

El glifosato: ¿es parte de un modelo eugenésico?

Glyphosate: part of a eugenics model?

El campo del intelectual
es por definición la conciencia.

Rodolfo Walsh (1)

LOS ESTUDIOS EXPERIMENTALES

Nuestro estudio sobre el efecto del glifosato en el desarrollo embrionario surgió como una necesidad interna de aportar la habilitación de un lugar a los relatos y denuncias de enfermedades como abortos a repetición, incremento de malformaciones, aumento de autismos, trastornos de conducta y cáncer, en territorios sometidos a intensas pulverizaciones de herbicidas como el glifosato (el herbicida elegido para hacer resistente a la semilla de soja modificada genéticamente por Monsanto).

Al mismo tiempo, fue una manera de darle volumen a la información, aplicando modelos experimentales que la toxicología usualmente no usa en la valoración de la toxicidad y otros efectos colaterales; y de llenar un vacío ante la inexistente información de los efectos de los tóxicos usados en la agroindustria sobre procesos biológicos complejos. Y, finalmente, de generar un espacio nuevo de debate del conocimiento ante la superficial e insuficiente información, por lo general provista por las corporaciones que controlan desde hace mucho el mercado de los químicos y ahora las nuevas tecnologías aplicadas en los agronegocios.

El uso de 200 millones de litros en 20 millones de hectáreas donde viven millones de argentinos hace de esta sustancia un desafío al equilibrio de la naturaleza. La falta de monitoreo en la Argentina, durante 15 años de incremento constante de concentraciones de glifosato además de otros químicos, es todavía un desafío para aquella ciencia médica que sostiene el principio de prevención (precautorio) ante el riesgo o sospecha de daño.

El glifosato altera el ciclo celular, los mecanismos de reparación del DNA (2), induce apoptosis (3), pasa la barrera placentaria (4) e induce genotoxicidad (5). Se han observado malformaciones producidas por el glifosato no solo en *Xenopus* y pollos, sino también en mamíferos (6). En Paraguay, se ha detectado un incremento de malformaciones en humanos relacionado con la distancia a zonas sojeras con uso intensivo (aunque no único) de glifosato (7).

Es importante recalcar que el aumento de la concentración para combatir el incremento de la resistencia de las malezas y el uso de mezclas cada vez más poderosas, hacen que, hoy en día, sea imperioso reconsiderar la toxicidad (DL50) y la partición en la distribución tisular (8) de cada compuesto, ya que los experimentos de uso extensivo en millones de hectáreas hacen imposible cualquier tipo de predicción sobre simulaciones tanto para la salud humana en el marco de la salud ambiental, como el impacto en la biodiversidad. Si admitimos que los seres humanos no solo somos producto de los genes de la especie, sino de su interacción controlada por el medio ambiente, algo que la ciencia hoy día no puede negar, se hace imperioso buscar nuevos criterios que precedan el uso de los químicos en el territorio. Pero además, abre consideraciones sobre el modelo de base tecnológica de los agronegocios (al igual que en la minería), como el de soberanía alimentaria (un factor fundamental en la medicina social)

y sobre la seguridad alimenticia como lo comienzan a demostrar estudios hechos en distintas partes del mundo (9). No solo hemos convertido alimentos en mercancías para los negocios globales –destruyendo suelos y biodiversidad– sino que hoy comenzamos a tener evidencia de que esos alimentos transgénicos no son equivalentes en sus propiedades a los silvestres (9) (equivalencia sustancial).

Modelos experimentales en animales son usados regularmente en la investigación médica. En particular los vertebrados que, mas allá de sus diferencias, comparten una indiscutida conservación del programa básico de desarrollo embrionario y que, desde los años 80, con el descubrimiento de los genes *Hox* (10) han sido utilizados no solo para comprender la formación del patrón corporal, sino también para el estudio y comprensión de la regulación genética y epigenética de malformaciones en clínica neonatológica. Circunstancia que debería ser la base para la investigación de efectos contaminantes que conducen en el planeta a problemas cada vez más frecuentes de fertilidad, abortos y aberraciones de forma.

La conservación del programa corporal que da la forma al embrión fue también un interesante hallazgo que dio, al estudio de la evolución, una renovación teórica nada desdeñable, ya que permitió asociar el impacto en el desarrollo de la forma embrionaria a aspectos ambientales que habían sido ocultados por el reduccionismo hegemónico de la biología molecular.

El 90% de los fracasos de desarrollo se debe a factores no conocidos claramente, donde la consideración de lo epigenético y/o ambiental es un factor resistido por la tecnificación y la celebración del determinismo genético.

El trabajo realizado en dos modelos experimentales (anfibio y pollo) mostró que tanto un herbicida basado en glifosato (48%), en diluciones 1/5.000, como la inyección de glifosato puro en embriones –equivalente a una dilución 1/200.000– producen malformaciones cefálicas graves (microcefalia, alteración estructura facial, incluso llegando a la ciclopi), alteraciones del área cardiaca y del tronco embrionario. Estas malformaciones son consistentes con la alteración de la expresión de genes que intervienen en la formación de la línea media embrionaria, el cráneo y el cerebro, entre otras estructuras. La inhibición de la regulación de la expresión de los genes estudiados (*shh*, *otx2*, *pax6*, *slug*, entre otros), es la base que explica las alteraciones morfológicas descriptas.

