



## **Serie de artículos sobre 2,4D, su toxicidad y las nuevas semillas resistentes al mismo**

El 2,4D es uno de los herbicidas más tóxico y más utilizado y cuestionado en todo el mundo; como el control de "malezas" con venenos no es sostenible por la respuesta adaptativa de las plantas las empresas de agrotóxicos están desarrollando SOJA y MAÍZ transgénicos resistentes a 2,4D. Aquí ponemos a disposición una serie de notas sobre el 2,4D y su resurgir transgénico.

### **EL 2,4-D, DE ARMA QUÍMICA A CAMPEÓN DE VENTAS PARA LAS CORPORACIONES TRANSNACIONALES**

La entrada del 2,4-D al mercado de plaguicidas, después de la Segunda Guerra Mundial, es considerada por diversos autores como el inicio de la "historia moderna de los herbicidas"; es decir, del uso de sustancias químicas sintetizadas en el laboratorio que son producidas industrialmente para ser usadas en el control de las llamadas "malezas" o plantas indeseables.

El 2,4-D sigue siendo uno de los herbicidas de mayor venta en el mundo, recomendado en la agricultura, las plantaciones forestales, e incluso para el cuidado de céspedes y jardines domésticos. La expansión comercial global del uso de los herbicidas y demás plaguicidas químicos ha traído graves consecuencias ambientales y de impacto a la salud pública, frente a lo cual los gobiernos han reaccionado de manera tardía. Como lo ilustra el caso del 2,4-D no fue sino muchos años después de su entrada al mercado que algunos gobiernos exigieron a las corporaciones fabricantes que presentaran mayores pruebas para evaluar dichos efectos, en un proceso conflictivo donde se enfrentan, aún hoy en día, trabajadores, comunidades y grupos ambientales que luchan por su eliminación frente a las corporaciones químicas que se han beneficiado de su venta.

### **EL ORIGEN MILITAR DEL 2,4-D DURANTE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL**

El origen de la producción industrial del 2,4-D está ligada a la investigación militar secreta para su eventual empleo como arma química durante la Segunda Guerra Mundial y su expansión comercial posterior para fines civiles se explica por el interés de las corporaciones de la industria química por lanzar nuevos plaguicidas y conquistar nuevos mercados.

Estimulados por la aplicación militar de sus descubrimientos, los científicos ingleses de los laboratorios de la Imperial Chemical Industries (ICI) descubrieron en 1940 las propiedades herbicidas de ciertas hormonas producidas sintéticamente que regulan el crecimiento de las plantas, e inventaron la molécula química del Metil-Cloro- Fenoxi-Acético, conocido como MCPA; posteriormente, y de acuerdo con Sebastián Pinheiro (1), un ataque de la aviación nazi a las instalaciones de la ICI, que causó la muerte de más de cinco mil investigadores, motivó el traslado de los supervivientes a Canadá y a Fort Detrick en Estados Unidos. Los ingleses pensaban rociar MCPA sobre los cultivos alemanes de papas y remolacha azucarera, porque además de ser un alimento estratégico, estos cultivos representaban también la base para la producción de combustible para las bombas voladoras V1,2 y V9 que masacraban a la población londinense. Trabajando sobre la molécula del MCPA los estadounidenses descubrieron que sustituyendo el metil (M) por una molécula de cloro obtenían el ácido, di-cloro-fenoxiacético ó 2,4-D, bajando los costos y aumentando la eficiencia del herbicida; y que cuando se asignaba un tercer átomo de cloro se obtenía otro producto aún más potente para uso militar: el 2,4,5-T, que actuaba en árboles de gran porte, matándolos en pocos días.

En Estados Unidos, según relata Jack Doyle(1) el ejército contrató al líder del laboratorio botánico de la Universidad de Chicago para que continuara con sus investigaciones sobre el efecto herbicida de los reguladores del crecimiento de las plantas, con el interés de usarlos para acabar con las fuentes de abastecimiento de alimentos del enemigo. Esta investigación secreta tuvo como centro al Campo Detrick (después llamado Fort Detrick) en Frederick, Maryland y recibió un fuerte impulso al formar parte de los Proyectos Especiales de la División del Servicio de Guerra Química del Ejército de los Estados Unidos.



## RED UNIVERSITARIA DE AMBIENTE Y SALUD /Red de Médicos de pueblos Fumigados

Entre 1944 y 1945, según declaró el propio Secretario de Guerra, R.P. Paterson el Ejército evaluó los efectos herbicidas de más de 1,000 compuestos químicos diferentes, entre ellos el 2,4-D y el 2,4,5-T.



