

RED POR UNA AMÉRICA LATINA LIBRE DE TRANSGÉNICOS



# UN **MAL** CABALGA CON EL VIENTO

LA TOXICIDAD Y CARCINOGENICIDAD DEL GLIFOSATO

Evidencias desde América Latina.

## **Créditos**

Red por una América Latina Libre de Transgénicos

**Compilación:** Elizabeth Bravo

**Diagramación:**

Alexander Naranjo

**Revisión del texto:**

Jaime García

Eva Vázquez

Adolfo Maldondo

2015

Quito

**Agradecimientos:**

A todos y todas los científicas/os, investigadores, médicos/as y operarios/as de salud que trabajan desde sus distintos espacios por una vida y una ciencia digna.

Dedicado a Andrés Carrasco



**TWN**  
Third World Network

## Resumen

El glifosato es el plaguicida más vendido en el mundo. Es un herbicida organofosforado que fue 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” (2A), 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<sup>1</sup>, y por lo mismo, es la región que más ha sufrido sus impactos.

En este informe se comparte información sobre los estudios de carácter epidemiológico y de genotoxicidad que se han hecho en la región sobre los impactos que ha generado el glifosato en las poblaciones que viven en las zonas de influencia de los cultivos transgénicos con resistencia a glifosato, que sólo en Argentina incluye a unas 12 millones de personas.

Se incluye información sobre otros tipos de investigaciones que dan cuenta de los riesgos de este herbicida en la

1. Una soja transgénica manipulada genéticamente para tolerar al herbicida glifosato. Fue desarrollada por la empresa Monsanto.

salud humana y el ambiente, y testimonios de vecinos afectados y médicos rurales que han visto las afectaciones del glifosato en la población.

Con este informe queremos apoyar las conclusiones del IARC de que el glifosato es un pesticida “*probablemente carcinógeno para el ser humano*”, y pedir que se inicie un proceso de erradicación de este herbicida,

Pero este agrotóxico, por la extensión de su uso, por el enorme empuje destructor de las empresas que lo producen y comercializan, significa la ruptura de las formas tradicionales de producción agrícola. Podemos afirmar que es *un cáncer para la agroecología*.

## Tabla de contenidos

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	7
<b>EL GLIFOSATO EN AMÉRICA LATINA.....</b>	11
<b>ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS.....</b>	15
ARGENTINA	
Santa Fe - Argentina.....	15
Estudios en Monte Maíz- Córdoba – Argentina.....	18
Barrio Ituzaingó Anexo – Córdoba.....	20
Estudios epidemiológicos en la Provincia de Chaco.....	21
BRASIL	
Estudios en Brasil.....	23
PARAGUAY	
Malformaciones congénitas en Paraguay.....	27
Incremento de cáncer en el principal centro de salud de Paraguay.....	28
COLOMBIA	
Efecto de las aspersiones aéreas en el Plan Colombia.....	30
<b>ESTUDIOS DE GENOTOXICIDAD.....</b>	35
ARGENTINA	
Genotoxicidad en poblaciones rurales en Córdoba.....	35
PARAGUAY	
Estudios de genotoxicidad en Paraguay.....	37
COLOMBIA	
Estudios de genotoxicidad en la frontera Ecuador - Colombia.....	38
<b>ESTUDIOS EN MODELOS ANIMALES.....</b>	41
Alteraciones embrionarias en anfibios y el rol del Ácido Retinoico.....	41
Estudios en anfibios en el campo – Universidad del Litoral (Argentina).....	42
Estudios con peces comestibles en ríos de Santa Catarina (Brasil).....	43

<b>ESTUDIOS AMBIENTALES.....</b>	<b>47</b>
Estudios en ecosistemas acuáticos en Argentina.....	47
Efectos ambientales en campos fumigados en la frontera Ecuador – Colombia.....	49
Síndrome de despoblamiento de colmenas.....	50
Chile.....	50
México.....	51
Argentina.....	52
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>55</b>

## Lista de Tablas

- 1 Casos registrados de cáncer, población y tasas de morbilidad (por cien mil habitantes) (2005 – 2009)
- 2 Casos de hipotiroidismo en Monte Maíz
- 3 Incidencia de cáncer en algunos poblados de Chaco – Argentina
- 4 Casos de cáncer en Centro de Salud de Paraguay
- 5 Pacientes atendidos en el Departamento de Hematología de Adultos con distintos tipos de cánceres. Enero – agosto (2013)
- 6 Principales síntomas encontrados en población afectada por el Plan Colombia – 2002
- 7 Extensión e intensidad de impactos de las aspersiones con glifosato en la frontera Ecuador – Colombia
- 8 Daño genético en el grupo de niños potencialmente expuestos a pesticidas

## INTRODUCCIÓN

El glifosato es un herbicida organofosforado que bloquea a la enzima 5-enolpiruvil shikimato 3-fosfato sintetasa (EPSP sintetasa), inhibiendo la ruta metabólica del ácido shikímico<sup>2</sup>.

