

ARGUMENTARIO glifosato El herbicida glifosato

Glifosato (comercializado con diferentes formulaciones, la más conocida de las cuales es Roundup) es el herbicida más utilizado en todo el mundo. Es un herbicida sistémico no selectivo. Las fórmulas comerciales más comunes contienen el ingrediente activo (glifosato), que impide la fotosíntesis y afecta a otros procesos metabólicos de las plantas sensibles al herbicida, y entre otros productos, surfactantes que hacen que el glifosato pueda penetrar a través de las cutículas de las hojas de las plantas.

Este herbicida se desarrolló en los años 1970, y se comercializó en 1974. La empresa Monsanto mantiene las patentes hasta el año 2000, y en 2009 esperaba la venta de unos 800 millones de litros de herbicidas basados en el glifosato, un 55% de los cuales fueron de Roundup.

Actualmente, diferentes empresas producen herbicidas, la sustancia activa de los cuales, es el glifosato. La mayoría de productos basados en el glifosato se clasifican como "peligrosos" para el medio, con una toxicología "baja" para mamíferos, "baja" para aves, y "moderada" para peces. Algunas formulaciones se consideran "irritantes" y / o "nocivas" para las personas.

El permiso al glifosato en la UE debería haber sido revisado el año 2012. La Comisión Europea pero, aprobó el año pasado a escondidas una directiva con la que se aplaza esta revisión, y la de otros biocidas, hasta el año 2015. Y como esta misma Comisión, en cambio, no ha aprobado aún la actualización de los tests que deberían hacer las industrias para pedir el visto bueno a sus productos, el glifosato se revisará el 2015 con criterios anticuados, laxos y caducos, con lo que seguramente obtendrá el permiso hasta 2030¹.

Riesgos para la salud humana

El glifosato, y especialmente su marca comercial Roundup (debido a otros componentes que se añaden), han mostrado una clara toxicidad y / o riesgos de toxicidad para humanos tanto en ensayos de laboratorio como en estudios epidemiológicos.

Los estudios epidemiológicos han mostrado que el glifosato / Roundup:

- Se absorbe por la piel y mucosas²,
- Produce síntomas neuromusculares³,
- Produce un mayor riesgo de parto prematuro por exposición en combinación con otros biocidas⁴,
- Produce un mayor riesgo de abortos⁵,
- produce un mayor riesgo de desarrollo de linfomas no-Hodgkin, ya sea por exposición sólo al glifosato⁶, o mezclas de pesticidas y herbicidas incluyendo el glifosato⁷,

1 Antoniou, M. et al. 2011. Roundup and birth defects: is the public being kept in the dark?. Earth Open Source. <http://es.scribd.com/doc/57277946/RoundupandBirthDefectsv5>.

2 Burger, M., S. Fernández. 2004. Exposición al herbicida glifosato: aspectos clínicos toxicológicos. *Revista Médica del Uruguay*, 20: 202-207. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S0303-32952004000300006&script=sci_arttext.

3 Burger i Fernández. 2004.

4 Savitz, D.A., T. Arbuckle, D. Kaczor, K.M. Curtis. 1997. Male pesticide exposure and pregnancy outcome. *American Journal of Epidemiology*, 146(12): 1025-1036.

5 Arbuckle, T.E., Z. Lin, L.S. Mery. 2001. An exploratory analysis of the effect of pesticide exposure on the risk of spontaneous abortion of an Ontario farm population. *Environmental Health Perspectives*, 109(8): 851-857.

- produce una posible mayor incidencia de mieloma múltiple⁸.

Los estudios de laboratorio muestran diferentes efectos negativos:

- efectos genotóxicos⁹ y mutagénicos¹⁰, con efectos negativos sobre el funcionamiento de genes controlados por estrógenos¹¹,
- modificaciones en la estructura y funcionamiento de las células¹², y citotoxicidad en células humanas¹³, efectos que se agravan con la mezcla de glifosato con surfactantes¹⁴,
- degeneración neuronal¹⁵, con posible incidencia sobre la enfermedad de Parkinson,
- interferencias en la síntesis de esteroides y actuación como disruptores endocrinos¹⁶, produciendo también perturbaciones en el desarrollo reproductivo de animales de laboratorio reduciendo la

6 Hardell, L., M. Eriksson, M. Nordstrom. 2002. Exposure to pesticide as risk factor for non-Hodgkin's lymphoma and hairy cell leukemia: pooled analysis of two Swedish case-control studies. *Leukemia & Lymphoma*, 43(5): 1043-1049.

