científica de la que, de momento, no podemos librarnos. Incurriríamos en error si imagináramos que la ecología de la naturaleza puede adaptarse a las nuevas condiciones creadas por la industrialización: el mundo animado puede adaptarse a nuevas condiciones dadas, mas para ello necesita inmensos lapsos de la historia del planeta.

Una especial causa de preocupación dentro de la esfera de la quimificación de nuestro medio vital es la creciente contaminación del aire que amenaza en primer término al hombre de las zonas industriales, al habitante de las grandes ciudades y sus alrededores industrializados, es decir, a las regiones de más concentrada población. Los gases que se desprenden de las instalaciones industriales contienen las más diversas combinaciones de sustancias que atacan a los órganos de la respiración como fenoles, ácidos sulfúreos, varias combinaciones de nitrógeno, etc., que, dadas determinadas premisas meteorológicas, pueden acumularse extraordinariamente y ocasionar graves y agudos daños. Basta aludir a la formación de niebla en la región londinense. La contaminación del aire no es sólo causada por la industria: es reforzada por una motorización que aumenta sin pausa. Los gases expulsados por los vehículos, además de sustancias que provocan cáncer, contienen combinaciones de plomo que se agregan a la bencina, precedentes del tetraetilo de plomo. Acaso sea más fácil defenderse en el futuro de los gases que se desprenden de las grandes instalaciones técnicas que de los gases procedentes de la motorización. No sólo se introducen con éstos en las vías respiratorias las sustancias cancerígenas, que al juntarse con los gases industriales probablemente adquieren especial efectividad, sino que el plomo a que nos hemos referido salta desde las carreteras y pistas para automóviles y se deposita en los forrajes y plantas alimenticias de las zonas próximas, perjudicando su valor biológico. Realidad extraordinariamente seria y grave en la que puede decirse que nadie había pensado. Nos lo aclararán algunos datos: técnicos norteamericanos descubrieron hace algunos años que la hierba que había crecido a ambos lados del U.S. Highway y a una distancia de 150 metros contenía seis veces más de los 50 ppm¹ de plomo. Esto se multiplica notablemente al hacerse el examen en un cruce muy frecuentado de la misma ruta. ¡Se encontra-

ron allí 3.000 ppm! Varias clases de legumbres cultivadas en la proximidad de una pista para vehículos motorizados en el Estado de Nueva York evidenciaron valores que oscilan entre los 10 y los 700 ppm. En Alemania se comprobaron valores parecidos muy recientemente. También contenía plomo la leche de las vacas apacentadas en las cercanías de las autopistas. Para el organismo de los animales de sangre caliente el plomo es una sustancia fisiológicamente muy peligrosa, sobre todo a largo plazo y en lo que respecta a la descendencia. En el futuro será absolutamente necesario impedir que sean cultivadas legumbres para la alimentación en la proximidad de las autopistas, especialmente coliflores, lechugas y escarola, que absorben fácilmente los gases de la motorización, e impedir igualmente que la hierba de estas zonas sea utilizada como forraje, etc. Ahora bien, estas medidas deben ser llevadas a vías de hecho muy pronto, mientras la universal motorización no alcanza aún su ápice.

En las regiones altamente civilizadas se añade aún el factor del frote sobre las pistas asfaltadas como un nuevo peligro para las vías respiratorias y para el agua. No deberá desdeñarse la importancia de este factor. Donde el tráfico es intenso son desprendidas constantemente minúsculas partículas de la superficie del asfalto, se mantienen flotando en el aire o son depositadas por la lluvia en las corrientes de agua. Hay la tendencia a banalizar este hecho. Cuidadosos cálculos han demostrado en Alemania que las partículas desprendidas por el frote sobre el asfalto alcanzan altos valores. ¿Quién hubiera creído posible que en una ciudad pequeña, de unos 12.000 habitantes, el frote en sus propias calles y en los alrededores llega anualmente a unos 20.000 kilogramos? Estas flotantes sustancias contienen una cantidad, en modo alguno desdeñable de sustancias que provocan cáncer. Los 20.000 kilos mencionados incluyen unos 100 kilos del cancerígeno benzopireno. Las plantas para el forraje y la alimentación son alcanzadas por tales sustancias, siendo su valor biológico perjudicado por este proceso y no sólo por el contenido de plomo. Si las partículas arrancadas por frotamiento a las carreteras son depositadas por la lluvia en aguas estancadas, generan diversos microorganismos que a su vez sirven de alimento a animales desarrollados. Ingresan así en la circulación biológica de las sustancias de que hablaremos más adelante.

