

EL GLIFOSATO ES CANCERÍGENO: UNA VISIÓN DESDE LA CIENCIA DE AMÉRICA LATINA

Resumen

El glifosato es el plaguicida más vendido en el mundo. Es un herbicida organofosforado que ha sido clasificado como un agroquímico de baja peligrosidad.

En marzo del 2015 la Agencia Internacional para Investigación Sobre el Cáncer (IARC), organismo dependiente de la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo reclasificó y ahora lo incluye dentro de la categoría de agroquímicos “probablemente cancerígenos para humanos” (2 A), lo que ha generado malestar entre sectores de la industria que se beneficia de su producción y venta.

América del Sur es tal vez la región donde más glifosato se utiliza, sobre todo por su uso en los cultivos transgénicos resistentes a este herbicida, en especial la soja RR, y por lo mismo, es la región que más ha sufrido sus impactos.

Con este informe queremos apoyar las conclusiones del IARC de que el glifosato es un probablemente cancerígenos para humanos, y pedimos que se inicie un proceso de erradicación de este herbicida, así como de los cultivos transgénicos con resistencia a herbicidas, y se lleve a cabo un proceso de reparación integral de la población afectada y de los ecosistemas afectados.

Tabla de contenidos

INTRODUCCIÓN	1
EL GLIFOSATO EN AMÉRICA LATINA	3
ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS	4
Santa Fe - Argentina.....	4
Estudios en Monte Maíz- Córdoba - Argentina.....	5
Barrio Ituzaingó Anexo - Córdoba.....	5
Estudios epidemiológicos en la Provincia de Chaco - Argentina.....	6
Estudios en Brasil.....	7
Malformaciones congénitas en Paraguay.....	9
Incremento de cáncer en el principal centro de salud de Paraguay	10
Efecto de las aspersiones aéreas en el Plan Colombia.....	11
ESTUDIOS DE GENOTOXICIDAD.....	15
Genotoxicidad en poblaciones rurales en Córdoba - Argentina.....	15
Estudios de genotoxicidad en Paraguay	16
Estudios de genotoxicidad en la frontera Ecuador - Colombia.....	17
ESTUDIOS EN MODELOS ANIMALES	19
Alteraciones embrionarias en anfibios y el rol del Ácido Retinoico	19
Estudios en anfibios en el campo - Universidad del Litoral (Argentina)	20
Estudios con peces comestibles en ríos de Santa Catarina - Brasil.....	20
ESTUDIOS AMBIENTALES	21
Estudios en ecosistemas acuáticos en Argentina	21
Efectos ambientales en campos fumigados en la frontera Ecuador - Colombia	22
Síndrome de despoblamiento de colmenas.....	22
Chile.....	23
México	23
Argentina	24
CONCLUSIONES	25

INTRODUCCIÓN

El glifosato, es un herbicida órganofosforado,

la clasificación del glifosato de “baja toxicidad”, después de que la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC), el centro de investigación de la Organización Mundial de la Salud encargada de estudiar el cáncer, diera a conocer los resultados de una evaluación de este herbicida hecha con base en las evidencias científicas más recientes sobre el tema, y concluyera que es un “**probable carcinogénico humano**”.

La importancia de este informe radica en que el glifosato es el herbicida más vendido en el mundo, especialmente desde que se introdujo en el agro la soja, el maíz y el algodón resistentes a este herbicida.

Al mismo tiempo, las conclusiones de la IARC deben ser consideradas por las autoridades sanitarias y ambientales de los países donde se han adoptado los cultivos transgénicos resistentes al glifosato, puesto que en esos países es donde se están introduciendo en el campo la mayores cantidades de un químico potencialmente carcinogénico¹.

En su informe² la IARC concluyó que el glifosato es una sustancia: a) “probablemente carcinogénica” para los humanos, por lo que debe ser clasificada en el Grupo 2A; b) que se tiene limitadas evidencias de carcinogenicidad en humanos con respecto al cáncer o linforma no-Hodgkin, y c) que se tiene suficientes evidencias de carcinogénesis relacionadas con glifosato en animales bajo condiciones experimentales. El informe añade que hay fuertes evidencias de que el glifosato puede operar a través de dos características claves de carcinogénicos humanos conocidas.

Para contribuir a este debate, compartimos algunas de las investigaciones hechas en América Latina (**especialmente en el Cono Sur**) sobre los efectos del glifosato en las poblaciones que están expuestas a las aspersiones hechas con este agrotóxico, y los estudios resultantes sobre los efectos del **Plan Colombia**, un programa de erradicación de cultivos de coca con el uso de una formulación comercial que contiene glifosato.

Presentamos además el resumen de algunos estudios ambientales y de laboratorio que refuerzan estas conclusiones.

¹ Desde que se introdujo cultivos transgénicos en el Cono Sur, el uso de glifosato ha aumentado exponencialmente. **En Argentina en 2013 se aplicaron 281 millones de litros de pesticidas, de los cuales el 65% fue glifosato (Eleisegui, 2014). En Brasil se aspergeó en 2014, mil millón de toneladas de agrotóxicos, siendo el glifosato el pesticida más vendido. En Paraguay se aplicó 25 millones de litros de glifosato en 2013 (Gubin, 2014).**

² IARC Monographs. No. 112- Glyphosate. pp. 92.

EL GLIFOSATO EN AMÉRICA LATINA

Desde que se adoptó la soja con resistencia a glifosato en Argentina en el año 1996, el área cubierta por este cultivo no ha dejado de crecer y de extenderse a otros países del Cono Sur. **Al momento existen 53 millones de hectáreas cultivadas en Brasil, Paraguay, Argentina, Uruguay y Bolivia.**

Con la expansión de la soja transgénica ha aumentando también el uso del glifosato y sus coadyuvantes en este inmenso territorio. Desde el 2008, Brasil es el mayor consumidor de pesticidas por persona de pesticidas a nivel mundial (5,2 kilos /persona/año), y absorbe el 20% de la demanda mundial. **Sólo en el año 2010, se vertió en Brasil mil millones de litros de plaguicidas, de los cuales el 40% de las aplicaciones fueron de glifosato**³

Ese mismo año en Argentina el volumen de agroquímicos usados fue de 450 millones de litros, de los cuales **200 millones fue glifosato**⁴.

Se calcula que sólo en la zona de influencia de los cultivos de soja transgénica de **Argentina, habitan unas 12 millones de personas las mismas que están expuestas a un coctel de agrotóxicos de 26,5 kilogramos por persona por año**⁵, generándose cuadros epidemiológicos muy complejo en esa región. Las fumigaciones aéreas con glifosato han afectado zonas pobladas y hasta escuelas rurales presentes en toda la región.

Por otro lado en Colombia entre los años 2002 y 2010, se habían fumigado un millón 203 mil 874 hectáreas con glifosato para el control de la coca, y se habrían vertido entre 2005 y 2009, más de 15 millones de litros sobre ecosistemas naturales, zonas agrícolas y centros poblados. Como resultado del informe de la IARC, el gobierno de Colombia decidió en mayo de 2015 suspender la erradicación de cultivos ilícitos con el uso de glifosato⁶.

Los primeros testimonios sobre los impactos del modelo soja transgénica / glifosato provienen de médicos rurales que veían como incrementaba en sus consultorios el número de paciente con problemas en la piel, desnutrición, cefaleas, pero que luego las condiciones de salud se fueron complicando y crecían el número de pacientes con cáncer, enfermedades autoinmunes y otras relacionadas con la exposición a agrotóxicos⁷.

³ Terra de Dereitos, Campanha Brasil Ecológico Livre de Transgênicos. 2011. Transgênicos no Brasil.

⁴ RENACE: Por la prohibición del glifosato y la transición a una agricultura de base agroecológica. 1 de abril 2015.

⁵ Datos desprendidos de la Secretaría de Agricultura de la Nación d y del Censo Nacional de Población 2011.