Esto se confirmó al estudiarse uno de los mecanismos de regulación más importante de las etapas tempranas del desarrollo. Los embriones sometidos al herbicida mostraron un incremento significativo en la concentración del derivado de la vitamina A: el ácido retinoico, un conocido regulador de la expresión génica central en la construcción de los ejes embrionarios, la morfogénesis cefálica, etc. Y también un teratógeno bien caracterizado en la clínica, cuando sus niveles o lugares de acciones en el embrión están alterados por variaciones de su síntesis o degradación metabólica (11,12).

En síntesis, los resultados obtenidos son consistentes con las malformaciones observadas por la inhibición cefálica de *shh* y *otx2* y del "síndrome de regresión posterior del tronco" provocado por incremento de retinoico durante el desarrollo temprano en vertebrados. Efectos que son generados durante la gastrulación de los vertebrados y que equivalen en humanos a las semanas 3 y 4 del desarrollo (13).

LAS REACCIONES

La evidencia de malformaciones en el desarrollo embrionario causadas por el glifosato, producto del incremento del nivel del ácido retinoico, desató en los sectores ligados a la producción agrícola y en el ámbito del Estado, ríspidas e inusitadas descalificaciones; mostrando cómo la interdigitación entre la política y los intereses corporativos dominan el discurso político. Un ejemplo, entre muchos, de esta interdigitación, podría ser el proyecto de la empresa Arteriocyte Research de generar sangre humana a partir de cultivos direccionados de células madres, financiado por el Departamento de Defensa de EE.UU., a través de la Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Intereses estratégicos –así lo admiten las universidades que integran la *joint venture* con Arteriocyte– generan

la creciente demanda de sangre ante la proliferación de conflictos, guerras preventivas e intervenciones militares cada vez más frecuentes.

Aquí aparecen las dos caras. Una, que pone la ciencia al servicio de la producción masiva de mercancía con tecnologías que están, más que al servicio de las necesidades, al servicio de la lógica del mercado, tanto para los agronegocios como para la guerra. La otra, la resistencia a aceptar que la misma ciencia, pero con sentido crítico, puede y debe cuestionar los avances tecnológicos, sea por falta de consistencia, sea por sus efectos colaterales o sea por aspectos éticos que golpean el bienestar y la paz de la sociedad humana.

LA RAZÓN CIENTÍFICA Y LA EUGENESIA

Se hace evidente cuando excelentes científicos son capaces de resistir cualquier "cañonazo", menos uno de más de un millón de dólares, que desdibuja los límites éticos en función de una razón tecnocrática liderada por un sistema científico acrítico y narcisista. Un discurso donde se evapora la "armonía y preservación" de la naturaleza y prevalece la idea fáustica de "reemplazarla" y "remediar los daños colaterales" con más tecnología.

La historia, los sustratos ideológicos de la ciencia moderna y el desarrollo disciplinar nos enseñan que la consolidación del capitalismo, durante los siglos XVIII y XIX, se armó sobre la concepción de ciencia planteada desde la modernidad. Un ejemplo es la genética: una ciencia pensada para la mejora de las especies, en particular la humana, fundada a mediados del siglo XIX por Sir Francis Galton, en la Inglaterra victoriana.

Sir Galton fundó la eugenesia al calor del darwinismo como una disciplina legitimadora de un orden social victoriano, que fue rápidamente aplaudido y adoptado por el racionalismo "progresista" de EE.UU. y Europa y que fue el precedente en los albores de la sistematización de la naciente genética y redescubrimiento de las leyes de Mendel. Con el nazismo, la eugenesia sufrió un golpe en su prestigio y el mundo de la genética disimuló sus preceptos con el silencio. Pero a pesar de su eclipse, siguió viva en el inconsciente de la corporación científica y el poder que la sostiene, recibiendo un espaldarazo con el descubrimiento de la estructura del DNA y la secuenciación del genoma humano, que revivieron la esperanza calenturienta del determinismo victoriano. Fue y es la renovación del imaginario de un hombre "mejorado" biológica, psicológica y socialmente. Mejoras que se reflejan en la solución de los conflictos humanos mediante una técnica que avanza sobre la política.

El epistema de la ideología eugenésica retorna ya no como una justificación de la estructura social, sino como un instrumento de poder y control social; con un discurso científico autorreferencial, que busca la centralidad excluyente del científico-tecnólogo en el juego de la política. Por eso, el paradigma eugenésico hoy se encuentra en la producción de alimentos, la biomedicina, la farmacología, la nanotecnología, la ingeniería y toda disciplina que aporte a la fantasía de una naturaleza quimérica de un hombre protésico de diseño tecnológico. En esa ansiosa búsqueda de perfección y camino hacia lo suprahumano, desaparecieron los límites y el pudor de avanzar sin medir consecuencias. No solo la salud y la naturaleza, sino la conducta humana, las ciencias sociales, la política, pretenden ser explicadas desde el relato tecnobiológico.

