

# INTRODUCCIÓN

¿Por qué se aconseja a todas las embarazadas que no tomen ningún tipo de fármaco o medicamento, salvo por prescripción médica? La respuesta es que el embarazo —y especialmente el embarazo temprano— es un período sensible a los efectos de los fármacos sobre el feto en desarrollo. Lo irónico es que, desafortunadamente, hoy en día todas las embarazadas están expuestas sin saberlo a una compleja combinación de sustancias químicas, al igual que los bebés que se desarrollan en sus vientres desde su concepción. Y lo que es aún peor, sabemos muy poco sobre las consecuencias de esta exposición, tanto en la primera generación expuesta como en su descendencia.

La recomendación de «evitar todos los medicamentos innecesarios» se basa, de forma tardía, en las consecuencias observadas de la prescripción de fármacos insuficientemente probados (y, a menudo, innecesarios o ineficaces) durante el embarazo. Por ejemplo, la talidomida y el dietilestilbestrol (DES). Ambos medicamentos fueron comercializados para su uso en las primeras etapas del embarazo: la talidomida para reducir los síntomas de las náuseas matutinas y el DES para evitar abortos espontáneos. Los terribles efectos de la talidomida se hicieron evidentes inmediatamente después de los nacimientos. Los bebés tenían brazos y piernas más cortos, y a algunos los dedos y manos les salían directamente de los hombros. Los efectos del DES en los niños expuestos tardaron un par de décadas en diagnosticarse. Se prescribió entre 1960 y 1975, y, más de 20 años después, muchas de las hijas de las mujeres a las que se les había prescrito DES innecesariamente fueron diagnosticadas de cáncer de vagina, un cáncer inusual, sobre todo en mujeres jóvenes. Hoy sabemos que incluso las nietas de las mujeres en cuestión tienen un mayor riesgo de contraer esta enfermedad.

Estos casos terroríficos muestran con claridad meridiana cuatro consideraciones que los Gobiernos y reguladores deben tener más en cuenta cuando abordan la regulación química. En primer lugar, el embarazo temprano es un período especialmente vulnerable a la exposición

a productos químicos. En segundo lugar, la placenta no supone ninguna barrera para el paso de los compuestos químicos. En tercer lugar, pueden pasar años antes de que se detecten realmente los efectos de la exposición. Por último, aunque la exposición puede limitarse a una generación, las generaciones posteriores también pueden verse afectadas.

A estos hechos, ya de por sí inquietantes, debemos agregar otras dos observaciones. Es fácil ver los efectos de los fármacos y productos químicos en la formación de las extremidades e incluso medir la incidencia del cáncer. Pero, ¿qué pasa con los fármacos y productos químicos que afectan subrepticamente al desarrollo del cerebro o el potencial intelectual? Como parece ser que preguntó David Rall, exdirector de los Institutos Nacionales de Salud de EE. UU., si la talidomida, en lugar de afectar al desarrollo de las extremidades, hubiera afectado al desarrollo del cerebro, ¿seguiría estando en el mercado? La respuesta es: «probablemente, sí». La siguiente pregunta es, en mi opinión, la más preocupante. ¿Cuáles son los efectos a largo plazo, sobre nosotros como individuos y como sociedad, del cóctel de sustancias químicas dañinas para el cerebro presentes en el medioambiente?

Durante los últimos 50 años, todos nos hemos contaminado inexorablemente con cada vez más sustancias químicas producidas a nivel industrial. La Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA) tiene una lista de sustancias químicas en virtud de la Ley de Control de Sustancias Tóxicas (TSCA).<sup>1</sup> En la actualidad, figuran en la lista unas 85 000 sustancias químicas producidas a razón de más de 10 toneladas al año. Esta lista no incluye pesticidas, cosméticos ni aditivos alimentarios, pues es otra ley la que se ocupa de estos. Muchos de estos químicos no solo se encuentran en el torrente sanguíneo de todos los adultos, sino que también están presentes en el líquido amniótico (el líquido del útero que rodea al feto en desarrollo). Todos los niños que nacen hoy en día están expuestos, desde el momento de su concepción, a una compleja mezcla de productos químicos.