En los últimos meses se ha desatado un importante debate en relación a la clasificación del glifosato (clasificado hasta ese momento como pesticida de “baja toxicidad”), después de que la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés), el centro de investigación de la Organización Mundial de la Salud encargada de estudiar el cáncer, diera a conocer en marzo del 2015, 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, por lo que considerar a este agrotóxico como un probable carcinogénico, tiene implicaciones sobre la salud pública, el ambiente y la realidad socio- económica muy importantes<sup>3</sup>.

Las autoridades sanitarias y ambientales de los países donde se siembran cultivos transgénicos resistentes al

2. En la ruta del ácido shikímico se biosintetizan los aminoácidos aromáticos (tirosina, fenilalanina y triptófano) y cientos de metabolitos secundarios aromáticos, muchos de ellos esenciales para la vida de las plantas. Esta ruta es empleada por bacterias, algas, plantas y algunos hongos.
3. En el año 2011 se usaron 650.000 toneladas de glifosato y las ventas en 2010 fueron de 6,5 mil millones de dólares. Citado en Friends of the Earth Europe. 2013. Introducing Glyphosate, the world's biggest selling herbicide.

glifosato a escala comercial deben considerar con mucha seriedad el informe de la IARC, dada la enorme cantidad que se vierte en el ambiente de este agroquímico potencialmente carcinogénico<sup>4</sup>.

En su informe<sup>5</sup> 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 linfoma 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, específicamente:

- 1.- Que hay fuertes evidencias de que la exposición de las formulaciones basadas en glifosato son genotóxicas, basándose en estudios en humanos *in vitro* y estudios experimentales en animales.
- 2.- Que en un estudio hecho en varias comunidades de personas expuestas a formulaciones basadas en glifosato se encontró daños cromosómicos en las células sanguíneas. En varios de los individuos evaluados en esta investigación, el número de los marcadores de daños cromosómicos (formación

---

4. 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).

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



de micronúcleos)<sup>6</sup> fueron significativamente mayores después de la exposición.

- 3.- Estudios hechos con animales<sup>7</sup> y en humanos *in vitro*<sup>8</sup> muestran que el glifosato, las formulaciones comerciales basadas en glifosato y el ácido aminometilfosfónico (AMPA, producto de degradación del glifosato) inducen procesos de estrés oxidativo.

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.

---

6. Cavas T, Köne S (2007). *Mutagenesis*, 22(4): 263-268; Grisola CK (2002). *Mut. Res.*, 518(2): 145-150; Poletta GL, et al. (2009) *Mut. Res.*, 672(2): 95-102.

7. *Contam. Toxicol.*, 60(4): 665-671.

8. George J, Shukla Y (2013). *ISRN Dermatol.*, 2013: 825180; Lueken A, et al. (2004). *Toxicol. Lett.*, 147(1): 35-43.



## 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 a nivel mundial (5,2 kilos/persona/año), y absorbe el 20% de la demanda mundial. Sólo en el año 2010, se vertieron en Brasil mil millones de litros de agrotóxicos, de los cuales el 40% de las aplicaciones fueron de glifosato<sup>9</sup>.

Ese mismo año en Argentina el volumen de agrotóxicos usados fue de 450 millones de litros, de los cuales 200 millones fueron de glifosato<sup>10</sup>. En Paraguay, según el Servicio Nacional de Calidad, Sanidad Vegetal y Semillas –Senave–, en 2013 fueron importadas 16.606 toneladas de glifosato en distintas presentaciones o con distintos grados de concentración<sup>11</sup>.

