

Primavera silenciosa, de Rachel Carson: más de medio siglo después

Gabriela Falla¹, Juan Pablo Esquivel¹, Laura Aldana¹, Geraldine Coronel¹, María Alejandra Velasco², Ricardo Franco³, Royman Pérez⁴

Iniciada la segunda mitad del siglo XX, no fueron pocas las controversias derivadas de los usos de determinados productos manufacturados por la industria química. Rachel Carson se ocuparía de documentar las relacionadas con los productos químicos agrotóxicos y sus impactos sobre la naturaleza. De este modo, con *Primavera silenciosa*, la bióloga estadounidense abre un camino posible para pensar desde múltiples campos del conocimiento, entre ellos el de la química verde, los efectos generados por el conocimiento científico. En la presente revisión bibliográfica se hace una síntesis de cada uno de los capítulos de la referida obra:

Fábula para el día de mañana. En una comarca, donde se vivía en armonía con la naturaleza, durante la primavera las flores se mecían sobre los campos verdes; en otoño, los grandes robles exhibían el esplendor de sus colores, se podía apreciar las bandadas de aves migratorias; en las rutas, se observaba variedad de flores silvestres y en los ríos se iba a pescar. Pero se extendió una plaga, las plantas se secaron, ya no se escuchaban los pájaros y tampoco se evidenciaba vida de otros animales. Esto es producto del ser humano el cual puede hacer un cambio radical en los ecosistemas con su intervención en ellos.

La obligación de resistir. El desarrollo de la humanidad se basa en una forma simbiótica de la interacción estrecha entre el diario vivir del ser humano con el ambiente, en el cual todos los partícipes cumplen una función con el fin de lograr una supervivencia de manera natural y minimizando los daños al ambiente, pero ¿es posible llegar a cumplirlo?

¹Universidad Pedagógica Nacional, docentes en formación inicial Licenciatura en Química, semillero de investigación EduQVersa, gfallar@upn.edu.co, jpesquivelh@upn.edu.co, ljaldanac@upn.edu.co, gcoronelc@upn.edu.co.

²Universidad Pedagógica Nacional, licenciada en Química, dqu_mavelascov775@pedagogica.edu.co

³Universidad Pedagógica Nacional, docentes Departamento de Química, rfranco@pedagogica.edu.co, royman@pedagogica.edu.co

Aquí la química asume un papel fundamental y, mediante estas herramientas y la utilización consciente de los productos sintetizados, tiene la responsabilidad de definir el futuro para las próximas generaciones.

Elíxires de muerte. Los insecticidas sintéticos comenzaron a emplearse después de la Segunda Guerra Mundial, entre los hidrocarburos clorados se encuentra el DDT, clordano, heptacloro, dieldrin, aldrin y endrín. En general, las consecuencias del uso de estos insecticidas son: su transmisión por medio de la cadena alimentaria, la transformación a epóxido de heptacloro, y además, se producen cambios degenerativos en hígado y riñones. El segundo grupo son los fosfatos alquilicos el cual se caracteriza por generar un envenenamiento agudo en los seres humanos que manipulan estas sustancias; entre ellos podemos encontrar el paratión, malatión, los cuales se encargan de destruir las enzimas que protegen al sistema nervioso y al hígado.

Aguas superficiales y mares subterráneos. El agua es un recurso que se encuentra en gran cantidad en el planeta tierra, pero una gran proporción de ella no es apta para el consumo u otras actividades. La pulverización en cultivos para tratamiento a insectos con productos químicos ha desencadenado una contaminación de las principales fuentes hídricas de forma directa o indirecta. La contaminación de productos químicos en fuentes hídricas no suele ser visible, pero está allí, se evidencia en la muerte de gran cantidad de especies que presentan un alto nivel de material químico en su grasa corporal.

Los dominios del suelo. Durante la formación del suelo, procedente de la interacción entre seres vivos y seres no vivos, fue posible la vida de plantas, animales y otros seres vivos, los cuales han establecido relaciones. La implementación de productos químicos, como heptacloro, BCH y DDT en cultivos para controlarlo y protegerlo de algunos insectos, ha contaminado los suelos donde se aplican, alterando los ciclos biogeoquímicos. Estos productos químicos no son selectivos al momento de controlar los insectos y acaba con su vida y la de otros seres vivos presentes en el entorno.