Desarrollo del 2.4D financiado por el ejército de USA

El 2,4-D fue específicamente considerado por el Ejército de Estados Unidos como una arma química para destruir los cultivos de arroz japoneses. En mayo de 1945 dos navíos cargueros militares estadounidenses repletos de 2,4-D y 2,4,5-T llegaron a las Islas Marianas, en el Pacífico, próximas a Japón, listas para ser usadas, pero el éxito de las bombas nucleares en Hiroshima y Nagasaki anticiparon el fin de la guerra y ya no fue necesario el uso de estos herbicidas como armas químicas. Los británicos tuvieron una idea similar y usaron el 2,4,5-T en Malasia contra los cultivos de las guerrillas comunistas chinas, años más tarde.(2) Las corporaciones químicas se ahorraron los costos de investigación y desarrollo del 2,4-D y el 2,4,5-T, que fueron pagados por el Ejército de Estados Unidos, y al acabar la Segunda Guerra Mundial se lanzaron a la conquista y exploración de nuevos mercados. La disponibilidad del suministro de fenol, derivado del benceno y producto de las refinerías del petróleo favoreció la producción industrial del 2,4-D en los Estados Unidos.

En 1945, Dow comenzó a vender 2,4-D como un herbicida para el cuidado de los jardines domésticos y campos de golf, para el control de malezas en arroz, caña de azúcar y sorgo; y para el control de pastizales. A ferrocarriles y empresas eléctricas se les ofrecía para el control de malezas en el mantenimiento de las vías de comunicación y transmisión. En 1948, Dow inició la venta del 2,4,5-T bajo el nombre de Silvex y desde 1950 comenzó a producirlo en su planta industrial de Midland, Michigan. El 2,4-D y el 2,4, 5-T fueron durante décadas los herbicidas más vendidos en Estados Unidos. Incluso ya en 1962, Rachel Carson en su famoso libro “La Primavera Silenciosa” -que detonó la conciencia de la opinión pública sobre los problemas creados por los plaguicidas químicos- denunciaba ya los problemas reportados por el uso del 2,4-D y 2,4,5-T en la agricultura y en el cuidado de los jardines (3)

### EL 2, 4- D Y EL “AGENTE NARANJA” EN LA GUERRA DE VIETNAM

La combinación de los herbicidas 2,4-D y 2,4,5-T, por partes iguales y en concentraciones muy superiores a las usadas en la agricultura, constituyó una potente arma química usada en la Guerra de Vietnam, denominada “Agente Naranja”, que fue usado como defoliante por el ejército de Estados Unidos mediante aspersiones aéreas, para impedir que la selva sirviera de protección a la guerrilla comunista del Vietcong en la llamada ruta de Ho-Chi-Min.

El Ejército de Estados Unidos también utilizó el 2,4,5-T de manera individual con el nombre de Agente Rosa y más tarde, como Agente Verde. Después que se canceló el Agente Naranja se usó el Agente Blanco -mezcla de 2,4-D con picloram, otro herbicida descubierto por Dow(4). Esta última mezcla, aunque en menores concentraciones, se recomienda actualmente para el control de pastizales, con el nombre comercial de Tordon fabricado por Dow, entre otros.



## RED UNIVERSITARIA DE AMBIENTE Y SALUD /Red de Médicos de pueblos Fumigados

Se calcula que en el período de 1962 a 1970, unos 80 millones de litros de herbicidas, de los cuales 43 millones fueron del Agente Naranja, fueron rociados durante nueve años por el ejército norteamericano sobre la selva sur de Vietnam, constituyendo la mayor campaña de guerra química nunca antes empleada en la historia. El Agente Naranja, estaba contaminado por la forma más tóxica de las dioxinas, la 2,3,7,8-TCDD, un compuesto orgánico persistente que se produce de manera no intencional durante el proceso de síntesis del 2,4,5-T. Millones de vietnamitas así como miles de pilotos, soldados y marinos de las tropas estadounidenses entraron en contacto con la mezcla de herbicidas y han sufrido sus consecuencias. Diversos tipos de cáncer, entre ellos leucemia y linfoma no-Hodgkin, así como malformaciones, problemas severos de la piel -como cloracné-, desórdenes metabólicos y cardiovasculares han sido atribuidos a la exposición por dioxinas(8).

En 1979, más de 15 mil veteranos estadounidenses de la Guerra de Vietnam iniciaron una demanda colectiva contra las empresas productoras del Agente Naranja que habían recibido jugosos contratos del Pentágono durante el conflicto militar; entre ellas, Dow Chemicals, Monsanto, Diamond Shamrock, Uniroyal y Hércules. La lucha de los veteranos originó varias batallas legales y una investigación sobre los efectos crónicos a la salud debidos a la exposición a dioxinas, lo que derivó en compensaciones limitadas y un reconocimiento parcial de las enfermedades provocadas (9). En Enero del 2004 la Asociación Vietnamita de Víctimas del Agente Naranja demandó por crímenes de guerra ante una Corte Federal de Estados Unidos a las 37 corporaciones químicas estadounidenses que lo fabricaron y distribuyeron, entre ellas Dow y Monsanto, sus principales productores (10).

En Enero del 2006 una Corte en Corea del Sur sentenció que Dow Chemical y Monsanto debían compensar a 6,800 coreanos afectados por el Agente Naranja, durante la Guerra de Vietnam.