El glifosato acaba con las bacterias nitrificantes y micorrizas del suelo que son las que contiene el crecimiento de hongos patógenos como *Fusarium*. Por tratarse de monocultivos a gran escala, la emergencia de

9. Terra de Direitos, Campanha Brasil Ecológico Livre de Transgênicos. 2011. Transgênicos no Brasil.

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

11. Citado en <http://www.agroquimicospy.com/franjas-de-proteccion/como-secante-y-herbicida-glifosato-y-paraquat/>

enfermedades en los cultivos de soja transgénica proliferan, lo que obliga a los productores a usar fungicidas para controlar, por ejemplo, la roya de la soja; a lo que se suman insecticidas y nematocidas para enfrentar las plagas emergentes de artrópodos, y herbicidas más fuertes para combatir la generación de malezas tolerantes al glifosato, o como "secante" para acelerar la temporada de cosecha de la soja<sup>12</sup>.

Se calcula que sólo en la zona de influencia de los cultivos de soja transgénica de Argentina, habitan más de 12 millones de personas las mismas que están expuestas a un coctel de agrotóxicos de 26,5 kilogramos por persona y año<sup>13</sup>, generándose cuadros epidemiológicos muy complejos en esa región. Las fumigaciones aéreas con glifosato han afectado zonas pobladas y hasta escuelas rurales<sup>14</sup>.

Por otro lado en Colombia entre los años 2002 y 2010, se habían aspergiado 1.203.874 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 glifosato<sup>15</sup>.

12. Ver <http://www.agroquimicospy.com/franjas-de-proteccion/como-secante-y-herbicida-glifosato-y-paraquat/>

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

14. Así lo muestran lo testimonio presentado en el 3er. Congreso de Médicos de Pueblos Fumigados (del 15 al 17 de octubre en la Universidad de Buenos Aires – Argentina) por maestras rurales como Mariela Leiva, directora de la Escuela 44 del Departamento de Asunción de Uruguay de la Provincia de Entre Ríos - Argentina, y Ana Zavaloy, directora de la Escuela Rural 11 de San Antonio de Areco - Provincia de Buenos Aires.

15. 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](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/05/150514_colombia_glifosato_suspension_nc)

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 agrotóxicos<sup>16</sup>.

Frente a esta problemática, en octubre del 2015 la Red Universitaria de Ambiente y Salud - Médicos de Pueblos Fumigados de Argentina - (Reduas), solicitó la intervención de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), para que conmine al Estado argentino a que adopte medidas eficaces para resguardar la salud y vida de los niños, niñas y adolescentes del país, frente a la exposición directa a agrotóxicos por las fumigaciones áreas y terrestres en las zonas de cultivos, y por la exposición indirecta a través del consumo de alimentos que contienen residuos de plaguicidas<sup>17</sup>.

En este informe se presenta un resumen de algunos estudios hechos en América Latina sobre los impactos del glifosato en la población.

16. 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 evidenciar el incremento de malformaciones en neonatos. Él 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.

17. RENACE. Agrotóxicos en la Argentina: se solicita la intervención de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos. 21 de octubre 2005. <http://renace.net/?p=5676>.



## ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS

### ARGENTINA

#### Santa Fe

Santa Fe tiene 3,5 millones de hectáreas de cultivos 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 con menos de 10.000 habitantes de la Provincia de Santa Fe. El Campamento Sanitario es un dispositivo creado en el año 2010, como Evaluación Final Integradora del Ciclo de Práctica Final de la Carrera de Medicina, que integra evaluación, investigación, docencia y extensión<sup>18</sup>.

A través de los 13 Campamentos Sanitarios realizados hasta 2015<sup>19</sup>, se ha podido construir un "*Perfil de Morbi-mortalidad Referida*" con la población de esos pueblos, lo que permite abordar el análisis de los problemas de salud de la región desde la perspectiva de la ciudadanía, con datos recabados directamente de los vecinos y vecinas, que son visitados en sus domicilios por los estudiantes.

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

19. En las localidades de Santa Isabel, Murphy, María Teresa, San Gregorio, Villa Cañas, Bouquet, María Susana, Wheelwright, Totoras, Elortondo, Hughes, Bigand – Santa Fe - y Bovril – Entre Ríos-

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"*<sup>20</sup> .

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"*<sup>21</sup>.

Aunque el uso de agrotóxicos no es el único factor que determina el incremento de las tasas de morbi-mortalidad, el impacto que tiene la exposición a las sustancias agrotóxicas es muy importante.