El manto verde de la Tierra. El planeta cuenta con gran variedad de plantas, las cuales son vitales para la existencia de los animales, y a través del procesamiento de los rayos solares logran fabricar algunos alimentos esenciales para la subsistencia del ser humano. La mirada del hombre hacia algunas plantas a las cuales las ha clasificado sin importancia ha desencadenado la eliminación de ellas, perturbando las relaciones del ecosistema, la evolución y adaptación de las especies que lo componen. La eliminación de las plantas consideradas maleza son eliminadas por rociadura de herbicidas, los cuales no son considerados nocivos, pero provocan cambios y destrucción en el entorno.

Devastación innecesaria. Partiendo de la idea de que el ser humano en su afán de “avanzar” ha venido arrasando de manera preocupante con los recursos que encuentra a su disposición en la naturaleza, se presta especial atención al aumento indiscriminado

de las pulverizaciones con sustancias químicas nocivas, entre ellos el DDT, que causan gravísimos efectos en los seres vivos. Testimonios un tanto escalofriantes de quienes presenciaron muertes de ardillas y de aves por efecto de los agentes tóxicos invitan a reflexionar desde la química acerca de qué tan necesario ha resultado tal devastación. *Y ningún pájaro canta.* Con esta sugestiva afirmación tomada del poema “La belle dame sans merci”, se consolida el lenguaje metafórico y alegórico que desde el título hasta el epílogo caracteriza su obra. La estela de muerte de aves a causa de las aspersiones y pulverizaciones de insecticidas hechos a base de DDT y paratión, entre otros agentes patógenos, hace que se ponga en evidencia lo lamentable de este escenario en el que la primavera no se anuncie propiamente por el canto de las aves. Más allá, se instala la controversia acerca de quiénes y por qué razón deciden sobre la naturaleza, por encima de la vida y a costa de qué precios.

Ríos de muerte. Centrándose en los ecosistemas acuáticos y cómo se desarrollan algunas especies presentes, se reconocen tres principales agentes contaminantes causados por el uso de plaguicidas, como el DDT, en los bosques septentrionales, los insecticidas agrícolas y los hidrocarburos clorados. Esto trae secuelas en el ecosistema, como una mortalidad elevada de las especies, y debido a la estructura química de estos plaguicidas ya que se pueden acumular progresivamente a la grasa de los animales y ocasionar efectos adversos a largo plazo.

Indiscriminadamente desde los cielos. Con la implementación de pulverizaciones aéreas – denominadas coloquialmente como *lluvia de muerte*–, se quiere atacar y controlar la proliferación de especies no nativas. Desde esta perspectiva se puede hablar de la enorme exageración en cuanto a la necesidad de control y el empleo de agentes químicos sin ningún conocimiento científico preliminar, ocasionando así efectos adversos en el ambiente y a las especies presentes, abarcando de esta manera a la especie humana.

Más allá de los sueños de los Borgia. En la dieta casera promedio, las carnes y todos los derivados de grasas animales contienen los más fuertes residuos de hidrocarburos clorados, puesto que dichas sustancias químicas son liposolubles. Los residuos hallados en frutas y vegetales tienden a ser algo menores. Por tanto, es necesario suprimir *tolerancias* para los productos químicos altamente tóxicos, reducir su uso, una Agencia para los Alimentos y Medicamentos vigilante y agresiva, un numeroso equipo de inspectores, educar al público respecto a la naturaleza de los productos químicos que ofrecen a la venta e investigar las posibilidades de aplicar métodos no químicos.

El precio humano. El hígado es el órgano más extraordinario, este recibe sangre del aparato digestivo y metaboliza los principales alimentos. Un hígado dañado por plaguicidas no nos protegerá contra los venenos, y pueden resultar interferidas sus actividades. Además, el sistema nervioso central encargado de coordinar todas las funciones del cuerpo puede verse afectado por la acumulación de lindano, fosfatos

orgánicos y otros, trayendo depresiones, pérdida de la memoria, etc. Esto es un alto precio a pagar por la destrucción temporal de insectos, y que continuará pagándose mientras se usen productos químicos tóxicos.