En paralelo a esta exposición cada vez más intensa a sustancias químicas, asistimos a un aumento exponencial de los trastornos del espectro autista (TEA), diagnosticándose actualmente TEA a 1 de cada 45 niños en Estados Unidos [1]. El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) también está aumentando; al mismo tiempo, muchos expertos están observando descensos muy significativos y alarmantes del CI en todas las poblaciones [2]. Los costes individuales, sociales y económicos de esta insidiosa y trágica degradación del mayor éxito de la evolución, el cerebro humano, son inmensos [3].

¿Cómo explicar las complejas ideas científicas que llevo décadas estudiando, algunas de las cuales se sitúan en las fronteras del conocimiento científico actual? Este libro hilvana muchas líneas de evidencia –cada una derivada de un amplio espectro de estudios científicos y epidemiológicos– de que muchos de estos químicos están interfiriendo con uno de los reguladores más esenciales del desarrollo cerebral: la hormona tiroidea.

La hormona tiroidea se produce en la glándula tiroides, en la base del cuello, debajo de la laringe. La tiroides es una glándula importante que controla el crecimiento y el desarrollo de todo el cuerpo, pero especialmente el del cerebro. Durante los primeros años de vida, la hormona tiroidea es necesaria para orquestrar el desarrollo del cerebro de manera que todos los procesos ocurran armoniosamente. Modula cuántas células nerviosas se producen, cómo encuentran el lugar correcto en el cerebro en desarrollo, en qué tipo de células se convierten y cómo establecen sus interacciones entre sí. Esta hormona también es necesaria para mantener la función cerebral en los adultos. Si nos falta hormona tiroidea, nos deprimimos y perdemos la memoria, y si la glándula está hiperactiva, nos ponemos nerviosos y ansiosos. Así pues, en todas las etapas de la vida, desde la fetal hasta la vejez, el exceso es igual de malo que el defecto.

La hormona tiroidea forma parte de nuestro sistema endocrino. Este comprende a todas las glándulas que producen hormonas: los esteroides sexuales que rigen nuestra reproducción (principalmente testosterona en los hombres y estrógeno y progesterona en las mujeres), la hormona del estrés (glucocorticoide), y muchas otras. En conjunto, las sustancias químicas que interfieren con la hormona tiroidea, las hormonas sexuales u otras hormonas se denominan químicos disruptores endocrinos (EDC, por sus siglas en inglés).

La mayoría de los EDC presentes en el ambiente son producidos por la actividad humana. Su espectro incluye diversos tipos de productos, desde pesticidas y plastificantes hasta retardantes de llama y agentes impermeabilizantes. Los EDC entran en nuestro cuerpo a través del aire que respiramos, los alimentos que comemos, el agua que bebemos y los cosméticos que nos ponemos en la piel. El término disrupción (o alteración) endocrina apareció por primera vez en 1991 en un taller organizado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) en el Wingspread Conference Center, un edificio diseñado por Frank Lloyd Wright a orillas del lago Michigan. Theo Colborn, quien más tarde escribiría el primer libro sobre el tema, *Nuestro futuro robado*, fue uno

de los impulsores de reunir a los expertos que contribuyeron a la Declaración de Consenso de Wingspread en 1993. Las actas de esta reunión articularon formalmente el problema global de las alteraciones endocrinas en relación a las «alteraciones del desarrollo sexual» tanto en humanos como en la vida silvestre. La declaración de Wingspread se elaboró también para hacer hincapié en la idea de que la exposición durante el desarrollo podría derivar en enfermedades futuras, un hecho poco reconocido en ese momento, pero que se ha convertido en un principio central en la actualidad.