En la provincia de Santa Fe, los tumores son la segunda causa de muerte detrás de las enfermedades cardiovasculares y por encima de las afecciones respiratorias y las causas externas (accidentes, homicidios y suicidios)<sup>22</sup> .

20. 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>

Clerici E. 2013. Mapa del cáncer en Santa Fe: factor ambiental y agroquímicos en debate.  
21. Rosario3com. Informe especial. Disponible en: [http://m.rosario3.com /mobile/noticia.html?nota=/contenidos/2015/09/29/ noticia\\_0045.html](http://m.rosario3.com /mobile/noticia.html?nota=/contenidos/2015/09/29/ noticia_0045.html)

22. Idem



Según datos oficiales del Ministerio de Salud de Santa Fe<sup>23</sup>, en la zona llamada "cordón industrial", las localidades de Capitán Bermúdez y San Lorenzo<sup>24</sup> tenían entre 2005 y 2009 los mayores índices de casos de cáncer registrados en la provincia, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla No. 1** Casos registrados de cáncer, población y tasas de morbilidad (por cien mil habitantes) (2005 – 2009)

Localidad	No. de casos	Población	Tasa bruta
Capitán Bermúdez	289	140.680	205,43
Granadero Baigorria	240	194.615	123,32
F.L. Beltrán	97	78.455	123,64
Ibarlucea	10	16.720	59,81
Puerto San Martín	106	58.170	182,22
Ricardone	12	10.348	115,96
San Lorenzo	493	227.740	216,47
Timbúes	21	18.455	113,79
Cordón industrial	1.268	745.183	170,16

Ministerio de Salud. Provincia de Santa Fe (2010)

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).*

23. Ministerio de Salud. Provincia de Santa Fe. (2010). Informe de situación de morbi-mortalidad Cordón industrial de la Región Rosario. Período 2005 – 2009.

24. Estas son zonas que se encuentran en el margen del río Paraná, que por su buen calado, favorece el ingreso de buques de gran porte para la actividad agroexportadora.

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"* 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 resistencia a glifosato) en la zona"*<sup>25</sup>.

## Estudios en Monte Maíz– Córdoba

A petición del Municipio de Monte Maíz y la Red de Prevención de Monte Maíz, un equipo de médicos y estudiantes de la Cátedra de Clínica Pediátrica de la Universidad de Córdoba hizo un estudio sobre la situación sanitaria ambiental de este pueblo. La preocupación de los pobladores radicaba en el aparente aumento del número de personas afectadas por enfermedades graves, como cánceres y colagenopatías ocurridas en los últimos años. Es necesario mencionar que, en esta población, a más de cultivos de soja, hay un depósito de agrotóxicos que también genera impactos en la comunidad.

El estudio<sup>26</sup> encontró una tasa de 2,9 malformaciones congénitas por cada 100 niños nacidos<sup>27</sup> (25 niños con malformaciones mayores sobre 853 nacimientos asentados en el registro civil de Monte Maíz en los últimos 10 años).

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

26. 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.

El registro nacional de anomalías congénitas (RENAC) reportó una prevalencia nacional de 27. 1,7% en 2013.

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)<sup>28</sup>. El 21,9% de los enfermos con cáncer de Monte Maíz tienen menos de 44 años, mientras que en la provincia de Córdoba para esa edad, es de 11,6%<sup>29</sup>.

**Tabla No. 2 Casos de hipotiroidismo registrados en Monte Maíz**

Población total de más de 20 años	Porcentaje de mujeres	Personas entre 20 y 39 años
3447 casos (10,9%)	17,8%	24%

Ministerio de Salud. Córdoba (2009)

La actividad económica principal es el cultivo de granos y cereales con una industria metalmecánica que la complementa. Los cultivos predominantes son: soja 45.000 has, maíz 20.000 has y trigo 15.000 has. En el centro del pueblo acompañando la vieja vía férrea se encuentran concentradas un grupo de empresas y cooperativas cerealeras con sus acopios y playas de camiones. Existen dos importantes industrias que ocupan a casi la totalidad de los 300 obreros industriales: una fábrica de cosechadoras (Agrometal) y una de insumos metálicos para arados y demás (Ingersoll) ubicadas en el límite sur del pueblo.

28. 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.

29. 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.

## 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 identificación 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.