Gracias a los juicios promovidos ante la Corte Federal de Estados Unidos, la opinión pública se enteró mediante un extenso reportaje del New York Times en 1983 que Dow Chemical estaba enterada desde 1964 de la contaminación con dioxinas en la producción del 2,4-5-T en su planta industrial de Midland, Michigan, a causa de un brote de cloracné ocurrido entre sus trabajadores. Dow, como principal productor de 2,4,5-T, invitó a otras empresas fabricantes de este herbicida, entre ellas Monsanto y Hooker Chemical (después Occidental), para discutir las implicaciones políticas y científicas de la contaminación con dioxinas de su línea de producción del Agente Naranja, pero no informó sobre este descubrimiento al gobierno sino hasta 1970.

Durante seis años Dow continuó fabricándolo y vendiéndolo al ejército norteamericano para ser usado en Vietnam (12).

## LA PROHIBICIÓN DEL 2, 4-5-T POR LA LUCHA CIUDADANA Y LA DEFENSA DE DOW

Aún cuando el Pentágono ordenó dejar de usar el Agente Naranja en 1970 en la Guerra de Vietnam, sus componentes el 2,4-D y el 2,4,5-T se continuaron usando como herbicidas en Estados Unidos. En el caso del 2,4,5-T se usó en fumigaciones aéreas por el Servicio Forestal hasta 1977 cuando la Corte Federal decretó la prohibición del uso de este herbicida en los bosques nacionales, gracias a la lucha de varios años y a un juicio promovido por el grupo “Ciudadanos de Oregón contra las Fumigaciones Tóxicas (Oregon Citizens Against Toxic Sprays ó CATS). Este grupo de residentes rurales decidió organizarse frente a la pasividad de las autoridades y las malformaciones, abortos y otras enfermedades que afectaban sus familias, ganado y vida silvestre, causadas por las fumigaciones aéreas del 2,4,5-T.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) tuvo que obedecer la sentencia de la Corte Federal en el caso promovido por CATS e inició un estudio sobre los abortos involuntarios en el área impactada por las fumigaciones forestales a lo largo del valle del río Alsea, en la costa de Oregón. Con base en los primeros resultados preliminares que evidenciaban que la exposición a dioxinas representaba un peligro inminente de daño reproductivo, la Corte dictó una orden de emergencia en 1979 que suspendió la aplicación de este herbicida en los bosques, caminos y pastizales de los Estados Unidos (13).

Dow cuestionó la decisión y la validez del estudio de la EPA y sostuvo una batalla legal durante los próximos años; incluso, estuvo a punto de lograr un acuerdo al inicio de la administración del presidente Reagan que le hubiera permitido volver a vender el 2,4,5-T si cumplía con ciertos “niveles permisibles” de



## RED UNIVERSITARIA DE AMBIENTE Y SALUD /Red de Médicos de pueblos Fumigados

dioxinas en su producto; sin embargo, el escándalo suscitado por la divulgación de algunos datos ocultados por la EPA del estudio de dioxinas en Alsea obligó a que en octubre de 1984 el gobierno, de acuerdo con Dow, retirara y cancelara todos los registros de uso del 2,4,5-T.

La EPA ocultó la información del estudio de dioxinas en Alsea sobre la exposición de dioxinas en la fauna, carne de venado y alce, leche materna y sedimentos, en fuentes de agua potable y el tejido de un bebé nacido sin cerebro, e incluso prohibió a los científicos participantes en el estudio que presentaran o discutieran los resultados o conclusiones en reuniones científicas o públicas. De este modo, se ocultó la evidencia del daño reproductivo generado por las dioxinas; incluso la EPA se negó a apoyar y participar en un estudio de seguimiento del Centro de Control para Enfermedades (CDS) que había encontrado un incremento de trece veces en la presencia de defectos de nacimiento en el tubo neural de los niños de mujeres residentes en el área (14).

En este período de cinco años de conflicto, Dow siguió produciendo y exportando el 2,4-D al Tercer Mundo y al terminar su producción en Estados Unidos lo continuó fabricando en Nueva Zelanda, con otra empresa asociada, hasta 1987. En México, el 2,4,5-T se produjo por Polaquimia de 1964 a 1984, y Dow produce actualmente el 2,4-D. Actualmente el 2,4,5-T se ha prohibido o dejado de usar en la mayor parte del mundo (15).

Fundada en 1897 en el pueblo de Midland, en el estado de Michigan, Estados Unidos, Dow Chemical es una de las mayores corporaciones químicas globales con ventas anuales netas de US\$ 46 mil millones, con 42,000 empleados, oficinas en más de 175 países alrededor del mundo, y con más de 3,500 productos comerciales, en los sectores de plásticos, plaguicidas, pinturas, adhesivos, entre otros muchos compuestos químicos básicos e intermedios, 16 e inversiones en transgénicos entre otros.