Para concienciar sobre los problemas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) junto con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) publicaron un informe en 2012 sobre el estado de la ciencia de la disrupción endocrina [4], casi simultáneamente con otro encargado por la Unión Europea. [5]. Ciertos organismos reguladores ya habían comenzado a abordar estas cuestiones a diferentes niveles. La Unión Europea estableció el reglamento REACH<sup>2</sup> en 2006, aunque la legislación comunitaria sobre la disrupción endocrina está actualmente estancada (un punto al que volveremos más adelante en esta introducción y que trataremos en detalle en el capítulo 8). Estados Unidos ha tomado un enfoque muy distinto desde 2009, aplicando un programa de detección a gran escala –el TOXCAST– de grupos de compuestos como pesticidas y sustancias sospechosas de alterar los sistemas endocrinos naturales, incluidas las hormonas tiroideas y las que controlan la reproducción.

De estos programas suele decirse que «son demasiado poco y llegan demasiado tarde». Y, en efecto, es demasiado tarde para los niños ya afectados, cuyo desarrollo cerebral deteriorado nunca podrá corregirse. Sin embargo, como ciudadanos podemos hacer oír nuestra voz para que los Gobiernos reconozcan la necesidad de aplicar estos programas de detección química con la mayor eficacia posible, garantizando así el derecho de cada niño a desarrollar su potencial como miembro consciente y responsable de la sociedad.

Para entrar en materia, el primer capítulo habla del descubrimiento y la importancia de un elemento clave en el relato, el yodo. El punto crucial es que la hormona tiroidea contiene yodo. Por desgracia, muchos químicos a los que estamos expuestos hoy (algunos de los cuales se encuentran incluso en el líquido amniótico) interfieren con la capacidad de nuestras glándulas tiroideas de absorber el yodo necesario para producir la hormona. Sin embargo, desde hace más de dos siglos se sabe que las madres con carencia de yodo corren un mayor riesgo

de tener hijos con deficiencias intelectuales. Hasta la primera mitad del siglo XX, la falta de yodo en determinadas zonas se relacionaba con un mayor número de niños que nacían con la terrible enfermedad debilitante del cretinismo.

Pocas personas saben hoy qué es el cretinismo, y mucho menos su causa. Todos los cretinos padecen una deficiencia intelectual irreversible, la característica distintiva de su enfermedad. Sin embargo, en los casos graves, los afectados también tienen baja estatura, huesos y músculos mal formados, y problemas visuales y auditivos. El insultante término *cretino* puede resultarle familiar a algunos, pero pocos conocen su causa. De hecho, el cretinismo se debe a una falta de hormona tiroidea durante el desarrollo fetal en el útero, durante el embarazo. Históricamente, la mayoría de las veces el cretinismo se atribuía a una carencia de yodo. Mi preocupación es que actualmente estamos siendo testigos de un sigiloso ataque al desarrollo cerebral como resultado de la exposición a sustancias químicas que interfieren con la absorción de yodo y la acción de la hormona tiroidea. Aunque, afortunadamente, ya no vemos casos individuales de cretinismo, sabemos que los niños nacidos de mujeres con deficiencias de yodo o de hormona tiroidea son menos inteligentes que los niños nacidos de mujeres con niveles adecuados de ambos.

Una vez expuesta la importancia del yodo, paso a explicar cómo se identificó la hormona tiroidea y cómo se dieron cuenta los médicos de su importancia para el crecimiento y el desarrollo cerebral de bebés y niños. La hormona tiroidea es tan crucial para el desarrollo del cerebro que todos los bebés son examinados durante sus primeros días para cerciorarse de que tienen suficiente. Sorprende comprobar que, pese a que se descubrió hace más de cien años, los últimos años de investigación científica han sido ricos en nuevos hallazgos, muchos de los cuales son de una importancia vital para nuestra historia. Uno de estos hallazgos totalmente inesperados y recientes es que la hormona tiroidea es vital para las primeras etapas del desarrollo cerebral antes del nacimiento, específicamente para los primeros 3 meses de embarazo. Estos hallazgos también ponen en una nueva perspectiva la idea de que la exposición a químicos disruptores tiroideos podría ser particularmente perjudicial al principio del embarazo.