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 convocatoria de la Municipalidad preocupada por la gravedad del caso en agosto de 2007. Tras analizar el perfil de las enfermedades 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 año 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 identificaron 12 casos de leucemia en una población de 5000 habitantes, cuando el promedio mundial es de 1 a 3 casos cada 100.000 habitantes<sup>30</sup>.

En todas las casas hay al menos un pariente enfermo.

### **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 agrotóxicos 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 relevar las condiciones epidemiológicas imperantes, donde se encontraron los siguientes resultados<sup>31</sup>:

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

31. 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.

**Tabla No. 3** Incidencia de cáncer en algunos poblados de Chaco – Argentina

Departamento	Poblado	Actividad productiva	Número de habitantes	Incidencia de cáncer <sup>32</sup>
Independencia	Napenay	Soja Transgénica	1960	38,9%
	AviaTerai		5446	31,3%.
	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 otros pueblos testigos que fueron encuestados, la mayoría de los cuales se dedican a la ganadería, se encontró que el 5% de la población de Charadai y el 3% de Cotelai dijeron tener un familiar que contrajo cáncer en la última década.

En otro estudio hecho en Chaco<sup>33</sup> durante tres años consecutivos (2011–2013), se evaluó la calidad del agua potable y de riego en Pampa del Indio, parajes de la zona, el río Bermejo y Presidencia Roca; todas zonas muy afectados por la expansión de monocultivos. El estudio mostró que la gran mayoría de las fuentes acuíferas utilizadas por los campesinos y pueblos originarios no son aptas para el consumo humano.

En lugares que habían sido recientemente fumigados, se encontró glifosato en el 56% de los puntos de muestreo

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

“Herramientas para el reclamo de campesinos y pueblos originarios de Pampa del Indio para el

33. acceso de agua potable y riego”. Citado en: [www.chacodiapordia.com/sociedad/noticia/101367/una-investigacion-revela-que-el-agua-contiene-mas-del-56-%25-de-glifosato](http://www.chacodiapordia.com/sociedad/noticia/101367/una-investigacion-revela-que-el-agua-contiene-mas-del-56-%25-de-glifosato)

analizados. En una localidad se encontró glifosato en el agua que ingresaba a la planta de tratamiento para su potabilización, lo que pone en una condición de alta vulnerabilidad a la población que habita esta zona.

Desde enero de 1997 hasta junio de 1998 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 85,3<sup>34</sup>.

## BRASIL

Brasil es el segundo consumidor de agrotóxicos en el mundo, donde se aplicaron 828 millones de litros de plaguicidas en el año 2010, de los cuales el glifosato representó el 28% del total. Los cultivos que reciben 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 algodón<sup>35</sup>.

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 de pesticidas (47,1% del total) seguido por el maíz (11,4%) y la caña de azúcar (8,2%)<sup>36</sup>.

El Sistema Nacional de Información tóxico farmacológica (SINITOX) del Ministerio de Salud - Fiocruz, notificó que

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

35. Wanderlei Pignati. 2012. Agrotóxicos, alimentos e impactos na saúde e no ambiente. CONSEA. Brasilea.

36. Theisen, G. 2010. O Mercado de Agroquímicos. Disponible en: [http://www.cpact.embrapa.br/eventos/2010/met/palestras/28/281010\\_PA\\_INEL3\\_GIOVANI\\_THEISEN.pdf](http://www.cpact.embrapa.br/eventos/2010/met/palestras/28/281010_PA_INEL3_GIOVANI_THEISEN.pdf)

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 día<sup>37</sup>.

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 una serie de estudios sobre los impactos de los agrotóxicos 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.

Encontraron la presencia de varios pesticidas en muestras tomadas en las escuelas del pueblo (aguas superficiales, de lluvia, en el agua potable)<sup>38</sup>; en varios puntos del

37. 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](http://www.fct.unesp.br/nera)

38. 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.



pueblo<sup>39</sup>; en muestras de sangre de profesores rurales y urbanos<sup>40</sup> y en la leche materna<sup>41</sup>.

En otro estudio<sup>42</sup> se analizaron las enfermedades respiratorias en niños/as 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 agudos gastrointestinales y al hígado, así como las enfermedades crónicas psiquiátricas (depresión, trastornos del desarrollo), neurológicas (sordera, enfermedad de Parkinson), problemas endócrinos (diabetes, hipotiroidismo, infertilidad, aborto involuntario), teratogénesis (malformaciones), mutaciones (induce defectos en el ADN de los espermatozoides y óvulos) y cáncer (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 Fiocruz<sup>43</sup> hicieron una evaluación de los efectos del glifosato en los agricultores locales mediante la aplicación de un cuestionario.