⁶ **BBC Mundo. 2015. Colombia suspende uso del polémico pesticida glifosato contra cultivos de coca.**

http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/05/150514_colombia_glifosato_suspension_nc

⁷ Uno de estos pioneros es el Dr. Rodolfo Páramo médico pediatra de la provincia de Santa Fe, quien desde mediados de la década de 1990 empezó a el incremento de malformaciones en neonatos. El señala por ejemplo que en Mal Abrigo (población de 10,000 habitantes con 15 a 20 partos por mes), en un año hubo 12 niños nacidos por malformaciones.

Santa Fe - Argentina

Santa Fe tiene 3,5 millones de hectáreas de transgénicos y en su territorio se vierten 80 millones de litros de agrotóxicos, lo que ha generado graves problemas epidemiológicos.

Para enfrentar este problema, la Cátedra de Salud Socioambiental de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Rosario organiza cada año Campamentos Sanitarios que elaboran registros epidemiológicos en poblaciones de la Provincia de Santa Fe con menos de 10.000 habitantes⁸.

El Dr. Damián Verzeñassi, director de la Cátedra de Salud Socioambiental explica:

“Hemos estado recorriendo localidades santafesinas de menos de 10 mil habitantes con campamentos sanitarios y en casi todas ha habido un crecimiento exponencial de los casos de cáncer año a año. Ese aumento es coincidente con los cambios en el modelo de producción.

En 2008 a nivel nacional se registraban 206 casos nuevos de cáncer cada 100 mil habitantes. El promedio de las 22 localidades santafesinas a las que asistimos fue de 368 casos cada 100 mil habitantes, con un pico de 715 en María Susana. Es decir, que -en general- en la provincia se duplica la media nacional y en algunos lugares hasta se triplican los números”⁹.

En sus estudios han encontrado que “históricamente los casos de cáncer eran habituales en franjas de población que van de los 65 a 70 años, ahora empiezan a aparecer entre personas que tienen entre 20 y 40 años”¹⁰.

Cecilia Moyano subdirectora provincial de Información Epidemiológica señala que:

“El glifosato... viene a ser la cara visible de un modelo de producción que ha avasallado formas de vida enteras: campos que tenían frutales o una diversidad de producción ahora sólo tienen soja. Por otra parte, la siembra directa nunca tuvo la rotación de cultivos que propiciaba porque la soja copó el mercado. Todo eso genera un cambio de vida que a la gente la afecta”. (Clerici, 2015).

Durante el 3er. Congreso de Médicos de Pueblos Fumigados realizada en la Universidad de Buenos Aires entre el 15 y 17 de octubre 2015, el doctor Arturo Serrano que es el médico generalista del poblado santafesino de Santo Domingo, aseguró que allí “la mortalidad por cáncer creció entre un 300 y un 350 por ciento”

⁸ Más información sobre los campamentos pueden consultarse en <http://www.unr.edu.ar/noticia/6416/campamento-sanitario>

⁹ Ghergo, G 2015. Mapa del cáncer en Santa Fe: factor ambiental y agroquímicos en debate. 3 de octubre 2015. Disponible en: <http://www.rosario3.com/noticias/Mapa-del-cancer-en-Santa-Fe-factor-ambiental-y-agroquimicos-en-debate-20150929-0045.html>

¹⁰ Clerici E. 2013. Mapa del cáncer en Santa Fe: factor ambiental y agroquímicos en debate. Rosario3com. Informe especial. Disponible en: http://m.rosario3.com/mobile/noticia.html?nota=/contenidos/2015/09/29/noticia_0045.html

entre 1991 y el 2010 con una población que “se mantuvo estable en el mismo período” y advirtió que este fenómeno coincide temporalmente con la instalación de “los cultivos intensivos de soja (transgénica con resistente a glifosato) en la zona”¹¹.

Estudios en Monte Maíz– Córdoba – Argentina

El estudio¹² encontró una tasa de 2,9 malformaciones congénitas por cada 100 niños nacidos¹³ (25 niños con malformaciones mayores sobre 853 nacimientos asentados en el registro civil de Monte Maíz en los últimos 10 años).

Monte Maíz es un pueblo de la Provincia de Córdoba rodeado de 65.000 ha de monocultivos (45.000 ha de soja transgénica, 20.000 ha de maíz y 15.000 ha de trigo) en los que se aplican 630.000 litros de pesticidas al año. Estos cultivos reciben repetidas aplicaciones de diversos plaguicidas a escasos metros de las viviendas del pueblo.

Se detectaron además 35 casos de nuevos diagnósticos de cáncer, en una población de 4954 vecinos (lo que corresponde a una tasa bruta de incidencia de 707,6/100.000 habitantes)¹⁴. El 21,9% de los enfermos con cáncer de Monte Maíz tienen menos de 44 años, mientras que en la provincia de Córdoba es de 11,6%¹⁵.

Barrio Ituzaingó Anexo – Córdoba

El barrio Ituzaingó Anexo es una zona periurbana de la ciudad de Córdoba – provincia de Córdoba – Argentina, rodeada por plantaciones de soja transgénica con resistencia al glifosato. En el año 2001, un grupo de madres del barrio notaron que había muchas mujeres con pañuelo en la cabeza (resultado de la quimioterapia), y que en el barrio aumentaban los casos de malformaciones genéticas y los abortos espontáneos.

Ellas se organizan e iniciaron un proceso de relevamiento de las enfermedades presentes en el barrio; un trabajo hecho casa por casa. Según Sofía Gatica, una de las Madres **“hay casos de jóvenes de 18 a 25 años con tumores en la cabeza. Chicos de 22 y 23 años que ya han muerto. Hay más de trece casos de leucemia en niños y jóvenes”**. Ella también perdió un hijo que nació con una malformación en el riñón.

¹¹ Memorias del 3er Congreso de Pueblos Fumigados de Argentina. Universidad de Buenos Aires, 15v a 17 de octubre 2015.

¹² Evaluación de la salud colectiva socio-ambiental de Monte Maíz, solicitada por el Municipio de Monte Maíz y de vecinos de la Red de Prevención de Monte Maíz, a la Cátedra de Clínica Pediátrica de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNC. Octubre 2014.

¹³ El registro nacional de anomalías congénitas (RENAC) reportó una prevalencia nacional de 1,7% % en 2013.

¹⁴ El Registro Provincial de Tumores del Ministerio de Salud de Córdoba reportó en 2009 una tasa bruta de incidencia en Ciudad de Córdoba de 259,4/100.000, así como de 264/100.000 para toda la provincia.

¹⁵ La tasa de mortalidad por cáncer en 2014 fue de 383,1/100.000 (19/4959) habitantes. Ciudad de Córdoba tuvo una tasa bruta de mortalidad de 128/100.000 habitantes en 2009.

La Dirección de Ambiente municipal analizó en marzo de 2006, la sangre de 30 niños del barrio y en 23 de ellos encontró la presencia de pesticidas.

La Organización Panamericana de la Salud hizo una visita al barrio por una convocatoria de la Municipalidad y preocupada por la gravedad del caso en agosto de 2007. Tras analizar los relevamientos existentes y las entrevistas hechas concluyó que

“el barrio Ituzaingó Anexo puede considerarse como un sitio contaminado. Los contaminantes de mayor importancia son los plaguicidas y el arsénico, fundamentalmente en suelo. La presencia de plaguicidas en tanques de agua posiblemente refleje la intervención de la vía suelo-aire.”

Y recomendó que se incremente el control sobre fumigaciones clandestinas.

En el años 2011 se encontraron 169 casos de cáncer y más de 40 personas muertas por esa enfermedad; a más de otras enfermedades relacionadas con la contaminación como lupus, púrpura, afecciones tiroideas, y linfoma no-Hodgkin, entre otras. Se identificó 12 casos de leucemia en una población de 5000 habitantes, cuando el promedio mundial es de 1 a 3 casos cada 100.000 habitantes.¹⁶

Estudios epidemiológicos en la Provincia de Chaco – Argentina

En la Provincia de Chaco - Argentina, la soja transgénica con resistencia a glifosato es el cultivo predominante con más 700 mil hectáreas sembradas. Además hay otros cultivos que utilizan intensivamente plaguicidas como es el caso del arroz.