### DOW ORGANIZA LA DEFENSA DEL 2,4-D

En 1979 después de la suspensión del uso del 2,4,5-T en los programas de aspersión aérea para el control de plagas forestales, el gobierno federal de Estados Unidos lo sustituyó por el 2,4-D, el otro herbicida componente del Agente Naranja; pero los problemas para los residentes del valle del río Alsea Oregón, no terminaron sino que continuaron reportando problemas similares de salud, incluyendo abortos espontáneos y malformaciones.<sup>17</sup>

En 1980, un año después de cancelar los usos forestales del 2,4,5-T, la EPA inició la investigación sobre el 2,4-D y encargó la realización de diversos estudios, aunque los relacionados sobre cáncer o malformaciones fueron encomendados muchos años después. Ante la mayor atención gubernamental, los dos principales productores del 2,4-D, Dow Chemical y Diamond Shamrock crearon en 1981 la llamada “Coalición Nacional por una Política Razonable del 2,4-D” con un presupuesto anual de 120 mil US \$ e iniciaron una campaña para “educar al público”. Esta coalición mandaba paquetes informativos y proporcionaba apoyo financiero a los grupos en defensa del herbicida. Entre la información se incluía un folleto donde un investigador retirado de Dow afirmaba que el 2,4-D no era tóxico para animales y era menos tóxico que la sal de mesa<sup>18</sup>; sin embargo, un gran número de evidencias toxicológicas y epidemiológicas demuestran lo contrario.

Para el caso de la discusión sobre el efecto cancerígeno del 2,4-D se han realizado un gran número de estudios que establecen una asociación. En 1986 se publicó un estudio realizado por el Instituto Nacional de Cáncer y la Universidad de Kansas en Estados Unidos que reportaba que granjeros y trabajadores agrícolas de ese estado que aplicaron 2,4-D presentaban ocho veces más que el promedio un tipo de cáncer del sistema inmunológico, el linfoma de no-Hodgkin, que lleva frecuentemente a la muerte. Este estudio motivó la primera revisión sobre el efecto cancerígeno del 2,4-D por la EPA desde su introducción en el mercado en la década de 1940 (19).

Ya desde fines de 1970 estudios científicos realizados en Suiza indicaban esta asociación; otros estudios sobre este tipo de cáncer fueron conducidos por el Instituto Nacional de Cáncer en Kansas y Nebraska en Estados Unidos y el Laboratorio Central para el Control de Enfermedades en Canadá. Estos estudios epidemiológicos sugieren una mayor incidencia de linfoma no-Hodgkin en agricultores que han usado herbicida con 2,4-D, al igual que en los aplicadores de empresas de control de malezas en áreas urbanas y





## RED UNIVERSITARIA DE AMBIENTE Y SALUD /Red de Médicos de pueblos Fumigados

superintendentes de campos de golf; incluso un estudio de 1991 del Instituto Nacional de Cáncer sugiere la mayor incidencia de un tumor equivalente en perros cuyos dueños usan regularmente este herbicida en sus jardines o es aplicado por las empresas contratadas para el control de malezas. Otros estudios de trabajadores en las plantas fabricantes del 2,4-D han encontrado una incidencia tres veces mayor del número de cáncer linfático en Estados Unidos y una mayor incidencia también en empresas fabricantes británicas. Otros estudios epidemiológicos han encontrado de igual forma, una mayor incidencia de cáncer en jardineros daneses y en pequeñas comunidades rurales en Italia y Nueva York (20).

Dado que un gran número de plaguicidas entraron al mercado mediante un registro que no exigía pruebas sobre diversos efectos crónicos a la salud, el Congreso de los Estados Unidos ordenó que las empresas presentaran y actualizaran información toxicológica para obtener el registro definitivo de los agroquímicos. En respuesta a estos requerimientos de re-registro la industria química organizó, desde 1988, un grupo de trabajo ad-hoc (2,4-D Industry Task Force) donde participaron Dow, BASF, un fabricante australiano, New Farm y una empresa estadounidense argentina llamada Agro-Gor. En 1995 este grupo presentó a las entidades gubernamentales un gran número de sus propios estudios de toxicidad con base en pruebas de animales cuestionando las evidencias de su asociación con cáncer y malformaciones y montó una campaña de relaciones públicas.<sup>21</sup> Dicho grupo gastó, desde entonces, más de 34 millones de dólares en investigación y cabildeo para convencer que el 2,4-D no representa un riesgo a la salud y el medio ambiente; el Departamento de Agricultura también jugó su parte al poner el énfasis en las pérdidas económicas que provocaría la prohibición del 2,4-D en la agricultura.

Por su parte, en agosto del 2004, un grupo de 42 organizaciones ciudadanas incluyendo prestigiosos científicos independientes expresaron su preocupación y mandaron comentarios detallados sobre las inconsistencias, omisiones, ausencias de información, violación a sus obligaciones legales y subestimaciones realizadas por la EPA en la evaluación de riesgos a la salud del 2,4-D. Por ejemplo, señalaron como errores graves: el quitar el factor 10 de seguridad adicional para proteger a los niños a pesar de la evidencia de su mayor susceptibilidad; el no designar a la población rural infantil como una población de especial preocupación por los riesgos agregados y otras rutas adicionales de exposición; la subestimación del riesgo a los trabajadores agrícolas; la subestimación del riesgo de nadar en aguas tratadas con el herbicida; el ignorar información que muestra la toxicidad a bajas dosis en perros en lugares tratados con 2,4-D; el no evaluar completamente los riesgos de inhalación; fallas en considerar adecuadamente el riesgo agregado y en la evaluación de efectos combinados (22).