El capítulo 3 nos lleva por las principales categorías de químicos con el potencial de interferir con este vital sistema endocrino. Presento evidencia de que docenas –probablemente cientos– de químicos libe-

rados y acumulados en el medioambiente pueden alterar la disponibilidad de yodo y la acción de la hormona tiroidea en nuestros cuerpos y cerebros. Entre 1950 y 1970, la primera generación de niños estuvo expuesta a niveles significativos de exposición química en sus primeros años de vida. En aquella época, la clarividente obra de Rachel Carson, *Silent Spring* [6], explicó con elocuencia los vínculos entre el uso excesivo de pesticidas y la drástica disminución de las poblaciones de aves en Estados Unidos. Quizás fueron los efectos sobre la emblemática águila calva americana los que llamaron la atención sobre el problema, ayudaron a prohibir el uso del pesticida DDT (diclorodifeniltricloroetano) y condujeron a la fundación de la EPA. Sin embargo, fue también en este libro donde predijo que los efectos nocivos de los principales culpables, incluido el DDT, podrían ir más allá de las aves y la vida silvestre y afectar a la salud humana.

Hoy en día, sabemos que es así. Pero desde entonces, la cantidad de químicos en el medioambiente ha aumentado exponencialmente. Entre los cócteles químicos a los que están expuestos los fetos, bebés y niños hay numerosos pesticidas, tensioactivos (agentes antiadherentes o impermeabilizantes), retardantes de llama, plastificantes (ftalatos y bisfenol A [BPA]), nitratos y perclorato. Miles de estos químicos producidos a nivel industrial se encuentran hoy en el medioambiente, y solo disponemos de datos sobre la toxicidad de un puñado de ellos. Todos llevamos docenas de estos químicos en nuestro interior, respirándolos y distribuyéndolos por el torrente sanguíneo a diario. Si esto ya es bastante malo para los adultos, para un bebé que crece en el útero de su madre es aún peor.

En 2011, un estudio realizado en Estados Unidos examinó a embarazadas en busca de 163 químicos y descubrió que más del 90 % de las mujeres tenían al menos 62 de estos químicos en el organismo [7]. Varios de estos químicos interfieren con la acción de la hormona tiroidea de diferentes formas [8]. Está bien documentado que los niños nacidos de madres con niveles elevados de algunos de estos químicos en la sangre tienen un mayor riesgo de pérdida de capacidad intelectual o de padecer enfermedades del neurodesarrollo, como autismo o TDAH. A esto se añade que la deficiencia de yodo en las madres, algo aún muy presente hoy en día en muchas zonas del mundo, puede causar una pérdida de CI de hasta 18 puntos [9], y que incluso una deficiencia moderada de yodo puede aumentar la gravedad de los síntomas en los niños con autismo [10]. Sabemos mucho menos sobre los efectos combinados de múltiples sustancias, o cócteles, pese a que hoy en día

todos estamos expuestos a complejas mezclas de al menos una docena (si no más) de sustancias químicas.

El capítulo 4 analiza los diferentes datos que muestran una disminución del CI a lo largo del último siglo. El uso del término CI (cociente o coeficiente intelectual) suscita a veces escepticismo y sospecha o, como mínimo, una serie de preguntas. ¿Qué representa la cifra del CI, en cualquier caso? ¿Es que no hay muchos tipos diferentes de inteligencia? En este capítulo, defino cómo utilizo el término CI y describo cómo se mide. También analizo el debate sobre si el CI realmente aumentó en la segunda mitad del siglo XX (el efecto Flynn) y si se ha producido un descenso general en los últimos 150 años.