Para analizar el efecto de este modelo de producción agrícola en la población se hizo una investigación en 2011 en tres departamentos con diferentes tipos de actividades productivas, para relevas las condiciones epidemiológicas imperantes, donde se encontraron los siguientes resultados¹⁷:

Tabla No. 2
Incidencia de cáncer en algunos poblados de Chaco – Argentina

Departamento	Poblado	Actividad productiva	Número de habitantes	Incidencia de cáncer¹⁸
Independencia	Napenay	Soja transgénica	1960	38,9%
	AviaTerai		5446	31,3%.

¹⁶ Sentencia del caso “Gabrielli Jorge Alberto y otros p.s.a. Infracción Ley 24.051” Agosto 2012.

¹⁷ Ramírez Liliana. et al (2012). “Relación entre el uso de agroquímicos y el estado sanitario de la población en los Departamentos Bermejo, Independencia y Tapenagá” (Provincia del Chaco) Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica. Informe final presentado ante la Comisión Nacional Salud Investiga del Ministerio de Salud de la Nación.

¹⁸ Porcentaje de personas que declaran tener en los últimos 10 años un familiar con cáncer

	Campo Largo		7.980	29,8%
Bermejo	Leonesa	Arroz	8420	27,4%
Tapenagá	Charadai	Ganadería	1.519	5%
	Cote Lai		1.323	3%

Fuente: Martínez et al (2012).

En 1997-1997 nacieron 46 niños con malformaciones. Para el año 2008 el número de nacimiento con malformaciones fue de 21.808. Según un informe oficial en Chaco se pasó de un índice de malformaciones de 19,1 por cada 10.000 nacidos a 85,3¹⁹.

Estudios en Brasil

Brasil es el segundo consumidor de agroquímicos en el mundo, país donde se aplicó 828 millones de litros de plaguicidas en el año 2010, de los cuales el glifosato representó el 28% del total. Los cultivos que recibe más aplicaciones son soja con resistencia a glifosato, donde se aplica 12 litros por hectárea por zafra al año, seguidos por el maíz y el algodón²⁰.

La mayor concentración en el uso de pesticidas son las áreas en las que predominan la caña y la soja, en el Sur y el Medio Oeste del país. La soja ocupa el primer lugar en ventas pesticidas (47,1% del total) seguido por el maíz (11,4%) y la caña de azúcar (8,2%)²¹.

El Sistema Nacional de Información tóxica farmacológica (SINITOX) del Ministerio de Salud / Fiocruz, notificó que entre 1999 a 2009 se habían detectado alrededor de 62 000 intoxicaciones por plaguicidas en Brasil, lo que significa alrededor de 5.600 envenenamiento por año, es decir, 15,5 envenenados por día²².

A pesar de que el Estado de Mato Grosso es el principal consumidor de plaguicidas en Brasil (18,9% del total nacional) donde la soja con resistencia a glifosato juega un papel central, hay muy pocos reportes sobre la situación epidemiológica provenientes de esta zona. Los estudios más importantes provienen del equipo de investigación liderado por el Profesor Wanderlei Pignati, médico sanitarista del área de toxicología de la Universidad Federal de Mato Grosso, quienes han hecho

¹⁹Los datos corresponden a la Unidad de Terapia Intensiva de Neonatología del Hospital Perrando de Resistencia, citado en Aranda (2015).

²⁰ Wanderlei Pignati. 2012. Agrotóxicos, alimentos e impactos na saúde e no ambiente. CONSEA. Brasília.

²¹ Theisen, G. 2010. O Mercado de Agroquímicos. Disponible en: http://www.cpact.embrapa.br/eventos/2010/met/palestras/28/281010_PAINEL3_GIOVANI_THEI SEN.pdf

²² Bombardi, L. 2011. Intoxicação e morte por agrotóxicos no Brasil: a nova versão do capitalismo oligopolizado. Boletim DATALUTA – Artigo do mês: setembro de 2011. NERA – Núcleo de Estudos, Pesquisas e Projetos de Reforma Agrária - Disponível em www.fct.unesp.br/nera

una serie de estudios sobre los impactos de los plaguicidas agrícolas en la localidad de Lucas de Rio Verde – Mato Grosso.

La población de Lucas de Rio Verde es una localidad de 30 mil habitantes, asentada en una zona de monocultivos con 420 mil hectáreas de soja, maíz y algodón, donde se pulverizan 4.329.486 litros de agrotóxicos, de los cuales, el 29% es glifosato. Ahí el equipo investigó los efectos de los plaguicidas sobre la salud y el medio ambiente durante los años 2007-2010.

Ellos encontraron la presencia de varios pesticidas en muestras tomadas en las escuelas del pueblo (aguas superficiales, de lluvia, en el agua potable²³); en varios puntos del pueblo²⁴; en muestras de sangre de profesores rurales y urbanos²⁵ y en la leche materna²⁶.

En otro estudio²⁷ se analizaron las enfermedades respiratorias en niños menores de cinco años asociadas con los pesticidas usados en los cultivos del poblado, especialmente en los períodos de mayor intensidad de aplicación (octubre a enero).

Los principales daños a la salud encontrados en la población fueron problemas gastrointestinales y al hígado agudos, así como las enfermedades crónicas psiquiátricas (depresión, trastornos del desarrollo), neurológicas (sordera, enfermedad de Parkinson), problemas endócrinos (diabetes, hipotiroidismo, infertilidad, aborto involuntario), teratogénico (malformaciones, abortos), mutagénicas (induce defectos en el ADN de los espermatozoides y óvulos) y cancerígenos (mama, ovario, próstata, testículos).

Estudios en trabajadores rurales

La comunidad peri-urbana de Serrinha do Mendanha (Campo Grande – Rio de Janeiro), se caracteriza por la presencia de pequeños agricultores que utilizan intensivamente el herbicida. Ahí investigadores de la Fundación Fiocruz²⁸ hicieron una evaluación de los efectos del glifosato en los agricultores locales mediante la aplicación de un cuestionario.

La información facilitada por propios agricultores indican que ellos están expuestos al herbicida por vía cutánea y respiratoria. Este agroquímico pues llegar a las casas, contaminar a los niños, mujeres y otros residentes que ni siquiera trabajan en la agricultura.

²³ Moreira, Peres, Simões, Pignati, Dores, Vieira, Strusmann, Mott. Contaminação de águas superficiais e de chuva por agrotóxicos em uma região do MT. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(6):1557-1568, 2012.

²⁴ Santos, Lourencetti, Pinto, Pignati, Dores; Validation and application of an analytical method for determining pesticides in the gas phase of ambient air. *Journal of Environmental Science and Health; B*(2011) 46, 150-162

²⁵ Moreira et al Relatório CNPq 2010; Uso de agrotóxicos na produção de soja no MT: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. *Rev.bras.saúde ocup.* Vol.37, n.125, p78-88, 2012.

²⁶ Danielly R. Palma; mestrado; UFMT/ISC; Cuiabá, 2011.

²⁷ Kaline A.S.Fávero, mestrado Saúde Coletiva, UFMT/ISC, 2011

²⁸ Amaral E.I, Simoes Rosa, A.C., de Novaes Sarcinelli, P. (2013). Estudo da exposição ambiental ao glifosato na área agrícola da Serrinha do Mendanha. *Ecotoxicol. e Meio Ambiente.* 23: 67 – 74.

En otro estudio hecho en Rio Grande do Sul²⁹, en la ciudad Espumoso, se hizo un estudio con trabajadores de soja, quienes están cada vez más expuestos además a una amplia combinación de agentes químicos presentes en las formulaciones de fungicidas, herbicidas e insecticidas.

Con el fin de evaluar los efectos de la exposición a plaguicidas en los trabajadores agrícolas de soja, se aplicó el ensayo cometa en los leucocitos periféricos y el ensayo cytome (BMCyt) en micronúcleos bucal (MN) a partir de células bucales exfoliadas. Estas pruebas se aplicaron en 127 individuos: 81 trabajadores expuestos y 46 controles no expuestos.

Los datos encontrados revelan que hubo daño del ADN y muerte celular en los trabajadores de la soja.