A pesar de estos señalamientos, finalmente los intereses económicos e industriales prevalecieron y la EPA decidió volver a registrar el 2,4-D en junio del 2005, después de 17 años de un proceso polémico de revisión (23).

Como consecuencia del proceso de re-registro la EPA redujo los niveles de aplicación del 2,4-D permitidos para uso doméstico en un 25%, de 2.0 lbs a 1.5 lbs; sin embargo, este margen está lejos de ser seguro. En cuanto a su potencial cancerígeno la EPA mantuvo al 2,4-D en la clase D como no clasificable –es decir, que la información evaluada es inadecuada o conflictiva- ignorando el peso de la evidencia de estudios independientes, argumentando que no hay una “asociación definitiva” entre los diversos tipos de cáncer y la exposición al 2,4-D.

Por otra parte, aún falta información y estudios que aclaren su impacto potencial en el desarrollo del cerebro y sistema nervioso, los sistemas endocrino e inmunológico y los riesgos provocados por su inhalación (24). Por otra parte, la evaluación de los efectos a la salud y el ambiente no puede considerar sólo al ingrediente activo sino al conjunto de ingredientes en la fórmula, debido a que dentro de los llamados “ingredientes inertes” se han identificado 25 compuestos peligrosos a la salud, y algunos de ellos pueden tener un efecto sinérgico; es decir potenciar la toxicidad del plaguicida (25).

---

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL 2,4-D

Al ácido 2,4-diclorofenoxiacético, conocido por su nombre común como 2,4-D se le clasifica dentro del grupo de los herbicidas fenoxi o fenoxiacéticos o clorofenólicos (5)



## RED UNIVERSITARIA DE AMBIENTE Y SALUD /Red de Médicos de pueblos Fumigados

Otros compuestos pertenecientes a este grupo que han sido retirados o prohibidos por muchos países son el 2,4,5-T, el 2,4,5-TP o Silvex, el MCPA y otros herbicidas que aún se usan como el 2,4-DB, dicamba y el MCPB.

Por su modo de acción, al 2,4-D se le incluye dentro de los “herbicidas hormonales” pues actúa de modo parecido a la hormona natural auxina, ó ácido indol-3-acético (AIA). Las plantas de manera natural producen hormonas -que son sustancias químicas que actúan de manera precisa y en cantidades muy pequeñas- y su concentración es regulada por la propia planta; en el caso de la auxina es una hormona que regula el sano crecimiento y desarrollo vegetal, pero en su forma sintética y a una concentración mucho mayor provoca la muerte de la planta ya que no encuentra un mecanismo de control interno (6).

El 2,4-D es un herbicida sistémico debido a que se absorbe por las hojas o la raíz y se transporta por la savia a todo el cuerpo alcanzando los tejidos internos y partes no rociadas. Se acumula en las regiones de crecimiento e induce malformaciones que matan a la planta. Es considerado uno de los primeros herbicidas “selectivos” pues mata más a las plantas de hoja ancha y causa poco daño a los de hoja angosta; se ha usado para controlar malezas de hoja ancha, anuales y perennes, en su post-emergencia, en cultivos de cereales, caña de azúcar, pastizales, áreas industriales y en céspedes, jardines domésticos y campos de golf. El 2,4-D también se vende mezclado con fertilizante para el cuidado de jardines domésticos.

El 2,4-D se produce de diversas formas, incluyendo su forma como ácido, pero al ser ésta muy volátil y corrosiva los productos comerciales se formulan como sales aminas o ésteres del ácido, existiendo ésteres de baja y alta volatilidad. Las sales aminas se formulan comúnmente como soluciones acuosas, mientras que los ésteres menos solubles en agua se aplican como emulsiones.

Su toxicidad aguda varía según estas formas (7). Además de su forma como ácido hay ocho sales y ésteres del 2,4-D registrados en Estados Unidos, con más de 660 productos comerciales agrícolas y domésticos que lo contienen como ingrediente activo o mezclado junto con otros ingredientes activos. Hay que considerar además que en las formulaciones comerciales del 2,4-D se encuentran otros ingredientes mal llamados “inertes” que no son desglosados en la etiqueta, ni incluidos en las pruebas requeridas para su registro pero que son también tóxicos.