7 DeRoos, Z.S.H. et al. 2003. Integrative assessment of multiple pesticides as risk factors for non-Hodgkin's lymphoma among men. *Occupational and Environmental Medicine*, 60(9), E11.

8 DeRoos, A.J. et al. 2005. Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the agricultural health study. *Environmental Health Perspectives*, 113: 49-54.

9 Lioi, M.B. et al. 1998. Cytogenetic damage and induction of pro-oxidant state in human lymphocytes exposed in vitro to glyphosate, vinclozolin, atrazine, and DPX-E9636. *Environmental and Molecular Mutagenesis*, 32: 39-46.

Lioi, M.B. et al. 1998. Genotoxicity and oxidative stress induced by pesticide exposure in bovine lymphocyte cultures in vitro. *Mutation Research – Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 403: 13-20.

Koller, V.J. et al. 2012. Cytotoxic and DNA-damaging properties of glyphosate and Roundup in human-derived buccal epithelial cells. *Archives of Toxicology*, 86: 805-813.

10 Rank, J. et al. 1993. Genotoxicity testing of the herbicide Roundup and its active ingredient glyphosate isopropylalime using the mouse bone marrow micronucleus test, Salmonella mutagenicity test, and Allium anaphase-telophase test. *Mutation Research/Genetic Toxicology*, 300: 29-36.

11 Hokanson, R. et al. 2007. Alteration of estrogen-regulated gene expression in human cells induced by the agricultural and horticultural herbicide glyphosate. *Human and Experimental Toxicology*, 26: 747-752.

12 Marc, J. et al. 2002. Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/cyclin B activation. *Chemical Research in Toxicology*, 15: 326-331.

[Marc, J., O. Mulner-Lorillon, G. Durand, R. Belle. 2003. Embryonic cell cycle for risk assessment of pesticides at the molecular level. *Environnemental. Chemistry Letters*, 1: 8-12](#)

Marc, J. et al. 2004. Glyphosate-based pesticides affect cell cycle regulation. *Biology of the Cell*, 96: 245-249.

[Marc, J., R. Belle, J. Morales, P. Cormier, O. Mulner-Lorillon. 2004. Formulated glyphosate activates the DNA-response checkpoint of the cell cycle leading to the prevention of G2/M transition. *Toxicological Sciences*, 82: 436-42](#)

Marc, J. et al. 2005. A glyphosate-based pesticide impinges on transcription. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 203: 1-8.

Peixoto, F. 2005. Comparative effects of the Roundup and glyphosate on mitochondrial oxidative phosphorylation. *Chemosphere*, 61: 115-1122.

producción de testosterona¹⁷; también afecta negativamente el funcionamiento de las células reproductivas masculinas¹⁸, y otros efectos negativos sobre el funcionamiento reproductivo de animales machos de laboratorio¹⁹,

- interferencias en el funcionamiento del hígado²⁰,
- malformaciones congénitas²¹,
- efectos tóxicos en células de la placenta humana que pueden afectar negativamente a la reproducción humana y el desarrollo del feto²²,
- un desarrollo de tumores más rápido y una mortalidad mayor en animales de laboratorio²³,
- acelera el crecimiento de células de cáncer de pecho humano, con una actividad estrogénica que es aditiva con la de la genisteína, fitoestrógeno de la soja. Esto implica que el consumo de productos de

Siviková, K., J. Dianovsky. 2006. Cytogenetic effect of technical glyphosate on cultivated bovine peripheral lymphocytes. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 209: 15-20.

Malatesta, M. et al. 2008. Hepatoma tissue culture (HTC) cells as a model for investigating the effects of low concentrations of herbicide on cell structure and function. *Toxicology in Vitro*, 22: 1853-1860.