Con estas ideas en mente, el capítulo 5 analiza en profundidad los datos con los que contamos sobre los costes de la pérdida de CI de los niños nacidos de madres con altos niveles de ciertos químicos. Estos químicos son lo que sin duda alguna podríamos denominar los «drenadores cerebrales». Junto con un grupo de economistas y estadísticos, participé en el cálculo de los costes sociales, económicos y sanitarios de la exposición a dos categorías principales de químicos en cuanto a la pérdida de CI y al aumento de la incidencia de enfermedades del neurodesarrollo, como el autismo o el TDAH. Los costes económicos abarcan desde los costes de la atención a las personas afectadas por la enfermedad hasta la pérdida de productividad en todas las naciones. En conjunto, las cifras calculadas fueron sencillamente enormes, de cientos de miles de millones de euros al año en el caso de Europa y probablemente más en el caso de Estados Unidos. Y esto solo de unos pocos químicos. Es cierto que, dada la infinidad de químicos a los que estamos expuestos y el hecho de que dispongamos de tan pocos datos sobre los efectos de las mezclas, las estimaciones actuales de riesgos y costes están calculadas muy a la baja.

En el capítulo 6, analizo el enorme aumento de las enfermedades del neurodesarrollo y examino diferentes teorías sobre las causas. Las causas genéticas por sí solas no explican los aumentos exponenciales observados en las diferentes poblaciones en la actualidad. Sin embargo, las diferencias genéticas podrían hacer que algunos individuos fueran más susceptibles que otros a los factores ambientales. Los factores ambientales incluyen no solo una mayor contaminación química, sino también los cambios en los métodos de parto (por ejemplo, cesáreas más frecuentes). Los cambios en los métodos diagnósticos y una mayor concienciación han contribuido en parte al aumento de las enfermedades del neurodesarrollo, y en especial del autismo, hasta

el año 2000. Sin embargo, se ha estimado que el cambio diagnóstico solo explica una cuarta parte del aumento registrado desde ese año [11]. Desde 1995, la incidencia publicada de TEA en niños de 8 años ha aumentado de 1 de cada 500 niños a 1 de cada 250 en 2001, llegando a 1 de cada 68 en 2014. Los datos más recientes de los Informes Nacionales de Estadísticas de Salud de EE. UU. mencionan una incidencia de 1 de cada 45 niños [1]. Igualmente inquietante es que, en ciertos estados de EE. UU., hasta el 50 % de los niños diagnosticados de TEA tienen un CI inferior a 70. Si incluimos a aquellos pacientes TEA con capacidad intelectual límite (CI inferior a 85), las cifras oscilan entre el 40 % y el 75 %, según el estado.

El autismo es más frecuente en los niños que en las niñas. De cada cinco niños diagnosticados, cuatro son varones. Esta diferencia nos lleva, no sin lógica, a la hipótesis de que los esteroides sexuales, en particular la hormona masculina testosterona, podrían intensificar una predisposición genética o impulsar el desarrollo del trastorno. No cabe duda de que las hormonas, tanto las sexuales como otras, afectan al desarrollo del cerebro. Las hormonas sexuales también interactúan con la hormona tiroidea para modular muchos procesos esenciales en el desarrollo cerebral. La forma en que interactúan los diferentes químicos para alterar la acción de las hormonas sexuales y de la hormona tiroidea en el desarrollo cerebral será un tema importante para futuras investigaciones. Sin embargo, en este libro me centro en la hormona tiroidea. Este énfasis viene determinado, en primer lugar, porque muchos autores consideran que la acción de esta hormona es el objetivo de más sustancias químicas que ningún otro sistema endocrino y, en segundo lugar, porque el papel de esta hormona en el desarrollo cerebral es fundamental. De hecho, los efectos de la deficiencia de hormona tiroidea en el desarrollo cerebral son tan marcados que el hipotiroidismo en ratas preñadas ha sido usado como medio para estudiar los síntomas similares al autismo en las crías [12].