A través de una estrecha ventana. Se detallan los efectos de la radiación y de los productos químicos utilizados excesivamente en procesos de la célula, ciclo de fosforilación/desfosforilación, acoplado con el proceso oxidativo para producción de energía en las mitocondrias, indispensable para funciones fundamentales como respiración, reproducción, contracción muscular, entre otras. Explica los efectos en los cromosomas de las células germinales y la alteración del contenido genético en los herederos. Reclama la parsimonia de los científicos en la aceptación de estos efectos en la humanidad debido al proceso de validez estadística por parte de esta comunidad.

Uno de cada cuatro. Se destaca la relación de materiales químicos de uso común y desmedido como pesticidas, fertilizantes y herbicidas en la producción agrícola y cosméticos, pinturas, alimentos procesados en el hogar y con información disponible con sus efectos en las células, como el cáncer en sus distintas formas y partes del organismo humano. Ya sea por alteración del ciclo oxidativo en cada célula o sobre sus cromosomas. Hace un paralelo entre estos productos y la radiación, y su combinación en esta enfermedad y la conveniencia de su disminución en el ambiente y del medicamento que lo pudiera curar.

La naturaleza se defiende. Los programas modernos de control de insectos han omitido dos hechos importantes: el primero es que el control verdaderamente efectivo de los insectos es el que aplica la naturaleza, no el hombre. Las poblaciones de organismos se mantienen controladas por la *resistencia ambiental*, la cantidad de alimento disponible, las condiciones de meteorología, etc. El segundo hecho es la alta capacidad de algunas especies para reproducirse, una vez debilitada la resistencia ambiental. Con el paso del tiempo se pueden esperar explosiones demográficas de insectos cada vez más serias, tanto de especies portadoras de enfermedades como de destructoras de cosechas, en magnitudes no conocidas hasta ahora.

El estruendo de un alud. Bajo la tensión de las pulverizaciones químicas intensivas, los miembros más débiles de las poblaciones de insectos van siendo eliminados, aunque la población comienza a poseer una resistencia hacia los productos empleados; como ejemplo, se tiene la garrapata azul ubicada en Sudáfrica, la cual es responsable de haber matado una gran cantidad de cabezas de ganado. Esta especie fue durante años resistente a las rociaduras de arsénico, dicha resistencia es motivo de preocupación en la agricultura y silvicultura, pero es en el ambiente de la salud pública donde se han sentido apreciaciones más serias.

El otro camino. Se propone implementar alternativas con respecto a los productos químicos empleados para el control de plagas. Estas soluciones son de tipo biológico,

basadas en la comprensión de los organismos vivos que se tratan de controlar. El enfoque más importante de esta técnica es denominado la esterilización de los machos, la cual consiste en que los machos liberados competirán bajo ciertas condiciones con los machos silvestres normales, teniendo tanto éxito esto que pasado el tiempo solo se tendrán huevos infecundados, teniendo como resultado que dicha población se extinga, disminuyendo la contaminación ambiental y apuntando a tener una agricultura sustentable.

Este libro es un material importante al marcar un antes y un después en el surgimiento de la química verde. En este se logran visibilizar algunas problemáticas ambientales alrededor de la liberación de cantidades de productos químicos tóxicos, los cuales expuestos en los suelos provocan la desaparición de aves, la alteración de ciclos naturales, la contaminación de fuentes hídricas y casos de muerte en seres humanos. Los problemas tratados ya eran conocidos por la comunidad científica, sin embargo, eran ignorados debido a las controversias que podrían generarse en empresas e industrias. Pero Carson se arriesgó a mostrar las situaciones nefastas detrás de los herbicidas, fungicidas e insecticidas utilizados, logrando que se estudiaran con mayor relevancia y se prohibieran algunos de ellos. Es el caso, en Estados Unidos, de la Agencia de Protección Medioambiental (EPA, por su sigla en inglés), que se equipó con las teorías planteadas en este libro acerca de el DDT utilizado como insecticida, y decidió presentar una prohibición de su uso en 1972 (EPA, 1972)

Referencias

- Agencia de Protección ambiental de Estados Unidos (EPA). (1972). *Términos D. DDT*.
<https://espanol.epa.gov/espanol/terminos-d#:~:text=La%20EPA%20prohibi%C3%B3%20el%20registro,acumulaci%C3%B3n%20en%20la%20cadena%20alimenticia>.
- Carson, R. L. (2005). *Primavera silenciosa* (Trad. de R. Joandomènec). Editorial Crítica.