13 Mesnage, R. et al. 2012. Cytotoxicity on human cells of Cry1Ab and Cry1Ac Bt insecticidal toxins alone or with a glyphosate-based herbicide. *Journal of Applied Toxicology*. doi:10.1002/jat.2712

14 Martínez, A., I. Reyes. N. Reyes. 2007. Citotoxicidad del glifosato en células mononucleares de sangre periférica humana. *Biomédica*, 27: 594-604. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-41572007000400014&script=sci_arttext.

Mesnage, R., B. Bernay, G-E. Séralini. 2012. Ethoxylated adjuvants of glyphosate-based herbicides are active principles of human cell toxicity. *Toxicology*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tox.2012.09.006>.

Song, H-Y. et al. 2012. In vitro cytotoxic effect of glyphosate mixture containing surfactants. *Journal of Korean Medical Science*, 27(7): 711-715.

15 Negga, R. et al. 2011. Exposure to Mn/Zn ethylene-bis-dithiocarbamate and glyphosate pesticides leads to neurodegeneration in *Caenorhabditis elegans*. *NeuroToxicology*, 32: 331-341.

16 Walsh, L.P. et al. 2000. Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression. *Environmental Health Perspectives*, 108: 769-776.

Richard, S. et al. 2005. Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase. *Environmental Health Perspectives*, 113(6): 716-720.

Gasnier, C. et al. 2009. Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines. *Toxicology*, 263: 184-191.

17 Romano, R.M. et al. 2010. Prepubertal exposure to commercial formulation of the herbicide glyphosate alters testosterone levels and testicular morphology. *Archives of Toxicology*, 84: 309-317.

Clair, E., Mesnage, R., C. Travert, G-E. Séralini. 2012. A glyphosate-based herbicide induces necrosis and apoptosis in mature rat testicular cells in vitro, and testosterone decrease at lower levels. *Toxicology in Vitro*, 26: 269-279.

18 Oliveira, V.L. de Liz et al. 2013. Roundup disrupts male reproductive functions by triggering calcium-mediated cell death in rat testis and Sertoli cells. *Free Radical Biology and Medicine*, doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2013.06.043.

19 Dallegrave, E. et al. 2007. Pre- and postnatal toxicity of the commercial glyphosate formulation in Wistar rats. *Archives of Toxicology*, 81: 665-673.

20 Hietanen, E., K. Linnainmaa, H. Vainio. 1983. Effects of phenoxyherbicides and glyphosate on the hepatic and intestinal biotransformation activities in the rat. *Acta Pharmacologica et Toxicologica*, 53: 103-112.

soja contaminada con glifosato produce un riesgo de desarrollo de cáncer de pecho²⁴.

Incluso, los estudios llevados a cabo por las empresas productoras de estos herbicidas y revisados por las autoridades europeas para aprobar el uso del glifosato muestran evidencias de malformaciones²⁵, pero estas autoridades sistemáticamente minimizan estos resultados para dar su visto bueno.

También se ha mostrado la influencia del glifosato en la biología y reproducción de caracoles de aguas dulces, y como resultado, su posible influencia en la expansión de enfermedades de mamíferos como la fascioliasis²⁶.

Aunque también se utilizan en jardinería y mantenimiento de líneas de tren, el uso de productos comerciales basados en el glifosato ha aumentado muy significativamente como resultado de la comercialización de variedades transgénicas de cultivos con resistencia a este herbicida. Y muy significativamente, la Unión Europea aumentó el umbral máximo admisible de residuos de glifosato en los alimentos en un 200% en 1999, para evitar problemas con las importaciones de alimentos que contienen soja transgénica resistente al glifosato, y por tanto pueden estar cargados de estos residuos²⁷.

A principios de 2012 también se aumentó el límite máximo de residuos de glifosato en lentejas²⁸, no porque ningún estudio científico hubiera demostrado que este herbicida no era tan peligroso como se pensaba

Benedetti, A.L. et al. 2004. The effects of sub-chronic exposure of Wistar rats to the herbicide Glyphosate-Biocarb. *Toxicology Letters*, 153: 227-232.

21 Paganelli, A., V. Gnazzo, H. Acosta, S.L. López, A.E. Carrasco. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling. *Chemical Research in Toxicology* (acceptat per publicació) doi: 10.1021/tx1001749.