El contenido de elementos traza de muestras bucales fueron analizados por emisión de rayos X de partículas inducida (PIXE). Se observaron mayores concentraciones de Mg, Al, Si, P, S, Cl y en las células de los trabajadores. Los autores no encontraron una relación entre estos resultados con el uso de equipo de protección personal, género o el modo de aplicación de plaguicidas.

Los autores recomienda que se debe hacer una vigilancia continua de toxicidad genética en los trabajadores agrícolas de soja expuestos a plaguicidas.

Malformaciones congénitas en Paraguay

En Paraguay hay un incremento en el uso de glifosato desde que se adoptó la soja transgénica resistente a este herbicida. Su importación y cultivo se ha incrementado año a año.

Entre marzo 2006 y febrero de 2007, se llevó a cabo una investigación sobre malformaciones congénitas en neonatos nacidos en el Hospital Regional de Encarnación, Itapúa-Paraguay (una zona dominada por los cultivos de soja transgénica resistente a glifosato) y su relación con la exposición a pesticidas³⁰. Se consideró “caso” a todo neonato con malformación congénita y “control”, a todo niño sano del mismo sexo que naciera inmediatamente después. Se consideró “exposición” cualquier contacto con agroquímicos, así como a otros factores de riesgo conocidos para malformación congénita.

En total se analizaron 52 casos y 87 controles. El promedio de nacimientos por mes fue de 216. Los factores de riesgo asociados significativamente fueron: vivir cerca de campos fumigados, vivienda ubicada a menos de 1 km, almacenamiento de plaguicidas en el hogar, contacto en forma directa o accidental con plaguicidas, antecedente de malformación en la familia. Los demás factores de riesgo conocidos para malformaciones no tuvieron significancia estadística.

²⁹ Benedetti D, Nunes E, Sarmiento M, Porto C, Dos Santos CE, Dias JF, da Silva J. (2013) Genetic damage in soybean workers exposed to pesticides: evaluation with the comet and buccal micronucleus cytome assays. *Mutat Res.*15;752(1-2):28-33.

³⁰ Benítez -Leite, S. et al. 2009. Malformaciones congénitas asociadas a agrotóxicos, *Arch. Pediatr. Urug.* 80 (2009) 237-247.

El promedio de las madres con hijos malformados es de 25 años (rango 12 - 45 años): Las madres de 30 años o menos constituyen el 80% de la población total y de este grupo, el 78% (40/51) tuvieron hijos con malformaciones congénitas, y con similares porcentajes en el grupo control. El 82% de estas mujeres son amas de casa. El 66% de ellas tiene entre 1 a 6 años de escolaridad.

Las malformaciones más comunes fueron: malformaciones de miembros, malformaciones del sistema nervioso central, malformaciones múltiples y malformaciones de oreja.

Los resultados de este estudio soportan la hipótesis de que los efectos de la exposición materna a trabajos agrícolas se relacionan con el cierre del tubo neural y sugieren que la exposición de los padres a pesticidas en el período peri-concepcional o antes, puede también incrementar el riesgo de tener un hijo con anencefalia.

La exposición en el periodo peri-concepcional constituye el riesgo más importante en el caso de las madres. Las mujeres que trabajan en tareas agrícolas durante el periodo de riesgo agudo (tres meses antes y un mes después de la última menstruación) tienen cuatro veces más riesgo de tener un hijo anencefálico que las mujeres no expuestas a tareas agrícolas.

Incremento de cáncer en el principal centro de salud de Paraguay

Ante el aumento en la incidencia de cáncer hematológico en la población rural y juvenil hospitalizada en el Hospital de Clínicas de Paraguay en los últimos diez años, el doctor José Luis Insfrán coordinó un estudio sobre este fenómeno. El es médico del Hospital y profesor de la Segunda Cátedra de Clínica Médica de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Asunción (UNA)³¹.

El estudio incluyó 474 pacientes hombres y 478 mujeres, de edades comprendidas entre los 16 y los 94 años, procedentes de entorno rural y urbano.

Del total de pacientes, 301 (31,61 %) presentaron Leucemia Linfocítica Aguda; 232 (24,36 %) Leucemia Mieloide Crónica; 230 (24,15 %) presentaron Linfoma No Hodgkin; 86 (9,03 %) presentaron Linfoma de Hodgkin; y 77 (8,08 %) presentaron Mieloma Múltiple.

Hace dos décadas dos de cada 100 pacientes internados en el Hospital eran pacientes con enfermedades hematológicas (leucemias y linfomas). En 2013, Treinta de cada 100 pacientes sufren este tipo de dolencias.

El estudio no incluye a pacientes de pediatría, lo que haría ascendería las cifras, pues hay muchos niños padecen de linfomas.

³¹ Insfrán, J.L. 2012. Enfermedades hematológicas y Transgénicos. Alter Vida- Centro de Estudios y Formación para el Ecodesarrollo.

Los cánceres hematológicos en 1998 afectaban sobre todo a personas mayores de 40 años. La franja de edad con mayor incidencia de cáncer en 2012 fue de entre 20 y 39 años. Según el doctor José Luis Insfrán, ese tipo de enfermedades normalmente afectan a personas de mayor edad, por lo que los resultados del estudio son sorprendentes.

Las enfermedades hematológicas como linfomas y leucemias actualmente ocupan el tercer lugar en los tipos cánceres tratados en el Hospital, en tanto que en 1998 ocupaban el lugar 17.

Según la Dra. Imelda Martínez, jefa del Departamento de Hematología de Adultos, hay un gran incremento de consultas relacionados con posibles tipos de cáncer en pacientes jóvenes, como se muestra en el siguiente cuadro

Cuadro No. 3
Pacientes atendidos en el Departamento de Hematología de Adultos con distintos tipos de cánceres. Enero – agosto (2013)

Tipo de cáncer	Número de pacientes	Tipo de cáncer	Número de pacientes
linfoma de hodgkin	49	linfomas no hodgkin	52
leucemia mieloide crónicas	77	mieloma múltiples	29
mieloblástica de diversas clases	25	aplasia medulares	12
leucemia mieloide aguda	24		

Fuente: Insfrán, J.L. 2012

Los médicos que realizaron la investigación resaltan que en las historias clínicas se verificó que el 90% de las enfermedades hematológicas provienen de la zona donde se cultiva soja y se fumiga con glifosato.

Efecto de las aspersiones aéreas en el Plan Colombia

En el año 2000 el Gobierno de la República de Colombia inició un programa de erradicación de los cultivos ilícitos (especialmente de coca) con una formulación que incluye glifosato y Cosmo Flux³². Hasta el año 2009 se habrían vertido casi 34 millones de litros de glifosato en las zonas productoras de cultivos ilícitos.

Uno de los primeros reportes de los efectos del Plan Colombia en la población fue presentado por la Defensoría del Pueblo de Colombia³³ en el año 2002, donde se afirma que:

³² Coadyuvante de mezcla de aceite mineral y surfactantes especializados no-iónicos adicionado al Roundup Ultra en la erradicación forzosa de cultivos ilícitos en Colombia.

³³ Cifuentes, E. Resolución Defensorial # 026. Octubre, 2002

“Adicionalmente a las anteriores denuncias, en el departamento se han presentado quejas por la afectación a la salud de sus pobladores, ocasionadas, presuntamente, por las fumigaciones. En el reporte de la Subdirección de Salud Pública del Departamento del Putumayo sobre efectos de las fumigaciones en varios municipios de ese ente territorial informó que “(...) 4.883 (85%) de las 5.929 personas relacionadas en los formatos de quejas e interrogadas por los funcionarios de la Unidad de Asistencia Técnica de Orito y procedentes el 46,4% de las 282 veredas que conforman los tres municipios, refirieron síntomas atribuidos a la fumigación.