Habiendo establecido que la genética por sí sola no explica el enorme aumento de la incidencia del autismo, está claro que algunas formas de autismo tienen un vínculo genético identificado, y que en un pequeño porcentaje de los casos también se encuentran otras variantes genéticas. En el capítulo 7 me ocupo por separado de la evidencia genética y muestro cómo debemos tener en cuenta el floreciente campo de la epigenética para comprender en toda su dimensión cómo los factores ambientales pueden estar intensificando los rasgos genéticos en algunos individuos.



La epigenética es una ciencia relativamente nueva, una ciencia de vanguardia, que aborda, entre otras cuestiones, dónde, cuándo y cómo se expresan ciertos genes. En pocas palabras, la epigenética es el estudio de los cambios en la actividad de los genes que no implican cambios en la secuencia real del ADN. Hay muchos ejemplos de factores ambientales y nutricionales que modulan la expresión génica mediante mecanismos epigenéticos. Uno demasiado conocido es el efecto nocivo del consumo de alcohol de la madre en el desarrollo cerebral de su bebé. Otros factores actúan favorablemente, como los efectos de los suplementos de folato en la prevención de la espina bífida y otros defectos del tubo neural. En ninguno de los casos se producen cambios en la secuencia del ADN, pero sí se modifica la forma en que se expresan los genes cerebrales.

Ciertos cambios epigenéticos en la expresión génica pueden ser duraderos, como si estuvieran grabados en piedra en el ADN. De esta manera, pueden estar implicados en efectos que pasan de una generación a otra. Ya se ha demostrado que algunos disruptores endocrinos afectan al desarrollo de más de una generación mediante mecanismos epigenéticos, aunque únicamente la primera generación se viera expuesta. Un ejemplo de esto es el mayor riesgo de cáncer de vagina en las nietas de las mujeres a las que se les recetó el DES (consulta el comienzo de esta introducción). La complejidad de las cuestiones es tal que estamos entrando en un terreno en el que nuestros conocimientos científicos están creciendo a un ritmo muy superior al de la toma de decisiones regulatorias.

Aprendí mucho sobre estas últimas mientras escribía este libro. Mi curva de aprendizaje fue más marcada en la comprensión de la historia de la presión ejercida por parte de la industria química. Los libros de Gerald Markowitz y David Rosner sobre los grupos de presión de la industria [13], en particular los de la industria del plomo [14], resultaron una lectura inquietantemente esclarecedora, mitigada solo por la amplitud del conocimiento de los autores y la fuerza de sus argumentos y puntos de vista. El tema del lobbying industrial es actualmente de enorme relevancia para europeos y estadounidenses. En el capítulo 8, explico cómo a principios de 2013 el Parlamento Europeo aprobó por abrumadora mayoría una resolución en la que recordaba a la Comisión Europea sus responsabilidades para promulgar legislación sobre los EDC. La fecha de diciembre de 2013 llevaba fijada desde 4 años antes. Sin embargo, como detalla Stéphane Horel [15], una implacable periodista de investigación, en el verano de 2013, la industria quimi-

ca maquinó una serie de estratagemas para bloquear la legislación. Las tácticas que adoptó la industria ya se habían utilizado con éxito muchas veces antes, como en los debates sobre el tabaco y el cambio climático. Se manejaron técnicas de probada eficacia para crear controversia donde había consenso y denostar los argumentos científicos en nombre del «sentido común». Estas acciones frenaron todos los avances sobre el tema y la situación sigue estancada en la actualidad,<sup>3</sup> en detrimento no solo de la salud de los ciudadanos de la UE, sino también de las generaciones futuras.