## REFERENCIAS

1. Sebastian Pinheiro, REL-UITA, 29 de marzo del 2004. Jack Doyle, *Trespass Against Us. Dow Chemical & the Toxic Century. Common Courage Press, Monroe Maine. Environmental Health Fund, Boston, Massachusetts. 2004, p. 55* El autor cita como referencia a Peterson, G. E. 1967. “The discovery and development of 2,4-D”. *Agricultural History. Vol. 41, July 1967, pp. 243- 253. La misma fuente es citada por Orvin C. Burnside en “The history of 2, 4- D and its impact on development of the discipline of Weed Science in the United States” 1995 en [www.24d.org/abstracts/chapter2.pdf](http://www.24d.org/abstracts/chapter2.pdf) donde complementa con información proporcionada por uno de los científicos militares asignados al Campo Detrick.*
2. Jack Doyle, *op cit*, p.131 y Edmund Russell. *War and Nature. Fighting human and insects with chemicals from World War I to Silent Spring* Cambridge University Press, 2001 p. 225
3. Ver EPA, *Reconocimiento y Manejo de los Envenenamientos por Pesticidas, Quinta Edición, Sept. 1999. Capítulo 9.2 Herbicidas clorofenólicos*, pp 106-111.
4. Jack Doyle, *op cit*
5. UNEP- GEF Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances, South East Asia and South Pacific , Dec. 2002, p.37.
6. Fernando Bejarano G, *Guía Ciudadana para la Aplicación del Convenio de Estocolmo. RAPAM, IPEN, ONUDI, PNUMA, GEF Octubre 2004. Cap. 1. “2, 4, 5- 7 el Agente Naranja y Dow”, pp. 14-17, donde se indica la lista completa de fuentes consultadas.*
7. Scout Clark y Adrian Levy, “Spectre Orange” en *The Guardian, UK Saturday March. 29, 2003*
8. Artículo de Tom Fawthrop Cu Chi district Vietnam. *BBC News 14 junio 2004, <http://news.bbc.co.uk/go/em/fr/-/2/hi/asia-pacific/3798581.stm>* , y Agencia Vietnamita de Noticias (VNA), *Notas del 3 y 26 de febrero 2004, 19 y 25 de marzo 2004, 12 y 26 de julio del 2004, ver [www.vnanet.vn](http://www.vnanet.vn)*



9. *Beyond Pesticides. Technical Report*, vol.21, no 2, February 2006. p 4 [www.beyondpesticides.org](http://www.beyondpesticides.org)
10. Jack Weinberg , et. al. *Dow Brand Dioxin: Dow Makes You Poison Great Things. Greenpeace Report, USA 1995.*
11. *El estudio de la EPA fue el primer estudio a gran escala en humanos que examinó los efectos reproductivos en mujeres de niveles bajos de exposición a dioxinas; también fue el primer estudio en humanos para correlacionar los efectos tóxicos en agua y fuentes alimenticias, leche humana, fauna y tejidos humanos, según indica Carol Van Strum en Lois Marie Gibbs y el Citizen's Clearing House for Hazardous Waste en Dying from Dioxin South End Press, Boston MA, pp 122-124.*
12. Carol Von Strum, "Back to the future: EPA reinvents the Wheel on reproductive effects of dioxin". *Synthesis- Regeneration* 7-8, Summer 1995. ver <http://grrens.org/s-r/078/07-25.html> y Carol Von Strum en Lois Marie Gibbs y el Citizen's Clearing House for Hazardous Waste op. cit.
13. Fernando Bejarano G, op. cit. p. 17.
14. Para una historia crítica de Dow consultar la magnífica obra de Jack Doyle, op. cit
15. Carol Von Strum en Lois Marie Gibbs, op. cit. p.123-124.
16. Jack Doyle, op. cit. p.135., Ver el reporte *Driving Dangerously. The truth about Dow*, Lisa Rimmer The Dow Accountability Campaign
17. Jack Doyle op. cit p. 135-139.
18. Para una relación más amplia del resumen de estos estudios ver la amplia revisión bibliográfica de Caroline Cox "2, 4-D: Toxicology, Part I", *Journal of Pesticide Reform*. Spring 1999. Vol. 19 num. 1, Northwest Coalition for Alternatives to Pesticides/ NCAP, y las referencias actualizadas incluidas en este reporte.
19. Jack Doyle, op. cit. pp 136-139.
20. Carta del 23 de Agosto del 2004 a la EPA 2,4-D Risk Assesment; Docket ID Num OPP-2004-0167, un extenso comentario de 77 páginas con apéndices de la revisión de la literatura sobre carcinogenicidad, firmada por 46 grupos ciudadanos, entre ellos Beyond Pesticidas, Natural Resources Defense Council y el Pesticide Action Network North America, Cancer Prevention Coalition y The Breast Cancer Fund, entre otros.
21. Shawnee Hoover "2,4-D Escapes Federal Axe...for now. Two states and Canada pursue restrictions" in *Pesticides and You. National Coalition Against the Misuse of Pesticides* Vol. 25 n. 4, 2005-2006, p. 23.
22. Shawnee Hoover op cit.
23. Caroline Cox and Michael Sorgan, "Unidentified inert ingredients in pesticides: implications for human and environmental health". Northwest Coalition for Alternatives to Pesticides, Office of the Attorney General of New York State, *Environmental Health Perspectives*. Disponible en <http://dx.doi.org/> online 18 August, 2006.
24. Shawnee Hoover, op. cit.
25. "The Coalition for Alternatives to Pesticides- Quebec". *PAN Magazine*, Vol. 1. num. 2. Summer 2006. P.30, [www.panna.org](http://www.panna.org)