Cuadro No. 4

Principales síntomas encontrados en población afectada por el Plan Colombia - 2002

Síntomas	No. de personas con la dolencia	%	Síntomas	No. de personas con la dolencia	%
Problemas respiratorios	964	29	Problemas gastrointestinales	876	26,4
Problemas dérmicos	524	15,8	Problemas psicológicos	64	1,9
Fiebre	516	15,5	Malestar general	179	5,4
Mareos	32	4,1	Otras dolencias	29	0,9

Fuente: Cifuentes (2002)

El informa agrega que en el Hospital de la Hormiga, Departamento de Putumayo, hubo un incremento estadísticamente significativo de fiebre, diarrea, dolor abdominal, infección respiratoria aguda e infecciones de piel; y concluye que “se requiere un sistema de vigilancia epidemiológica para intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas y un sistema de vigilancia nutricional”³⁴.

En 2002, Hospital del Valle de Guamuez(La Hormiga) se presentó “un incremento estadísticamente significativo para eventos de fiebre, diarrea, dolor abdominal, infección respiratoria aguda e infecciones de piel”³⁵.

³⁴ Idem

³⁵ Subdirección de Salud Pública del Departamento del Putumayo: “Efectos de las fumigaciones en los municipios de Valle de Guamuez, San Miguel y Orito Putumayo – Colombia diciembre de 2001”.

Por efecto de la deriva, estas aspersiones han tenido impacto en el medio ambiente, y en la salud y vida de las poblaciones que habitan en territorio ecuatoriano en la zona de frontera con las zonas aspergeadas de Colombia.

Un estudio del 2002 ³⁶ hecho con base a historias clínicas de cuatro comunidades de la frontera: dos de Colombia y cuatro de Ecuador expuestas a las aspersiones, mostró los siguientes resultados:

Tabla No. 5
Extensión e intensidad de impactos de las aspersiones con glifosato en la frontera Ecuador – Colombia

Distancia a la frontera (a la zona aspergeada con glifosato)	Extensión del impacto	Intensidad del impacto
2 – 5 Km	100% de personas con signos de intoxicación aguda por organofosforados	2 a 18 síntomas (media de 6 síntomas)
5 - 7 Km	nd	2 – 12 síntomas (media de 6 síntomas)
8 – 10 Km	89%	1 – 11 síntomas (media de 4 síntomas)

Fuente: Acción Ecológica (2003)

La media de afectados entre ambos grupos de poblaciones fue del 88,5% en Colombia y de 80% en el lado del Ecuador. La mayor parte de afectaciones estuvieron relacionadas con cefaleas, irritaciones de los ojos, dolor de huesos, afectaciones en la piel, náuseas, diarrea, entre otros problemas de salud. Tres meses después de las fumigaciones, a menos de 2 km., todavía 1 de cada 3 pobladores seguía padeciendo síntomas.

En el 2006, después de seis años de aspersiones aéreas, la malnutrición en niños escolares creció al 10,2%, y el riesgo de malnutrición leve fue del 36,3%. El 45,8% de las familias de Sucumbíos (provincia amazónica fronteriza con Colombia) había usado agrotóxicos, el 11,8% glifosato y el 5,37% manifestó tener intoxicación por el uso de pesticidas.

El 32,3% de las familias informó presentar serias enfermedades durante las aspersiones aéreas.

Además, el 22,2% de la población ha presentado un familiar fallecido. El 27% de las muertes ocurrieron entre el 2003 y 2004. En 2001, el 7,7% de los encuestados tuvieron hijos nacidos con algún tipo de malformación. La frecuencia de abortos creció en un 12,7% después de las aspersiones.

³⁶ Acción Ecológica (2003) Impacto de las Fumigaciones del Plan Colombia en la Frontera Ecuatoriana. La guerra oculta contra las comunidades. Quito. pp. 1-52,

En el período 2009 – 2011, dos años después de que el gobierno de Colombia parara las aspersiones en la frontera a pedido del Gobierno del Ecuador, se realizó se hizo otro estudio para determinar una línea base en la salud de la población expuesta.³⁷ La desnutrición, de acuerdo a la edad por el peso (malnutrición seria y moderada) en niños de escuela, fue del 3%, con un riesgo de malnutrición leve del 23,2%.

³⁷ Paz y Miño et al (2011). Baseline determination in social, health, and genetic areas in communities affected by glyphosate aerial spraying on the northeastern Ecuadorian border. *Rev Enviromental Health* 26(1): 45 - 51

ESTUDIOS DE GENOTOXICIDAD

La genotoxicidad (daño al material genético) puede ser causada por agentes físicos, químicos o biológicos. El daño puede ocasionarse en el ADN y en todos los componentes celulares relacionados con la funcionalidad y comportamiento de los cromosomas dentro de la célula, generándose mutaciones, aberraciones cromosómicas, células binucleadas, micronúcleos, cariorrexis y picnosis³⁸.

A continuación se presentan algunos estudios hechos en Sud América que relacionan al glifosato con la genotoxicidad.

Genotoxicidad en poblaciones rurales en Córdoba – Argentina

El Grupo de Genética y Mutagénesis Ambiental (GEMA) de la Universidad Nacional de Río Cuarto – Córdoba, ha llevado a cabo una serie de investigaciones sobre la vinculación del glifosato (y otros agrotóxicos) con la genotoxicidad. Ellos comprobaron la existencia de daños genéticos en personas expuestas a agroquímicos. Los daños cromosómicos indican que las personas expuestas a agrotóxicos tienen más riesgo de padecer cáncer a mediano y largo plazo, así como a otras enfermedades cardiovasculares, malformaciones y abortos.

El grupo realizó un monitoreo sobre la presencia de micronúcleos (NM) con niños de dos localidades de la Provincia argentina de Córdoba (Oncativo y Marcos Juárez distantes a 194 Km una de otra). Ambas localidades están rodeadas de cultivos de soja transgénica y maíz, donde el principal plaguicida utilizado es el glifosato. Los participantes del estudio viven en la zona urbana. Se compararon con niños que viven en una localidad donde los cultivos se encuentran a un mínimo de 10 Km de sus viviendas. La investigación encontró diferencias significativas entre los dos grupos. Los niveles de daño genético encontrados en los grupos de niños estudiados en Oncativo y de Marcos Juárez están muy por arriba de los valores de referencia³⁹.

Las investigadoras concluyen que estas evidencias de los efectos de la exposición ambiental en edad temprana es tan fuerte, que deben hacerse todos los esfuerzos posibles para eliminar la exposición a agrotóxicos en las mujeres embarazadas y en los niños, para proteger su salud.

³⁸ Las aberraciones cromosómicas son cambios estructurales en los cromosomas. La célula binucleada presenta dos núcleos, producto de la citocinesis en la división de la célula madre. Los micronúcleos son masas de cromatina que aparecen en el citoplasma de la célula como resultado de fragmentos cromosómicos o cromosomas enteros que no se han orientado correctamente en la anafase. La cariorrexis es la ruptura o descomposición del núcleo celular en partes, en la cual la cromatina se desintegra en gránulos deformes que son expulsados de la célula. Picnosis es la contracción degenerativa de los componentes cromosómicos del núcleo de la célula, en la cual la cromatina se condensa en una masa amorfa y sólida. (Medicina y Farmacología)

³⁹ Aissa D. et al. 2014. Monitoreo de genotoxicidad en personas expuestas a plaguicidas. Estudio preliminar en niños. Revista Cuestiones de Población y Sociedad. El valor de los sistemas de monitoreo para la salud y el ambiente: aire y suelo. Vol. 4, N°4, Año III. : 73 – 84.

En otra investigación⁴⁰ se evaluó la toxicidad el AMPA (el principal producto de la degradación del glifosato) usando el ensayo cometa y pruebas citogenéticas. El estudio confirmó que el AMPA aumentó el daño en el ADN en cultivos celulares y en cromosomas en cultivos de sangre humana, y que el AMPA tiene tanta o mayor capacidad genotóxica que su molécula parental, el glifosato.

En una investigación de este mismo grupo, estudiaron el estrés oxidativo y ensayo cometa en tejidos de ratones tratados con glifosato y AMPA⁴¹, y se encontró un “incremento significativo” en el daño del ADN en hígado y sangre.