22 Benachour, N. et al. 2007. Time- and dose-dependent effects of Roundup on human embryonic and placental cells. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 53: 126-133.

Benachour, N., G.E. Séralini. 2009. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human, umbilical, embryonic, and placental cells. *Chemical Research in Toxicology*, 22(1): 97-105.

23 Séralini, G-E. et al. 2012. Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Food and Chemical Toxicology*, 50(11): 4221-4231.

<http://research.sustainablefoodtrust.org/wp-content/uploads/2012/09/Final-Paper.pdf>.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691512008149>.

24 Thongprakaisang, S. et al. 2013. Glyphosate induces human breast cancer cells growth via estrogen receptors. *Food and Chemical Toxicology*, 59: 129-136.

25 Antoniou, M. Et al. 2012. Teratogenic effects of glyphosate-based herbicides: divergence of regulatory decisions from scientific evidence. *Journal of Environmental and Analytical Toxicology*, S4: 006. Doi:10.4172/2161-0525.S4-006.

<http://www.omicsonline.org/2161-0525/2161-0525-S4-006.php?aid=7453>.

26 Tate, T.M., R.N. Jackson, F.A. Christian. 2000. Effects of glyphosate and dalapon on total free amino acid profiles of *Pseudosuccinea columella* snails. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 64: 258-262.

27 "Pesticide safety limit raised by 200 times 'to suit GM industry' ". *Daily Mail*, 21 de setembre de 1999.

28 <http://www.boe.es/doue/2012/135/L00004-00056.pdf>.

antes, sino con el fin de "acomodar el uso autorizado del glifosato para secar las plantas de lentejas en Estados Unidos y Canadá"²⁹, es decir, por motivos puramente comerciales. Residuos de glifosato han sido detectados en las casas de trabajadores agrícolas, lo que demuestra el riesgo de exposición a este herbicida³⁰. También ha sido detectado en la orina de poblaciones de agricultores y sus familias³¹, en la sangre de mujeres no embarazadas en Canadá³², y la orina de poblaciones urbanas de Alemania a niveles entre 5 y 20 veces mayores que el límite establecido por el agua de boca³³.

Efectos sobre el medio

El glifosato, y su metabolito AMPA, han sido detectados frecuentemente en el aire y la lluvia³⁴, así como en las aguas superficiales³⁵ de regiones agrícolas. Un estudio reciente en Catalunya³⁶ muestra que el 41% de las muestras de freáticos analizadas tiene un contenido detectable de glifosato, que el valor medio de todas las muestras es de 0'2 µg.l-1, que se alcanzan valores de hasta 2'5 µg.l-1, y que en un 68% de los casos la concentración media de glifosato a lo largo del año es superior a 0'1 µg.l-1, valor máximo admitido por la normativa europea (Directiva 2006 / 118 / EC). Este herbicida, en sus formulaciones comerciales, puede tener impactos muy intensos y diversos en los ecosistemas acuáticos³⁷, "pudiendo

29 <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/2550.pdf>.

30 Curwin, B.D. et al. 2005. Pesticide contamination inside farm and nonfarm homes. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 2: 357-367.

31 Acquavella, J.F. et al. 2004. Glyphosate biomonitoring for farmers and their families: results from the Farm Family Exposure Study. *Environmental Health Perspectives*, 112(3): 321-326.

32 Aris, A., S. Leblanc. 2011. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada. *Reproductive Toxicology*, 31: 528-533.

33 Brändli, D., S. Reinacher. 2012. Herbicides found in human urine. *Ithaka Journal* 1/2012: 270-272. <http://www.ithaka-journal.net/druckversionen/e052012-herbicides-urine.pdf>

34 Chang, F-C., Simcik, M.F., P.D. Capel. 2011. Occurrence and fate of the herbicide glyphosate and its degradate aminomethylphosphonic acid in the atmosphere. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 30(3): 548-555.

35 Skark, C. et al. 1998. The occurrence of glyphosate in surface water. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 70: 93-104.

Peruzzo, P.J., A.A. Porta, A.E. Ronco. 2008. Levels of glyphosate in surface waters, sediments and soils associated with direct sowing soybean cultivation in north pampasic region of Argentina. *Environmental Pollution*, 156: 61-66.