Lewis Mumford, en su análisis de la técnica y el arte, dice:

Nuestra técnica se ha vuelto compulsiva y tiránica pues no se la trata como instrumento subordinado a la vida [...] y la máquina se ha convertido en nuestra principal fuente de magia y nos ha hecho abrigar la falsa creencia de poseer poderes divinos. Si bien por el desarrollo de la técnica hemos ampliado nuestros poderes, no hemos desarrollado la capacidad de controlar esos poderes y los remedios que adoptamos para esta situación, son solo síntomas de la enfermedad misma. Nos hemos convertido en dioses tecnológicos y diablos morales, superhombres científicos e idiotas estéticos. (14)

Todo esto, al servicio del poder concentrado del sistema-mundo corporativo. El capitalismo, en su anhelo camaleónico, apela a la "modernidad reflexiva" según la cual el conocimiento científico resolverá cualquier desastre que cause el progreso en la naturaleza; o al "capitalismo natural" para producir insumos no tóxicos.

Nada más perverso que plantear que los efectos no deseados de la modernidad capitalista se remedian con más desarrollo tecnológico, sin necesidad de incursionar y revisar los modos de apropiación, acumulación y distribución de la producción humana.

Es momento de preguntarnos con seriedad y premura si los modelos productivos que de la mano de las tecnologías proponen al mundo las grandes corporaciones globales con aspiraciones hegemónicas de control global de la conducta social, de la economía, del relato cultural y sus consecuencias devastadoras, no son formas nuevas de una eugenesia más sutil, pero también más terrible, que la que ha conocido y sufrido el hombre hasta ahora.

Carrasco, Andrés Eduardo

Investigador Principal, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Profesor Adjunto dedicación exclusiva Universidad de Buenos Aires.

Laboratorio Embriología Molecular, Instituto Biología Celular y Neurociencias, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Walsh R. 1º de mayo: mensaje a los trabajadores y al pueblo argentino. CGT, Órgano Oficial de la Confederación General del Trabajo. 1968;1(1):1.
- Marc J, Mulner-Lorillon O, Boulben S, Hureau D, Durand G, Belle R. Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/cyclin B activation. *Chemical Research in Toxicology*. 2002;15(3):326-331.
- Benachour N, Seralini GE. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. *Chemical Research in Toxicology*. 2009;22(1):97-105.
- Poulsen MS, Rytting E, Mose T, Knudsen LE. Modeling placental transport: correlation of in vitro BeWo cell permeability and ex vivo human placental perfusion. *Toxicology in Vitro*. 2009;23(7):1380-1386.
- Mañas F, Peralta L, Raviolo J, García OH, Weyers A, Ugnia L, Gonzalez CM, Larripa I, Gorla N. Genotoxicity of glyphosate assessed by the comet assay and cytogenetic tests. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2009;28(1):37-41.
- Dallegrave E, Mantese FD, Coelho RS, Pereira JD, Dalsenter P, Langeloh A. The teratogenic potential of the herbicide glyphosate-Roundup in Wistar rats. *Toxicology Letters*. 2003;142(1-2):45-52.
- Benítez Leite S, Macchi MA, Acosta M. Malformaciones congénitas asociadas a agrotóxicos. *Archivos de Pediatría del Uruguay*. 2009; 80(3):237-247.
- Anadon A, Martínez-Larrañaga MR, Martínez MA, Castellano VJ, Martínez M, Martín MT, Nozal MJ, Bernal JL. Toxicokinetics of glyphosate and its metabolite aminomethyl phosphonic acid in rats. *Toxicology Letters*. 2009;190(1):91-95.

9. Aris A, Leblanc S. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada. *Reproductive Toxicology*. 2011;31(4):528-533.
10. Carrasco AE, McGinnis W, Gehring WJ, De Robertis EM. Cloning of a *Xenopus laevis* gene expressed during early embryogenesis coding for a peptide region homologous to *Drosophila* homeotic genes: implications for vertebrate development. *Cell*. 1984;37(2):409-414.
11. Lammer EJ, Chen DT, Hoar RM, Agnish ND, Benke PJ, Braun JT, Curry CJ, Fernhoff PM, Grix AW Jr, Lott IT, et al. Retinoic acid embryopathy. *New England Journal of Medicine*. 1985;313(14):837-841.
12. Padmanabhan R. Retinoic acid-induced caudal regression syndrome in the mouse fetus. *Reproductive Toxicology*. 1998;12(2):139-151.
13. Paganelli A, Gnazzo V, Acosta H, Lopez SL, Carrasco AE. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling. *Chemical Research in Toxicology*. 2010;23(10):1586-1595.
14. Mumford L. *Arte y técnica*. Buenos Aires: Nueva Visión; 1968.

FORMA DE CITAR

Carrasco AE. El glifosato: ¿es parte de un modelo eugenésico? [Editorial]. *Salud Colectiva*. 2011;7(2):129-133.