Estudios de genotoxicidad en Paraguay

En la ciudad de Ñemby al Noroeste de Paraguay se hizo un estudio con dos grupos de niños con una edad promedio 9,8 años⁴². En el estudio participaron 48 niños potencialmente expuestos a pesticidas y 46 niños no expuestos. Los niños expuestos provenían de una escuela que se encuentra a 50 metros de una fábrica que sintetiza y formula pesticidas⁴³.

Para determinar daño en el material genético se obtuvo muestra de la mucosa bucal de los niños. El 40% (19/47) de los niños expuestos potencialmente a pesticidas tuvieron un tiempo de exposición de 6 años.

El estudio encontró evidencias de daño genético en el grupo de niños potencialmente expuestos a pesticidas, como se resume en el siguiente cuadro:

Tabla No. 6
Daño genético en el grupo de niños potencialmente expuestos a pesticidas

Indicador de genotoxicidad	Grupo potencialmente expuesto a pesticidas	Grupo control
Micronúcleos	5,1±2,9	1,8±2,0
Células binucleadas	3,5±2,7	1,4±1,4
Cariorrexis	18,2±18,4	5,8±18,4
Picnosis	24,8± 18,0	17,1±8,3

Fuente: Benítez-Leite et al (2010)

Estos resultados dan evidencia de que hubo daño genético en el grupo potencialmente expuesto a agrotóxicos, si se lo compara con el control.

⁴⁰ Mañas et al (2009). Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. *Ecotoxicol Environ Saf.* 72(3):834-7.

⁴¹ Mañas F. Et al. 2013. Oxidative Stress and Comet Assay in Tissues of Mice Administered Glyphosate and AMPA in Drinking Water For 14 Days. *Journal of Basic and Applied Genetics.* Vol. 24: 67 - 75

⁴² Benitez-Leite S. et al. 2010. Daño Celular en una población infantil potencialmente expuesta a pesticidas” *Pediatría.* Vol. 37 (2): 97-106

⁴³ Se trata de la empresa CHEMTEC, la mayor productora de glifosato en Paraguay.

Estudios de genotoxicidad en la frontera Ecuador - Colombia

En el año 2003, a tres años de que se iniciaran las aspersiones con una mezcla de glifosato + Cosmoflux para erradicar los cultivos ilícitos de coca, se hizo un estudio de daños genéticos en la zona de la frontera Ecuador – Colombia, usando la prueba cometa. Se buscaba comprobar si quienes sufrían síntomas clínicos por las fumigaciones aéreas del plan Colombia, sufriría también daños genéticos⁴⁴.

La prueba se aplicó a 47 mujeres, tanto de Ecuador como de Colombia. Ellas habían estado expuestas a fumigaciones aéreas de una mezcla del glifosato con POEA + Cosmoflux 411F.

Se encontró que el 100% de mujeres, además de los síntomas de intoxicación presentaron daños genéticos en un tercio de las células sanguíneas. El grupo control, que estaba conformado por 25 mujeres que vivían a más de 80 km. de la zona fumigada, presentaron células con escaso daño genético, la mayoría de las células están en buenas condiciones.

Se encontró 4 grupos de daños genético en las mujeres expuestas a las fumigaciones: grupo 1) 48.3%; grupo 2) 47.6%; grupo 3) 69.4% y grupo 4) 58.8%. Es decir, se encontró que estas mujeres presentaban un daño genético entre 11 y 17 veces más alto de lo normal (que es del 0,5%).

Para hacer un análisis citogenético, se estudiaron los linfocitos de sangre periférica y se analizaron los cromosomas buscando en ellos alteraciones estructurales (como roturas) y de número (pérdidas de cromosomas o duplicaciones).

Los resultados de las pruebas de citogenética expresan que en todos los casos estudiados, hubo un índice estadísticamente significativo de división mitótica mucho menor a lo normal, si se compara con los datos obtenidos del grupo control.

Los porcentajes de fragilidad cromosómica para cada una de las muestras evaluadas procedentes de mujeres expuestas a las fumigaciones fueron de 20%, 21.4%, 28% y 30% respectivamente, frente al 2 - 4% del grupo control. Esto supone un valor de 10 - 15 veces más alto que los parámetros normales.

La migración promedio del ADN en las células de las mujeres expuestas a los agrotóxicos fue de 35,5 μm , en tanto que para el control fue de 25,9 μm .

Estos resultados demostraron que el glifosato e Roundup Ultra, es genotóxicos y que generan fragmentación del ADN en las personas expuestas⁴⁵.

Los mismos investigadores tomaron muestras de sangre de 10 comunidades (182 individuos) en la zona de frontera 2 años después de las fumigaciones, y encontraron que su cariotipo era normal, comparado con el control⁴⁶.

⁴⁴ Maldonado A. 2003. Daños genéticos en la frontera de Ecuador por las fumigaciones del Plan Colombia. Documento presentado al Defensor del Pueblo. Claudio Mueckay.

⁴⁵ Paz y Miño et al (2007). Evaluation of DNA damage in an Ecuadorian population exposed to glyphosate. Genet. Mol. Biol. 30(2): 456 – 460.

Otro estudio hecho por la Universidad de Los Andes de Colombia evaluó la citotoxicidad y la genotoxicidad del glifosato en células humanas normales y en células humanas de fibrosarcoma por medio del ensayo del cometa en microplacas de 96 pozos.

Los investigadores concluyen que el mecanismo de acción del glifosato no se limita únicamente a las plantas sino que puede alterar la estructura del ADN en otros tipos de células como son las de los mamíferos⁴⁷.

⁴⁶ Paz y Miño et al (2011). Baseline determination in social, health, and genetic areas in communities affected by glyphosate aerial spraying on the northeastern Ecuadorian border. *Rev Environmental Health* 26(1): 45 - 51

⁴⁷ Monroy et al. (2005). Citotoxicidad y genotoxicidad en células humanas expuestas in vitro a glifosato. *335 Biomédica* 25:335-45.

ESTUDIOS EN MODELOS ANIMALES

Alteraciones embrionarias en anfibios y el rol del Ácido Retinoico

El equipo científico liderado por el embriólogo argentino Andrés Carrasco de la Universidad de Buenos Aires, evaluó al glifosato desde un enfoque embriológico para explorar los efectos de las dosis bajas de glifosato en el desarrollo⁴⁸. Embriones de *Xenopus laevis* fueron incubadas con diluciones 1/5000 de un herbicida basado en glifosato comercial. Los embriones tratados mostraron alteraciones muy marcadas en el desarrollo de la cresta neural cefálica y un acortamiento del eje anterior-posterior (A-P).

Las alteraciones en los marcadores de la cresta neural, se correlacionaron con deformidades en los cartílagos craneales en las fases de renacuajo. Los embriones inyectados con glifosato puro mostraron fenotipos muy similares. Por otra parte, el herbicida basado en glifosato produce efectos similares en embriones de pollo, mostrando una pérdida gradual de dominios de rombomeros⁴⁹, la reducción de las vesículas ópticas, y microcefalia. Esto sugiere que el glifosato es el responsable de los fenotipos observados, y no algún agente tensioactivo u otro componente de la formulación comercial.

Un ensayo con un gen reportero reveló que el tratamiento con glifosato aumentó la actividad del ácido retinoico endógeno en embriones de *Xenopus* y el co-tratamiento con un antagonista del ácido retinoico mostró los efectos teratogénicos del glifosato. Los investigadores concluyen que del aumento de la actividad retinoide endógena es la principal responsable de los fenotipos producidos por el glifosato.

El efecto directo del glifosato en los primeros mecanismos de morfogénesis de los embriones de vertebrados abre preocupaciones sobre los resultados clínicos de la descendencia humana en poblaciones expuestas a herbicidas basados en glifosato, aplicados en los campos agrícolas. La exposición a glifosato en la fase más crítica del desarrollo embrionario humano (2 a 8 semanas), y el hecho de que se ha encontrado que la placenta madura es permeable al glifosato, podría explicar los altos índices de malformaciones que se han encontrado en las zonas expuestas a este herbicida en Argentina y Paraguay. Carrasco señala que aun en concentraciones bajas, el glifosato puede producir letalidad embriónica (lo que es consistente con el incremento en muertes fetales o abortos espontáneos), o modificar el desarrollo normal del embrión⁵⁰.