Ahora bien, las intervenciones de más aguda gravedad, de más vasto alcance y acaso también de más serias consecuencias para la naturaleza animada e inanimada durante los últimos 25 años, son aquellas que buscan la protección química de las plantas. Que en dos décadas y media haya podido convertirse esto en un auténtico problema biológico se debe al hecho de que al comienzo de su era, es decir, a fines del treinta y principios del decenio del cuarenta, tanto los parásitos como las enfermedades de las plantas eran considerados como fenómenos independientes que podían

combatirse del modo más sencillo recurriendo a la química. Se estaba muy contento de disponer de estas sustancias químicas y verdaderamente se creía poder exterminar, en un plazo razonable, importantes organismos altamente nocivos. Si he dicho que el hombre no ha aprendido todavía a adaptar sensatamente sus conquistas técnicas al mundo animado e inanimado, quisiera aducir, como un instructivo ejemplo, el proceso de la protección química de las plantas.

Hubo un momento en que se pasaron por alto dos cosas sumamente esenciales. En primer término que los parásitos y las enfermedades de las plantas no constituyen fenómenos independientes y que representan un complejo problema ecológico. Por otra parte se pasó por alto el hecho de que se carecía de auténticos y suficientes conocimientos sobre las sustancias aplicadas en la práctica. Pareció suficiente ventaja por lo pronto el hecho de poder exterminar a los organismos nocivos. No se pensó, por ejemplo, lo que ocurre cuando se dejan en libertad los medios aplicados. ¿Son eliminados o se mantienen en el suelo, y si así sucede, durante cuánto tiempo? Si son consumidos con los alimentos, ¿se mantienen en el organismo animal? ¿Adónde pueden ser arrastrados por el agua? Sin haber resuelto estos problemas se ha procedido en el mundo entero con combinaciones de alta estabilidad en el proceso de protección de las plantas. Los problemas que han surgido inevitablemente en el transcurso de las dos décadas y media se han revelado como de suprema complejidad y se incluyen hoy entre los más arduos problemas con que ha de encararse la investigación. Las futuras generaciones no concebirán la forma tan increíblemente miope con que se ha procedido con las combinaciones químicas empleadas en la protección de las plantas.

De momento la situación general a que se ha llegado no permite, por razones técnicas de la alimentación, prescindir de la protección química de las plantas. Nosotros mismos nos hemos metido en un químico callejón sin salida al que, de momento, no se le ve el remedio. No se ha cumplido, como se esperaba, el vaticinio del total exterminio de los más importantes organismos nocivos. En el sector higiénico humano se han logrado, sin duda, muy notables éxitos, como el exterminio del tabardillo y la casi total superación de la malaria. Pero el 20% de las cosechas mundiales, aproximadamente, sigue siendo destruido por nocivos organismos de las más diversas clases. El químico callejón sin salida se extiende a la nutrición de plantas y animales, en la que, ciertamente, la humanidad entera queda incluida. Los problemas que de aquí se siguen son de índole ecológica, atañen a la economía general en la naturaleza, habiendo actuado en su total circulación biológica a través de lapsos de milenios. Sólo poco a poco se nos ha evidenciado que hemos intervenido aquí violentamente de modo y manera biológicamente no acertados y esto con absoluta seguridad. Fue un error cardinal la aplicación de combinaciones de un amplio espectro de acción que no actúan selectivamente

¹ppmm equivale a pars per million, a una parte en un millón de partes, es decir: a 1 mg/kg.

y son disparadas sobre la meta propiamente dicha, acarreamdo la destrucción de muchos otros organismos.

Consideremos sencillamente adonde pueden ir a parar, una vez en libertad, combinaciones de estabilidad máxima. De las zonas agrícolas y forestal en que se utilizan, emprenden "migraciones" apenas previsibles y sobre todo no controlables. Una parte de las sustancias químicas aplicadas, debido a la estabilidad de su estructura, permanece en el suelo, en las plantas, incluso se mantiene en el organismo animal durante períodos más o menos prolongados. Estas sustancias de suprema estabilidad —algunas se mantienen en suelos constantemente cultivados hasta nueve años con una acción de magnitud tóxica— llegan desde la tierra a las plantas, desde las plantas a los animales y finalmente las absorbe también el organismo humano. Debido a su alta persistencia, muchas de las sustancias utilizadas ingresan en la mencionada circulación biológica, hecho del que no se tenía la menor idea en los comienzos de la era de la protección química de las plantas.