Nota: publicado en: 2,4D Razones para su prohibición mundial. RAPAM, RAPAL, IPEN. 2007. autor: **Fernando Bejarano González, Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM)**

---

## SE PROYECTA UN INCREMENTO EN EL USO DEL 2,4 D CON LA INTRODUCCIÓN DEL MAÍZ TRANSGÉNICO CON RESISTENCIA AL HERBICIDA 2,4D HACIA EL AÑO 2019

Centre for Food Safety, **Benbrook, Charles**, Abril 5, 2012

El Dr. Charles Benbrook ha proyectado cómo será el uso de 2,4-D en dos escenarios: con y sin la introducción del maíz resistente al 2,4-D hacia el año 2019. La proyección fue preparado para una presentación del Dr. Benbrook titulado: "El bueno, el malo y el feo: Impactos de los cultivos transgénicos en los Estados Unidos" en la conferencia "Los Plaguicidas: Perspectivas Nacionales e Internacionales de Ciencias, Derecho y Gobernabilidad" de la Academia Nacional de Ciencias de Beckman Center en Irvine,



California, 12 de abril de 2012. Las fuentes de datos y supuestos utilizados en esta proyección se detallan en la propia hoja de cálculo. Dow planea introducir el maíz resistente a 2,4-D en 2013.

La proyección muestra que el uso anual de 12,4-D en el maíz es probable que aumente más de 30 veces en comparación con lo que se usaba en el 2010 (3,3 millones de libras) en comparación con lo que se espera para el año 2019 (104,3 millones de libras), asumiendo que el 55% de los acres de maíz sembrados son 2,4 - D-resistente para el año 2019. Se usa el año 2010, porque es el último año del que el USDA ha proporcionado los datos para el uso de herbicidas en el maíz.

El importe acumulado de 2,4-D aplicado desde 2013 hasta 2019 con la introducción del maíz 2,4-D, se prevé que sea 7,6 veces mayor que en un escenario sin 2,4-D de maíz: 326,1 millones de libras (con), en comparación con 42,8 millones de libras (sin resistencia).

Los datos más detallados del Dr. Benbrook pueden encontrarse en: [http://www.centerforfoodsafety.org/wp-content/uploads/2012/04/24-D\\_Projections\\_Irvine\\_Talk\\_Final.pdf](http://www.centerforfoodsafety.org/wp-content/uploads/2012/04/24-D_Projections_Irvine_Talk_Final.pdf)

## QUE DEBES SABER SOBRE LOS TRANSGÉNICOS TOLERANTE AL 2,4D DE DOW

**La soja transgénica DAS-68416-4 contiene dos modificaciones genéticas:**

**Genes:**

El gen aad-12, de *Acidovorans delftia*[1], que expresa la proteína aryloxyalkanoate dioxygenasa (AAD-12) para tolerancia al herbicida 2,4 D

El gen pat de *Streptomyces viridochromogenes*[2] para la tolerancia al herbicida glufosinato.

**Promotores:**

El promotor CsVMV del virus del mosaico de la vena de la yuca[3] El promotor poliubiquitina AtUbi10 de *Arabidopsis thaliana*.

Se incluyó una región de unión de la matriz (MAR) del RB7 de *Nicotiana tabacum* en el extremo 5 'del gen aad-12 para facilitar potencialmente la expresión del gen aad-12.

Un tema de preocupación inmediata, es que los estudios de caracterización de la proteína AAD-12 se basaron en un sustituto producido microbiológicamente, por la bacteria *Pseudomonas fluorescens*. No todas las proteínas producidas a partir el mismo gen se copian de manera idéntica. A veces, una pequeña cantidad de copias pueden ser físicamente y funcionalmente distinta, dependiendo de si el gen se expresa en una bacteria o en una planta transgénica.



Esquema de la construcción de OGM





## RED UNIVERSITARIA DE AMBIENTE Y SALUD /Red de Médicos de pueblos Fumigados

También preocupa el uso de elementos genéticos poco estudiados como la secuencia MAR, que se cree que facilita la unión del gen AAD a la matriz del núcleo. Dado que la presencia de esta secuencia (ADD) puede ser detectada en la matriz nuclear sólo bajo ciertas condiciones de preparación, la existencia in vivo ha sido un tanto controversial. Se ha demostrado que MAR aumenta la expresión de los transgenes y reduce la incidencia del silenciamiento génico. La secuencia MAR fue incluida en el extremo 5' aad-12 PTU para facilitar la potencialmente expresión solamente del gen DAA-12 en la planta transgénica, pero no se ha estudiado qué sucede si esta secuencia se ubica en otra parte del genoma.