⁴⁸ Paganelli A et al (2010). Chem. Res. Toxicol., 2010, 23 (10), pp 1586–1595

⁴⁹ Segmento transitoriamente dividido del tubo neural en desarrollo en el área que eventualmente se convertirá en el rombencéfalo.

⁵⁰ Carrasco A. (2013). Teratogenesis by glyphosate based herbicides and other pesticides. Relationship with the retinoic acid pathway. En: Breckling, B. & Verhoeven, R. (2013) GM-Crop Cultivation – Ecological Effects on a Landscape Scale. Theorie in der Ökologie 17. Frankfurt, Peter Lang.

Estudios en anfibios en el campo – Universidad del Litoral (Argentina)

En el grupo de investigación de la Cátedra de Ecotoxicología de la Universidad Nacional del Litoral - Argentina, se estudió la acción del herbicida glifosato en la producción de modificaciones morfológicas y etológicas en anfibios⁵¹.

En el estudio se describen malformaciones morfológicas externas (craneofaciales, bucales, en los ojos y curvatura de la aleta caudal), además de efectos sobre el esqueleto hiobranquial (alteraciones en la estructura cartilaginosa por disrupción en la formación de colágeno) en renacuajos de una especie de rana ampliamente distribuida en la Argentina que fue expuesta a dosis sub-letales de glifosato.

Posteriormente demostraron que las larvas de anfibios, expuestas a distintas formulaciones comerciales de glifosato inhiben la actividad de las enzimas colinesterasas y de stress oxidativo (butirilcolinesterasa, BChE; acetilcolinesterasa, AChE; y glutatión-s-transferasa, GST) y corroboraron la toxicidad diferencial de distintas marcas comerciales de este producto⁵²

Asimismo, han caracterizaron los niveles basales de BChE, AChE y CbE en diversas especies de anfibios y reptiles representativas de los ecosistemas regionales⁵³.

Estudios con peces comestibles en ríos de Santa Catarina – Brasil

Santa Catarina es una de los Estados con alto consumo de pesticidas, siendo el glifosato el más utilizado. Con el fin de analizar la toxicidad de estos pesticidas, se realizó un estudio en los principales ríos de la comunidad de Lamedor⁵⁴.

Los investigadores aplicaron pruebas de genotoxicidad en cuatro peces comestibles recolectados en diez puntos cercanos a las zonas agrícolas: *Cyprinus carpio* (carpa), *Hypostomus punctatus* (pleco), *Rhamdia quelen* (bagre negro) y *Oreochromis niloticus* (tilapia), y encontraron un incremento medio en la frecuencia de micronúcleos (entre 6,21 a 13,78 en 1000 eritrocitos), lo que es una indicación clara del potencialidad genotóxica de los residuos de plaguicidas presentes en las el agua de Lamedor, y su importante influencia en la contaminación del medio ambiente local.

⁵¹ Lajmanovich R et al (2003). Fresenius Environmental Bulletin 12: 1558-1561. Lajmanovich R; Sandoval MT. y Peltzer PM. (2003). Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 70: 612-618

⁵² Attademo, A. M; Peltzer, P. M; Lajmanovich, R. C.; Cabagna, M. y Fiorenza, G. (2007). Ecotoxicology 16: 533-539.

⁵³ Attademo, A. M. et al (2011). Ecotoxicology 20: 274-282. Bassó, A.; et al. (2012). Environmental Science and Pollution Research 19: 214-225.

⁵⁴ Salvagni et al. (2011). Assessment of the genotoxic impact of pesticides on farming communities in the countryside of Santa Catarina State, Brazil. Genet Mol Biol. 34(1): 122-126.

ESTUDIOS AMBIENTALES

El glifosato y el producto de su degradación –AMPA- puede tener impactos negativos en los ecosistemas naturales. Aunque el glifosato no se aplica directamente a los suelos o los cuerpos de agua, una concentración significativa del compuesto puede llegar al suelo y los cuerpos de agua durante las fumigaciones, y migrar, afectando a la microbiología del suelo y los organismos acuáticos⁵⁵.

A continuación se presentan algunos estudios hechos en la región relacionados con los impactos del glifosato en ecosistemas naturales.

Estudios en ecosistemas acuáticos en Argentina

La producción de soja con resistencia a glifosato (RR) introduce plaguicidas en los agroecosistemas, los que son transportados a las aguas superficiales que los atraviesan y determinan un riesgo para la biota acuática.

Este problema ha sido estudiado por el equipo de investigación de la Universidad de la Plata – Argentina - liderado por Damián Merino quien ha realizado análisis ecotoxicológico de los impactos de los plaguicidas en el medio ambiente, especialmente del glifosato por ser el herbicida más usado en el país.

En uno de sus estudios⁵⁶, analizaron el destino ambiental del glifosato y su principal producto de degradación, el aminometilfosfónico (AMPA), en las aguas superficiales y el suelo de las cuencas agrícolas. Se muestrearon 16 sitios agrícolas y 44 arroyos en las cuencas agrícolas 3 veces durante el año 2012.

Se detectó glifosato en los suelos de cultivo en concentraciones entre 35 y 1502 mg kg⁻¹, mientras que la concentración AMPA varió de 299 a 2256 mg kg⁻¹. En el agua de la superficie estudiadas, se detectó la presencia de glifosato y AMPA en aproximadamente 15% y 12% de las muestras analizadas, respectivamente. Se encontró glifosato en el 67% de las muestras de materia particulada en suspensión, y AMPA en el 20% de las muestras. Se detectó glifosato y AMPA en los sedimentos de las corrientes en 66% y el 88,5% de las muestras, respectivamente.

En un estudio posterior advirtieron sobre el potencial transporte vertical de estos químicos a través del perfil del suelo con la posibilidad de llegar a las aguas subterráneas⁵⁷.

⁵⁵ Más información sobre los impactos del glifosato en ecosistemas naturales pueden encontrarse en: Comisión Científica Ecuatoriana (2007). El sistema de aspersiones aéreas del Plan Colombia y sus impactos sobre el ecosistema y la salud en la frontera ecuatoriana. Quito.

⁵⁶ Aparicio VC, et al. JL. 2013. Environmental fate of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in surface waters and soil of agricultural basins.. Chemosphere. 2013 Nov;93(9):1866-73.

⁵⁷ Lupi L, et al. 2015. Occurrence of glyphosate and AMPA in an agricultural watershed from the southeastern region of Argentina. Sci Total Environ. 536:687-94.

El glifosato y el AMPA (que es mucho más persistente en los ecosistemas acuáticos) continúan afectando a los organismos dulceacuícolas en las zonas bajo la influencia de los cultivos de soja transgénica, afectando sobre todo al zooplancton. Estos efectos son aun más graves cuando se combinan con otros plaguicidas (por ejemplo insecticidas), que es la forma como se usa el glifosato en los ecosistemas agrícolas⁵⁸

Efectos ambientales en campos fumigados en la frontera Ecuador – Colombia

Se ha usado glifosato en el contexto del Plan Colombia para la erradicación de cultivos ilícitos. Por efecto de la deriva, el glifosato afectó a las zonas fronterizas del Ecuador.

Para constatar los daños producido en la frontera el Gobierno del Ecuador estableció en 2007 una Comisión Científica que recogió los reportes de daños ocurridos por las aspersiones en la zona afectada⁵⁹. La Comisión identificó el caso de un emprendimiento agroindustrial en la frontera ecuatoriana donde, tras tres aspersiones ocurridas en los años 2001 y 2002 el empresario perdió más de 170.000 peces en las 18 piscinas construidas para su producción.