Otro de los caminos que siguen en la circulación biológica las sustancias empleadas en la protección de las plantas, es el del agua. En el tratamiento de vastos espacios de tierra pasan de pequeños hontanares a los arroyos, a las aguas subterráneas, a las aguas estancadas, y a través de los ríos, al mar. Tanto en el mar como en las aguas quietas de la tierra firme son absorbidas por organismos minúsculos vegetales y animales (plancton), y ello ocurre con la máxima rapidez, pues estos microorganismos acumulan magnitudes relativamente considerables de aceites y grasas, respecto de los cuales las sustancias estables revelan una gran afinidad. Esta absorción puede ser tan rápida que en los casos de medidas aplicadas a extensiones espacialmente vastas ya al cabo de pocos días en las aguas de un lago no pueden encontrarse restos de las sustancias empleadas. Este hecho negativo significó al principio falacia, falsa conclusión. Hasta que se descubrió que las sustancias aplicadas se encontraban acumuladas en los mencionados microorganismos. Estos constituyen la base general de alimentación de animales mayores, que a su vez sirven de alimento a peces jóvenes, siendo éstos luego devorados por peces mayores y de presa. Así llegan luego dichas sustancias a la avifauna, a los pájaros rapaces que se alimentan de peces y a los mamíferos. El proceso que acabamos de describir es generalmente designado como "cadena de la nutrición". Es importante tener aquí presente que cuanto más se aproxima la cadena de la nutrición al consumidor último, mayor es la acumulación de las sustancias de protección de las plantas, con su gran estabilidad, en el correspondiente organismo. No es digna de consideración la pérdida de sustancia por la elaboración fisiológica y eliminación. Como demostración de hasta qué punto pueden ser altos los valores en determinados eslabones finales de la cadena de la nutrición, podrán evidenciarlo dos ejemplos: faisanes cazados en las cercanías de campos de arroz tratados con hidrógeno clorificado

contenían hasta 2000 ppm de un insecticida. ¡Y gaviotas que se alimentan de peces hasta 2700 ppm! Considérese la discrepancia que se advierte en los llamados valores de tolerancia y que nos revelan hasta qué magnitudes máximas pueden darse en los alimentos destinados al hombre. Para el conocido DDT, por ejemplo, se nos dan 3 ppm. En la mayoría de las demás sustancias oscila entre 0 y 10 ppm. En vista de los ejemplos enunciados no parece sensato establecer valores de tolerancia. Los valores antes mencionados son en extremo altos, pero incluso muchos peces pescados en las vastas superficies del Atlántico y el Pacífico, muy lejos de la tierra firme, contienen sustancias protectoras de plantas en magnitudes que rebasan los valores de tolerancia y pueden llegar a los 100 ppm y más aún.

A través de los diversos caminos de las cadenas de nutrición llegan hoy a la circulación biológica general, y están prácticamente difundidas por el mundo entero, algunas sustancias de índole estable. Incluso a las gigantescas vastedades del océano han podido llegar arrastradas por los vientos y las corrientes. Hasta los pingüinos, que en toda su vida no se alejan de la zona antártica, es decir, a miles de kilómetros de distancia de una región agrícola propiamente dicha, y se alimentan de los crustáceos y peces que encuentran, acumulan también en su organismo sustancias protectoras de plantas. Los valores son, ciertamente, muy bajos. Entre ellos y los en extremo altos mencionados en faisanes y gaviotas, son posibles todos los grados intermedios en el reino vegetal y animal.

Si se reflexiona sobre los valores extremadamente bajos se da por sí misma la cuestión de si deben preocupar magnitudes minúsculas de estas sustancias. Se trata del problema de las relaciones entre dosis y efecto, contestado en la máxima de Paracelso "sola dosis facit venenum". De numerosas sustancias sabemos que en magnitudes bajo el umbral, es decir, bajo un límite determinado, son efectivamente inofensivas. Ahora bien, se ha averiguado en las últimas décadas que hay sustancias que en magnitudes muy pequeñas, incluso del orden de magnitud molecular, muy bajo el valor del umbral por lo tanto, se comportan fisiológicamente de modo completamente distinto que en magnitudes mayores, sobre todo a largo plazo. Minúsculas magnitudes, actuando permanentemente sobre el organismo, pueden acarrear gravísimas perturbaciones fisiológicas. Dosis mayores, en cambio, absorbidas ocasionalmente, quedan sin efecto. Se obtuvieron por lo pronto estos conocimientos en la coloración empleada por la industria de la alimentación. En lo que se refiere a las sustancias empleadas en el sector de la protección de las plantas aún no puede darse una respuesta satisfactoria. Los últimos resultados de la investigación, sin embargo, revelan aquí que las más pequeñas magnitudes pueden acarrear efectos que deben preocuparnos. Se ha averiguado además que algunas combinaciones químicas se acumulan en los animales de sangre caliente. Quisiera de nuevo aludir a los altos valores que se evidencian en fai-