Coupe, R.H., S.J. Kalkhoff, P.D. Capel, C. Gregoire. 2011. Fate and transport of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in surface waters of agricultural basins. *Pest Management Science*, DOI 10.1002/ps.2212.

36 Sanchís, J. et al. 2012. Determination of glyphosate in groundwater samples using an ultrasensitive immunoassay and confirmation by on-line solid-phase extraction followed by liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 402(7): 2335-2345.

37 Bengtsson, G., L-A. Hansson, K. Montenegro. 2004. Reduced grazing rates in *Daphnia pulex* caused by contaminants: implications for trophic cascades. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 23(11): 2641-2648.

Gluszczak, L. et al. 2006. Effect of glyphosate herbicide on acetylcholinesterase activity and metabolic and hematological parameters in piava (*Leporinus obtusidens*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 65:

producir niveles extremadamente altos de mortalidad en anfibios que inciden en la disminución de sus poblaciones"³⁸. El surfactante POEA, que se encuentra en muchos productos comerciales basados en el glifosato, es letal para peces y anfibios, especialmente en aguas con pH básico³⁹. Recientemente, la Sociedad de Ciencias Aranzadi de Donostia hacía públicos los resultados de sus estudios sobre la incidencia de este herbicida en 10 especies de anfibios europeos, mostrando que las dosis recomendadas por los fabricantes son mortales para la mayoría de ellas, y que dosis menores afectan la biología y el comportamiento de los anfibios⁴⁰. Por otra parte, los mejillones también han mostrado mucha sensibilidad a los herbicidas basados en el glifosato⁴¹. Además, el glifosato ha mostrado efectos tóxicos en

237-241.

Gluszczak, L. et al 2007. Acute effects of glyphosate herbicide on metabolic and enzymatic parameters of silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 146: 519-524.

Sobrero, M.C., F. Rimoldi, A.E. Ronco. 2007. Effects of the glyphosate active ingredient and a formulation on *Lemna gibba* L. at different exposure levels and assessment end-points. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 79: 537-543.

Pérez, G.L. et al. 2007. Effects of the herbicide Roundup on fresh water microbial communities : a mesocosm study. *Ecological Applications*, 17: 2310-2322.

Achiorno, C.L., C. de Villalobos, L. Ferrari. 2008. Toxicity of the herbicide glyphosate to *Chordodes nobilii* (Gordiida, Nematomorpha). *Chemosphere*, 71: 1816-1822.

Langiano, V. do C., C.B.R. Martinez. 2008. Toxicity and effects of a glyphosate-based herbicide on the Neotropical fish *Prochilodus lineatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 147: 222-231.

Gluszczak, L. et al. 2011. Acute exposure to glyphosate herbicide affects oxidative parameters in piava (*Leporinus obtusidens*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 61: 624-630.

Relyea, R.A. 2012. New effects of Roundup on amphibians: predators reduce herbicide mortality; herbicides induce antipredator morphology. *Ecological Applications*, 22: 634-647.

Cuhra, M., T. Traavik, T. Bøhn. 2013. Clone-and age-dependent toxicity of a glyphosate commercial formulation and its active ingredient in *Daphnia magna*. *Ecotoxicology*, 22: 251-262.

Ghisi, N. de C., M.M. Cestari. 2013. Genotoxic effects of the herbicide Roundup in the fish *Corydoras paleatus* (Jenyns 1842) after short-term, environmentally low concentration exposure. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(4): 3201-3207.

38 Relyea, R.A. 2005. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. *Ecological Applications*, 15(2): 618-627.

Relyea, R.A. 2005. The lethal impact of Roundup on aquatic and terrestrial amphibians. *Ecological Applications*, 15(4): 1118-1124.

Smith, G.R. 2001. Effects of acute exposure to a commercial formulation of glyphosate on the tadpoles of two species of Anurans. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 67: 483-488.

Cauble, K., R.S. Wagner. 2005. Sublethal effects of the herbicide glyphosate on amphibian metamorphosis and development. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 75: 429-435.