Así pues, las generaciones actuales están expuestas, desde su concepción, a niveles de contaminación química sin precedentes, tanto por el número de químicos diferentes como por las cantidades totales. La gran pregunta aquí es si podemos detener este círculo vicioso de creciente contaminación y decreciente capacidad intelectual. En el capítulo 9 aportó una serie de argumentos para demostrar que la respuesta es afirmativa. En primer lugar, las autoridades deben tomar medidas legislativas. En segundo lugar, las acciones pueden ser impulsadas por los individuos. Como en el caso del cambio climático, debemos actuar a múltiples niveles e implicar a las organizaciones internacionales, los organismos nacionales, la industria y al público en general. Sin duda, las partes interesadas de un amplio espectro de campos deben trabajar en conjunto y replantearse nuestros métodos de producción agrícola e industrial, desde la generación de energía hasta el transporte. Por último, pero no por ello menos importante, las personas deben tener la posibilidad de conocer y controlar sus entornos y fuentes de alimentos más inmediatos.

El libro concluye con ejemplos de medidas concretas que pueden adoptar particulares, asociaciones y Gobiernos para protegerse contra la pérdida intelectual, limitar la exposición e incluso revertir la tendencia mediante una regulación adecuada. Está claro que, para ser de utilidad, las ideas presentadas deben vencer el desánimo y proponer formas de avanzar. Como en el caso del cambio climático, las teorías de Elinor (Lin) Ostrom, la primera mujer en recibir el Premio Nobel de Economía en 2009, son sumamente oportunas. Elinor sostenía que es preciso abordar el mal uso de los recursos comunes, como la sobrepesca de los océanos o la contaminación de la atmósfera que afecta negativamente al clima, la salud y la biodiversidad, mediante enfoques policéntricos, con personas que trabajen juntas a nivel comunitario y nacional para cambiar y hacer cumplir la legislación. ¡Tal vez ella fuera una de las primeras activistas del «piensa global, actúa local»! Esta

lógica puede ser la que motive las posibles acciones de individuos, asociaciones, reguladores y Gobiernos. Una de las recomendaciones que se han hecho es que nuestro sistema público de salud garantice que las mujeres comiencen el embarazo con suficiente yodo como para mantener los suministros de hormona tiroidea para ellas y el bebé en desarrollo. Esto se puede lograr agregando una pequeña cantidad de yodo a los suplementos prenatales de vitaminas y minerales, un paso fácil y con enormes beneficios sanitarios y económicos para la sociedad.

Esta sencilla medida debe ir acompañada de una mejor normativa sobre el ensayo, registro y uso de químicos de todas las categorías. Esta laguna legislativa es especialmente inquietante cuando se trata de productos químicos que pueden actuar como EDC. Como la Comisión Europea había incumplido los plazos para legislar sobre los EDC, Suecia y otros países llevaron a la Comisión Europea a los tribunales por su inacción. A finales de 2015, el Tribunal de Justicia de la Unión Europea dictaminó que la Comisión había infringido la legislación europea. La Comisión alegó que estaban evaluando las consecuencias económicas de la legislación, en particular para la industria química. El tribunal replicó que no correspondía a la Comisión determinar si las cuestiones económicas eran más importantes que la salud.

Esta legislación debe aprobarse con carácter de urgencia. Para lograr este objetivo, tenemos que trabajar por distintos cauces. Muchos de mis colegas científicos pasan cada vez más tiempo fuera de sus laboratorios para asistir a reuniones y escribir artículos sobre la base científica de estos problemas y sus inmensos costes socioeconómicos, al tiempo que prosiguen importantes investigaciones sobre el tema. Científicos y no científicos por igual están actuando a través de diversos organismos para informar del problema y fomentar cambios de políticas. Estos esfuerzos combinados deberían ayudar a frustrar las tácticas negacionistas de la industria y su presión sobre reguladores y políticos. Tal razonamiento nos devuelve a las observaciones de Ostrom sobre el mal uso de los recursos comunes y la necesidad de aplicar enfoques policéntricos, con individuos que actúen a nivel comunitario y nacional para lograr cambios legislativos.

Espero que este libro sea uno de esos pasos hacia el objetivo de controlar la contaminación ambiental en aras de proteger el potencial y la promesa de las generaciones futuras.