39. Santos, Lourencetti, Pinto, Pignati, Dore; 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.

40. 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.

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

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

43. 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.

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

En otro estudio hecho en Rio Grande do Sul<sup>44</sup>, 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 agrotóxicos 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 agrotóxicos.

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

44. Benedetti D, Nunes E, Sarmento 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.

## PARAGUAY

### 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 pesticidas<sup>45</sup>. 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.

Se analizaron 139 fichas de recién nacidos: 52 casos y 87 controles. El número total de nacimientos vivos fue de 2.414. El número total de malformados fue de 52, dando una prevalencia global de 2,2%. El total de mortinatos fue de 34, de los cuales 2 presentaron malformaciones múltiples. 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.

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

Los demás factores de riesgo conocidos para malformaciones no tuvieron significancia estadística.

La edad promedio de las madres con hijos malformados es de 25 años (rango 12 – 45 años).

Las malformaciones más comunes fueron: de miembros, del sistema nervioso central, múltiples y 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 y madres 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. Él 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)<sup>45</sup>.

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

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.

**Tabla No. 4** Casos de cáncer en Centro de Salud de Paraguay

CASOS	Nº DE PERSONAS	PORCENTAJE
Leucemia linfocítica aguda	301	31,6
Leucemia Mieloide Crónica	232	24,36
Linfona No Hodgkin	230	24,15
Linfona No Hodgkin	86	9,03
Mieloma múltiple	77	8,08
Total casos	926	100

Hace 20 años, dos de cada 100 pacientes internados en el hospital padecían de enfermedades hematológicas (leucemias y linfomas). En 2013, treinta de cada 100 sufren este tipo de dolencias.

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

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.

**Tabla No. 5** 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

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 la tabla N°5.

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.

## COLOMBIA

### 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 Flux<sup>47</sup>. Hasta el año 2009 se

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

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 Colombia<sup>48</sup> en el año 2002, donde se afirma que:

*“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.*

**Tabla No. 6** 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 gastro-intestinales	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 informe agrega que en el Hospital de la Hormiga, Departamento de Putumayo, hubo un incremento

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

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”<sup>49</sup>.

En 2002, el 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”<sup>50</sup>.

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 aspergiadas de Colombia.

Un estudio del 2002 hecho con base en historias clínicas de seis comunidades de la frontera: dos de Colombia y cuatro de Ecuador expuestas a las aspersiones, mostró los siguientes resultados<sup>51</sup>:

**Tabla No. 7** Extensión e intensidad de impactos de las aspersiones con glifosato en la frontera Ecuador – Colombia

Distancia a la frontera (a la zona aspergiada con glifosato)	Extensión del impacto	Intensidad del impacto
0 – 5 Km	100% de personas con signos de intoxicación aguda por organofosforados	2 a 18 síntomas (media de 6 síntomas)
6 - 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)

49. Idem

50. 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”.

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



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.

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.

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 otro estudio para determinar una línea base en la salud de la población expuesta<sup>52</sup>. La desnutrición, de acuerdo a la edad por el peso (malnutrición seria y moderada) en niños de escuela fue del 1%, la mitad de la encontrada en el 2006, que era de 1,87%. El riesgo de malnutrición leve estaba en 7,2% en el 2006, y disminuyó al 5,8 % en el 2009, dos años después de las últimas fumigaciones.

---

52. Maldonado A. y Valladares C. (2011) La frontera norte en el 2009. En “Aspersiones aéreas en frontera: 10 años”. Serie Ciencia Con Conciencia N°1 pp 52-95. Clínica Ambiental, Quito



## ESTUDIOS DE GENOTOXICIDAD

La genotoxicidad (daño al material genético) puede ser causada por agentes físicos, químicos o biológicos, sobre el ADN. El daño puede ocasionarse en el ADN o los componentes celulares relacionados con la funcionalidad y comportamiento de los cromosomas dentro de la célula, generando mutaciones, aberraciones cromosómicas, células binucleadas, micronúcleos, cariorrexis y picnosis<sup>53</sup>.