39 Giesy, J.P., S. Dobson, K.R. Solomon. 2000. Ecotoxicological risk assessment for Roundup herbicide. *Review of Contamination and Toxicology*, 167: 35-120.

Lajmanovich, R.C., M.T. Sandoval, P.M. Peltzer. 2003. Induction of mortality and malformation in *Scinax nasicus* tadpoles exposed to glyphosate formulations. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 70: 612-618.

algunas especies de peces⁴², y puede reducir la resistencia de otras a las enfermedades, incrementando la incidencia de infecciones⁴³. Por otra parte, su contenido en nutrientes, como el fósforo y el nitrógeno, puede afectar las relaciones tróficas de los ecosistemas acuáticos⁴⁴.

El glifosato absorbido por las plantas es eventualmente excretado por las raíces en la rizosfera del suelo, donde ha mostrado que es tóxico para diferentes hongos y bacterias beneficiosas, desequilibrando la comunidad microbiana del suelo⁴⁵. Las lombrices de tierra también se ven afectados negativamente por este herbicida, ya sea solo o en combinación con otros herbicidas⁴⁶.

Este herbicida no sólo afecta a las plantas sobre las que se aplica o aquellas cercanas a los campos de cultivo y afectadas por la deriva del viento, sino que generaciones posteriores de estas plantas también muestran problemas de germinación y / o desarrollo disminuido, "pudiendo producirse importantes cambios ecológicos "por este efecto"⁴⁷.

Howe, C.M., M. Berrill, B.D. Pauli, C.C. Helbing, K. Werry, N. Veldhoen. 2004. Toxicity of glyphosate-based pesticides to four North American frog species. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 23(8): 1928-1938.

40 <http://dfmf.uned.es/biologia/2012/02/glifosato-el-herbicida-que-tambien-mata-a-los-anfibios/>

41 Bringolf, R.B., W.G. Cope, S. Mosher, M.C. Barnhart, D. Shea. 2007. Acute and chronic toxicity of glyphosate compounds to glochidia and juveniles of *Lampsilis siliquoidea* (Unionidae). *Environmental Toxicology and Chemistry*, 26(10): 2094-2100.

42 Langiano, V.C., C.B.R. Martinez. 2008. Toxicity and effects of a glyphosate-based herbicide on the Neotropical fish *Prochilodus lineatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 147: 222-231.

Cavalcante, D.G.S.M., C.B.R. Martinez, S.H. Sofia. 2008. Genotoxic effects of Roundup® on the fish *Prochilodus lineatus*. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 655: 41-46.

43 Kelly, D.W., R. Poulin, D.M. Tompkins, C.R. Townsend. 2010. Synergistic effects of glyphosate formulation and parasite infection on fish malformations and survival. *Journal of Applied Ecology*, 47(2): 498-504.

44 Bengtsson, G., L.-A. Hansson, K. Montenegro. 2004. Reduced grazing rates in *Daphnia pulex* caused by contaminants: implications for trophic cascades. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 23(11): 2641-2648.

45 Wardle, D.A., D.A. Parkinson. 1992. Influence of the herbicides 2,4-D and glyphosate on soil microbial biomass and activity: a field experiment. *Soil Biology and Biochemistry*, 24: 185-186.

Levesque, C.A., J.E. Rahe. 1992. Herbicidal interactions with fungal root pathogens with special reference to glyphosate. *Annual Review of Phytopathology*, 30: 572-602.

Busse, M.D., A.W. Ratcliffe, C.J. Shestak, R.F. Powers. 2001. Glyphosate toxicity and the effects of long-term vegetation control on soil microbial communities. *Soil Biology and Biochemistry*, 33: 1777-1789.

Krzysko-Lupicka, T., T. Sudol. 2008. Interactions between glyphosate and autochthonous soil fungi surviving in aqueous solution of glyphosate. *Chemosphere*, 71: 1386-1391.

Johal, G.S., D.M. Huber. 2009. Glyphosate effects on disease and disease resistance in plants. *European Journal of Agronomy*, 31: 144-152.

46 Yasmin, S., D. D'Souza. 2007. Effect of pesticides on the reproductive output of *Eisenia fetida*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 79: 529-532.