También existe la preocupación de bioseguridad por la presencia de los promotores virales y sintéticos, que son nuevos en la naturaleza y no se ha comprobado que son seguros, en términos de su estabilidad en el genoma o cuando ocurre transferencia horizontal de genes. Los promotores virales pueden aumentar el reordenamiento de genes, las deleciones y afectar a la integridad de cassette de expresión, la estabilidad del genoma y el flujo genético. LoS problemas identificados incluye:

- El aumento de la recombinación (reordenamientos, deleciones, inserciones). Existe evidencia de laboratorio (Koholi et al. 1999) y los estudios de campo (Quist y Chapela 2001, Collonier et al., Ho et al. 2000) que los promotores virales son "puntos calientes" de recombinación.
- Los promotores virales pueden producir altos niveles de expresión génica del transgen, con efectos no intencionados (efectos pleiotrópicos)
- El promotor viral tendrá mayor potencial de recombinación con otros elementos virales y la creación de nuevos virus

### SOBRE EL 2,4 D

El herbicida 2,4-D fue uno de los ingredientes activos presentes en defoliante químico el ahora infame "Agente Naranja", con efectos devastadores en el ejército de EE.UU. durante la guerra de Vietnam. El maíz transgénico 2,4-D de Dow se ha desarrollado ante el desarrollo generalizado de malezas resistentes al glifosato, que aparecen en las tierras agrícolas de Estados Unidos. Hasta la fecha, sólo Canadá, Australia, Nueva Zealand y Taiwán han aprobado el maíz GM tolerante 2,4 D para la importación, a pesar de las solicitudes de importación también se han hecho en la Unión Europea, Japón y México.

Para la producción están pendientes aprobaciones en Brasil, Estados Unidos y se están haciendo pruebas de campo en Argentina; y el maíz 2,4D fue aprobado en Sudáfrica en mayo 2012. Numerosos estudios en humanos han reportado una asociación entre la exposición al 2,4-D y el linfoma no-Hodgkin, un cáncer de los glóbulos blancos. Los primeros estudios que vinculan el 2,4-D con linfoma no Hodgkin se publicaron en Suecia hace más de treinta años. Otros estudios han encontrado que el 2,4-D es citotóxico, mutagénico; es un disruptor celular y afecta la función de los neurotransmisores dopamina y serotonina.

Experimentos en ratas lactantes que fueron alimentadas con dosis bajas de 2,4-D reveló que el producto químico inhibe lactancia de la madre al cachorro, como consecuencia, hubo una pérdida de peso en la descendencia.

Se ha encontrado que el 2,4-D y sus formulaciones causan daño a los cromosomas y al ADN en las células de ovario de hámster, a las células de la médula ósea y al desarrollo de esperma de los ratones, y al intercambio de cromátidas hermanas (que se ha relacionado con la formación de tumores) en embriones de pollo.

Fuente: **Africa Centro of Biosafety**

---

[1] Bacteria gram-negativa [2] bacteria gram-positiva [3] Un pararetrovirus de planta perteneciente al subgrupo de los caulimovirus

---

## MAÍZ Y SOJA RESISTENTE AL 2,4 D EN BRASIL. LA POSICIÓN DE TERRA DE DEREITOS

La Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad (CTNBio) -junta que decide sobre las solicitudes de liberación comercial de cultivos transgénicos en Brasil-, está por aprobar una variedad de maíz y una soja modificada genéticamente resistente a los pesticidas 2,4-D, de propiedad de Dow Agroscience.



## RED UNIVERSITARIA DE AMBIENTE Y SALUD /Red de Médicos de pueblos Fumigados

El 2,4-D, prohibido en varios países de Europa y partes de Canadá, es parte del compuesto que forma el veneno conocido como Agente Naranja, un defoliante utilizado por las tropas estadounidenses en Vietnam para secar las copas de los árboles. Con la "revolución verde" fue adaptada para la industrialización de la agricultura para ser utilizado como pesticida. Sus trastornos cancerígenos, teratogénicos y neurológica, así como su toxicidad para las abejas, aves y peces, son ampliamente conocidos y debatidos en la comunidad científica internacional. Entre las características de este veneno, es su alta volatilidad. Una campaña en los Estados Unidos, llamado "Salvar nuestros cultivos" recogieron más de 250.000 firmas en contra de la aprobación de estos nuevos transgénicos.

En Brasil, la campaña Brasil Ecológico y Libre de Transgénicos y de Productos Agroquímicos y la campaña "Contra los plaguicidas y por la Vida" denuncia la falacia usada en la propaganda de las empresas de la biotecnología, según la cual el uso de cultivos modificados genéticamente podría reducir el uso de pesticidas. Esta estrategia, que sirvió para empujar a los agricultores al conocido "paquete tecnológico", llevó a Brasil al rango de ser el mayor consumidor mundial de pesticidas desde el año 2008, y el segundo mayor productor de cultivos transgénicos por área sembrada.

La falacia de los cultivos transgénicos alcanza su punto máximo, pues antes de que las malas hierbas desarrollen resistencia a los pesticidas, las empresas biotecnológicas ofrecen una alternativa contradictoria ¡más veneno! Y ahora, el veneno que nos ofrecen es el conocido y temido 2,4-D.

Por ello es necesario que la gente se movilice en contra de la liberación comercial del maíz y soja resistentes al 2,4-D, y que las organizaciones y movimientos sociales hagan presión en todo el mundo para prohibir la autorización de la planta esta semilla: ¡NO transgénicos en nuestros cultivos y en nuestras mesas!

Junio 2012

=====