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

### ARGENTINA

#### 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

53. Las *aberraciones cromosómicas* son cambios estructurales en los cromosomas. Las células binucleadas presentan 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)

mediano y largo plazo, así como a otras enfermedades cardiovasculares, malformaciones y abortos.

El grupo realizó un monitoreo sobre la presencia de micronúcleos con niños/as de dos localidades de la Provincia argentina de Córdoba (Oncativo y Marcos Juárez, distantes 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/as 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 encima de los valores de referencia <sup>54</sup>.

Las investigadoras concluyen que estas evidencias de los efectos de la exposición ambiental en edad temprana son tan fuertes, 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.

En otra investigación<sup>55</sup> se evaluó la toxicidad del 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

---

54. 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.

55. 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.

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 AMPA<sup>56</sup>, y se encontró un “incremento significativo” en el daño del ADN en hígado y sangre.

## PARAGUAY

### Estudios de genotoxicidad en Paraguay

En la ciudad de Ñemby al Noroeste de Paraguay se hizo un estudio con dos grupos de niños/as con una edad promedio 9,8 años<sup>57</sup>. En el estudio participaron 48 niños/as potencialmente expuestos a pesticidas y 46 niños/as no expuestos. Los niños/as expuestos provenían de una escuela que se encuentra a 50 metros de una fábrica que sintetiza y formula Agrotóxicos<sup>58</sup>.

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

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

56. 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

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

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

**Tabla No. 8** Daño genético en el grupo de niños/as 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
Cariorexix	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 evidencian que hubo daño genético en el grupo potencialmente expuesto a agrotóxicos, si se lo compara con el control.

## 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 genéticos<sup>59</sup>.

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.

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

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.

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.

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 mamíferos<sup>60</sup>.

---

60. 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 desarrollo<sup>61</sup>. 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 antero-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 rombómeros<sup>62</sup>, la reducción de las vesículas ópticas, y microcefalia. Esto sugiere que el glifosato es el responsable de los fenotipos observados, y no algún agente tensoactivo 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

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

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

teratogénicos del glifosato. Los investigadores concluyen que el 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 incluso en concentraciones bajas, el glifosato puede producir letalidad embrionaria (lo que es consistente con el incremento en muertes fetales o abortos espontáneos), o modificar el desarrollo normal del embrión<sup>63</sup>.

### **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 anfibios<sup>64</sup>.

63. 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.

64. 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

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 glutation-s-transferasa, GST) y corroboraron la toxicidad diferencial de distintas marcas comerciales de este producto<sup>65</sup>.

Asimismo, han caracterizaron los niveles basales de BChE, AChE y CbE en diversas especies de anfibios y reptiles representativas de los ecosistemas regionales<sup>66</sup>.

### **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 Lamedor<sup>67</sup>.

---

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

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

67. 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.

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 potencial genotóxico de los residuos de plaguicidas presentes en las el agua de Lambedor, y su importante influencia en la contaminación del medio ambiente local.

Un estudio realizado en la Universidad Nacional de Colombia<sup>68</sup> sobre peces de cría y autóctonos de la amazonía, a los que se expuso a diferentes concentraciones de una fórmula comercial de glifosato (Roundup), se encontró que causó problemas de tipo nervioso y respiratorio en las tres especies estudiadas, dependiendo de la dosis aplicada. Los mayores efectos tóxicos se presentaron en las especies nativas (bocachico y yamú). Los resultados del estudio indicaron que los efectos del glifosato en peces fueron severos en las tres especies, concluyendo que “*estos hallazgos difieren de los presentados en estudios como los de Solomon<sup>69</sup> en los que se considera que el herbicida es prácticamente inocuo para varias especies animales*”.

Esta afirmación pone en evidencia que los estudios pagados por las instituciones públicas o las consultorías de embajadas, lejos de dar luz a las agresiones denunciadas,

68. González, J.F.; Ochoa, D.M.; Figueredo, D. Y González, C.A. (2007) Efectos tóxicos del Roundup (Glifosato) en Tilapia roja (*Oreochromis* sp.), Yamú (*Brycon amazonicus*) y Bocachico (*Prochilodus magdalenae*). Rev. Med. Vet. Zoot. 2007 54-67-250

69. Solomon, K.R., Anadon, A., Cerdeira, A.L., Marshall, J., Sanin, L-H, “Environmental and Health Assessment of the Aerial Eradication Program in Colombia”, Report prepared for the Inter-American Drug Abuse Control Commission (CICAD) of the Organization of American States (OAS), (March 31, 2005).

se corresponden más con la tendencia de esa epidemiología mercenaria carente de rigor científico y expuesta a los intereses económicos de quienes les pagan. Sería el caso del colombiano Camilo Uribe, asesor del NAS en la embajada de los EEUU quien, como “científico”, llegaría a afirmar la necesidad de consumir de 15 a 18 litros de glifosato para que se produzcan efectos graves en las personas adultas<sup>70</sup>.