La Comisión Científica recogió los resultados de un estudio hecho por el Comité Interinstitucional sobre Fumigaciones (CIF) que había detectado en un misión de verificación a la zona afectada, la presencia del hongo patógeno *Fusarium sp.* en todas las muestras evaluadas de cultivos recolectados. Otros hongos patógenos aislados fueron *Rhizoctonia*, *Cylindrocarpon* y *Helminthosporium*. Las muestras fueron hechas en pasto, maíz, maní, arroz y también suelos. Especies del género *Fusarium* han sido responsables en todo el mundo por daños serios a muchos cultivos.

El CIF encontró además que las plantas que habían sido expuestas al glifosato tenían menos proteínas y tenían más dificultad en asimilar el fósforo⁶⁰.

Síndrome de despoblamiento de colmenas

Desde el punto de vista ambiental las abejas juegan un papel importante. Del total de plantas con flor polinizadas por insectos, el 80% la llevan a cabo las abejas, quienes requieren el néctar y polen para alimentarse, así se establece una simbiosis entre las plantas y los polinizadores. Son además una importante fuente de ingresos para muchas comunidades rurales.

⁵⁸ Demetrio P.M. 2012. Estudio de efectos biológicos de plaguicidas utilizados en cultivos de soja RR y evaluación de impactos adversos en ambientes acuáticos de agroecosistemas de la región pampeana. Tesis doctoral. Universidad de la Plata.

⁵⁹ Comisión Científica Ecuatoriana (2007). El sistema de aspersiones aéreas del Plan Colombia y sus impactos sobre el ecosistema y la salud en la frontera ecuatoriana. Quito.

⁶⁰ CIF (2003). Amicus Curiae: Impactos en Ecuador de las fumigaciones a cultivos ilícitos en Colombia. CIF (Comité Interinstitucional sobre Fumigaciones). Quito.

La pérdida de abejas en los apiarios se ha asociado con el Síndrome de Despoblamiento de la Colmena, que es un problema ya conocido en todo el mundo. Hay varias teorías que explican este fenómeno, como es la acción de los agrotóxicos, incluyendo el glifosato.

A continuación se presentan información procedente de Chile. México y Argentina relacionada con esta problemática.

Chile

Este fenómeno ha sido también detectado en la región de O'Higgins en Chile, y ha sido estudiado por el Centro de Investigaciones Aplicadas de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)⁶¹ en la ciudad de Rancagua, efectuó un seguimiento a los residuos de agroquímicos presentes en la miel de la región, para identificar las sustancias a las que estaban expuestas las abejas con mayor frecuencia y determinar cuan nocivas resultaban para su supervivencia. Los investigadores querían conocer la condición de exposición a agroquímicos que enfrentaban las abejas, y partían del supuesto de que si se encontraba algún agroquímico en la miel, este había sido transportadas a la colmena a través del néctar, del polen, de las resinas obtenidas en los árboles o del agua ingerida por las abejas.

Luego de analizar 62 muestras de apiarios, se detectó la presencia de glifosato en el 80% de las muestras, provenientes de diferentes comunas de la región, lo que generó un 69% de muerte celular entre las larvas expuestas.

Los resultados reflejan la presencia de 17 compuestos diferentes en la miel.

México

La producción de miel es una actividad económica importante en la península de Yucatán. Su producción asciende a más de 17 mil toneladas al año, y cerca de 20.000 indígenas viven de la apicultura. El 98% de la miel se exporta a la Unión Europea y estas exportaciones dejan cerca de 300 millones de dólares al año.

La soja transgénica con resistencia a glifosato fue introducida en su fase experimental en el Estado de Campeche - México en 2001, expandiéndose luego hacia el Estado de Yucatán en 2003 y a Quintana Roo en 2005, cubriendo casi toda la Península en el año 2009, lo que ha afectando la apicultura.

La presencia de soja transgénica en la zona produjo un masivo declive de las poblaciones de abejas, generándose una disputa que culminó con la revocatoria del el permiso que tenía Monsanto para que cultivar soja RR en siete estados del país,

⁶¹ Centro de Investigaciones Aplicadas. 2012. Desaparición de las abejas y los residuos de plaguicidas en miel. "Situación de la región de O'Higgins. Boletín 01-2012.

por parte de la Secretaría de Agricultura, Pesca y Ganadería (Sagarpa) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) en junio de 2012⁶².

La decisión estuvo sustentada en un estudio hecho en Campeche⁶³ en el que se detectó miel contaminada de polen proveniente de soja resistente a glifosato.

Argentina

Un equipo de investigadores de Exactas de la Universidad de Buenos Aires – UBA - determinó cambios en la conducta de estos insectos sociales, incluyendo la dificultad para reconocer olores y memorizar la relación entre un olor y un néctar determinado⁶⁴.

En la investigación aplicaron a abejas criadas en laboratorio y a abejas de colmenas, las mismas dosis de glifosato que las empresas y servicios agrícolas recomiendan usar, con el fin de conocer sus efectos en variables de las conductas relacionadas con la obtención de néctar.

Los investigadores encontraron que el glifosato estándar en las mismas concentraciones encontradas en los agro-ecosistemas, puede reducir la sensibilidad a la recompensa de néctar y afectar el aprendizaje asociativo de las abejas. Las abejas pueden llevar a la colmena polen y néctar con trazas de glifosato, lo cual puede tener efectos negativos a largo plazo tanto para la industria apícola como por los procesos de polinización.

⁶² EJOLT. 2013. Apiculture vs. Transgenic-soybean in the Yucatan Peninsula, Mexico. Fact Sheet 004.

⁶³ R. Villanueva-Gutiérrez, C. Echazarreta-González, D. W. Roubik & Y. B. Moguel-Ordóñez. 2014. Transgenic soybean pollen (*Glycine max* L.) in honey from the Yucatán peninsula, Mexico. *Nature Scientific Report*. 4, Article number: 4022.

⁶⁴ Herbert LH, Vazquez DE, Arenas A, Farina WM. Efectos de la dosis de campo realista de glifosato en el comportamiento del apetitivo de la abeja. *J Exp Biol*. 2014 Jul 25.

CONCLUSIONES

El glifosato (y sus coadyuvantes) es el plaguicida más utilizado en América del Sur, especialmente en las zonas donde se produce soja transgénica con resistencia a glifosato. Este herbicida forma parte de un modelo de producción que ha bañado a la Pampa Húmeda, y otros ecosistemas del Cono Sur y su población, con un coctel de agrotóxicos.

El glifosato había sido clasificado como un pesticida de baja peligrosidad hasta marzo del 2015 cuando Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) de la OMS lo clasificó como un posible cancerígeno.

Estudios realizados desde distintas perspectivas en América del Sur confirman lo propuesto por el IARC.

Los reportes médicos y los estudios epidemiológicos realizados en las zonas productoras de soja con resistencia a glifosato muestran que se está creando un cuadro muy complejo, donde los casos de cáncer y otras enfermedades asociadas con los agroquímicos aumentan año a año. También se ha encontrado que la edad promedio de personas que padecen cáncer son cada vez más jóvenes. Adicionalmente, varios estudios muestran que el glifosato es genotóxico, y por lo mismo debe ser retirado del mercado.

Los estudios de Carrasco y su equipo muestran que el glifosato afecta a animales durante el desarrollo embrionario, lo que explicaría el incremento de malformaciones en niños nacidos en zonas expuestas al glifosato.

Aunque es difícil determinar que estos cuadros epidemiológicos se deben sólo al glifosato, se debería aplicar el principio de precaución que manda a tomar las medidas necesarias evitar daños en la salud y el ambiente, aun cuando no existan pruebas científicas concluyentes. En este caso, la prohibición del glifosato.

Prohibir el glifosato implica iniciar un proceso de erradicación de todos los cultivos transgénicos con resistencia a herbicidas, los mismos que deben ser prohibidos a corto plazo, y los ecosistemas afectados deben ser restaurados.

Por tal motivo, recibimos con beneplácito la decisión del gobierno de Colombia de suspender la erradicación de cultivos ilícitos con glifosato, pero esperamos que esto no signifique simplemente el reemplazo de un herbicida por otro.

Además, pedimos que se erradique el uso del glifosato y de los cultivos transgénicos resistentes a herbicidas, y que se inicie un proceso de reparación integral de la población afectada y de los ecosistemas afectados.