---

70. Williams, G., Kroes, R. and Munro, I. Safety Evaluation and Risk Assessment of the Herbicide Roundup and Its Active Ingredient, Glyphosate, for Humans. Regulatory Toxicology and Pharmacology 31, 117-165, 2000. ([www.idealibrary.com](http://www.idealibrary.com))



## ESTUDIOS AMBIENTALES

El glifosato y el producto de su degradación –AMPA– pueden 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 acuáticos<sup>71</sup>.

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 Marino 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.

---

71. 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.

En uno de sus estudios<sup>72</sup>, 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 kg g (-1), mientras que la concentración AMPA varió de 299 a 2256 mg kg (-1). En el agua de las superficies 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 subterráneas <sup>73</sup>.

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 agrícolas <sup>74</sup>.

72. 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.

73. 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.

74. 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.



## 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 afectada<sup>75</sup>. 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 una 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 de 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 fósforo<sup>76</sup>.

75. 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.

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

## 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.

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 presenta 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)<sup>77</sup> en la ciudad de Rancagua. Se 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

---

77. 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.

las abejas, y partían del supuesto de que si se encontraba algún agroquímico en la miel, este había sido transportado 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

México es el sexto productor mundial de miel; una cuarta parte de la cual es producida en la península de Yucatán, donde la apicultura es una actividad económica importante para la población, desde donde se genera 147 millones de dólares en divisas. La producción de miel en esta región asciende a más de 17 mil toneladas al año, y cerca de 20.000 indígenas viven de la apicultura.

La soya 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<sup>78</sup>.

78. 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.

El 90% de la miel se exporta a la Unión Europea donde 7 de cada 10 consumidores rechazan los transgénicos<sup>79</sup>. Una sentencia de la Unión Europea en 2011 interrumpió la importación de la miel porque presentaba trazas de polen genéticamente modificado, generándose una disputa entre las comunidades indígenas afectadas de Campeche y Yucatán y la Secretaría de Agricultura, Pesca y Ganadería (Sagarpa)<sup>80</sup>. Entonces los apicultores decidieron promover el recurso legal.

El 4 de noviembre 2015, la Suprema Corte de México (SCJN) suspendió temporalmente el permiso que la Sagarpa había otorgado a la compañía Monsanto para producir soja transgénica en el sureste del país, con el fin de que la Secretaría organice una consulta entre los miembros de las comunidades indígenas afectadas en Campeche y Yucatán<sup>81</sup>.

## Argentina

Un equipo de investigadores de la Universidad de Buenos Aires 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 determinado<sup>82</sup>.

---

79. Pérez Matilde. 2015. Miles de apicultores en riesgo si liberan permisos de soya transgénica. La Jornada, 5 de noviembre.

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

81. Calderón Verónica. 2015. México prohíbe a Monsanto la siembra de soja transgénica. El País, 5 de noviembre 2015.

82. Herbert LH, Vázquez DE, Arenas A, Farina WM. Efectos de la dosis de campo realista de glifosato en el comportamiento del apetito de la abeja. J Exp. Biol. 2014 Jul 25.

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 agroecosistemas, 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 para los procesos de polinización.



## CONCLUSIONES

El glifosato (con 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 la 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 que aumentan año a año. También se ha encontrado que en promedio, las personas que padecen cáncer son cada vez más jóvenes. Adicionalmente, varios estudios muestran que el glifosato es genotóxico y como consecuencia aumenta la incidencia de cáncer, abortos y malformaciones congénitas.

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 tomar las medidas necesarias para evitar que se produzcan daños en la salud y el ambiente, aún cuando no existan pruebas científicas concluyentes; en este caso, se debería prohibir el uso del glifosato, como ya sucedió en Colombia, donde se suspendió la erradicación de cultivos ilícitos con glifosato, lo que no puede implicar simplemente el reemplazo del glifosato con otro herbicida.

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