47 Blackburn, L.G., C. Boutin. 2003. Subtle effects of herbicide use in the context of genetically modified crops: a case study with glyphosate (Roundup). *Ecotoxicology*, 12: 271-285.

El aumento en el uso de este herbicida como consecuencia del cultivo de variedades de maíz y soja transgénicas en Estados Unidos ha tenido como resultado la pérdida de una gran parte de la población de algunas especies de plantas silvestres y, por tanto, también la pérdida de buena parte de la población de algunas especies de mariposas⁴⁸. En el año 2009, la Corte Suprema francesa confirmó una sentencia anterior en la que se condenaba a la empresa Monsanto (productora del Roundup, principal marca comercial del glifosato) por no haber dicho la verdad en relación a la seguridad de este herbicida, y por haber utilizado publicidad engañosa al definirlo como "biodegradable". A finales de 2012, el comité holandés regulador de la publicidad también decidió que un anuncio publicitario de Roundup aparecido en junio de 2012 en diferentes diarios en el que se decía que este herbicida "no tiene efectos en el suelo", era publicidad engañosa⁴⁹.

Algunos efectos sobre la producción agraria

Como con otros herbicidas, su uso ha llevado a la aparición de plantas resistentes⁵⁰. En el mundo se estima que hay 18 especies de plantas que han desarrollado resistencia al glifosato, y a principios del mes de mayo se confirmó la aparición de una nueva planta, *Ambrosia trifida*, resistente al glifosato en Canadá⁵¹. En España se han encontrado poblaciones de *Conyza bonariensis* resistentes al glifosato en Andalucía⁵².

En el año 2009 se estimaba que plantas de la especie *Amaranthus palmeri* resistentes al glifosato aparecían en 250.000 ha de cultivo en los Estados Unidos de América⁵³. En 19 estados de ese país han aparecido especies resistentes a este herbicida que ya producen graves problemas económicos⁵⁴. En el estado de Georgia 40.000 ha de cultivo se

48 Pleasants, J.M., K.S. Oberhauser. 2013. Milkweed loss in agricultural fields because of herbicide use: effect on the monarch butterfly population. *Insect Conservation and Diversity*, 6: 135-144.

49 <http://www.gmwwatch.org/latest-listing/52-2013/14620-roundup-ad-misleading-monsanto-forced-to-accept-verdict>.

50 Robert, S., U. Baumann. 1998. Resistance to the herbicide glyphosate. *Nature*, 395: 25-26.

Binimelis, R., W. Pengue, I. Monterroso. 2009. "Transgenic treadmill": responses to the emergent and spreads of glyphosate-resistant johnsongrass in Argentina. *Geoforum*,

doi: 10.1016/j.geoforum.2009.03.009

Gaines, T.A. et al. 2010. Gene amplification confers glyphosate resistance in *Amaranthus palmeri*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0906649107>.

51 "Roundup-resistant 'superweed' confirmed in Ontario". <http://www.montrealgazette.com/Roundup+resistant+superweed+confirmed+Ontario/2991203/story.html> 5 maig 2010.

52 Urbano, J.M. 2007. Glyphosate-resistant hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) in Spain. *Weed Technology*, 21: 396-401.

53 Gaines et al. 2010.

54 "Arkansas fields of glyphosate-resistant pigweed" <http://www.deltafarmpress.com/cotton/resistant-pigweed-0925/index.html>.

"Resistant weeds threaten to cripple Iowa's agriculture economy". <http://iowaindependent.com/29429/resistant-weeds-threaten-to-cripple-iowas-agriculture-economy>. (10 març 2010).

encuentran gravemente infestadas por plantas de *Amaranthus palmeri* resistentes al glifosato, hasta el punto de que en el condado de Macon se tuvieron que abandonar 4.000 ha el año 2007⁵⁵.

Un estudio realizado en Estados Unidos el 2012 muestra que la superficie infestada por plantas resistentes al glifosato ya es de 24 millones de hectáreas, y que cerca del 50% de los agricultores entrevistados tienen hierbas adventicias resistentes en sus campos⁵⁶. Este herbicida produce, además, muchos problemas en los mismos cultivos a los que se aplica y a cultivos posteriores⁵⁷:

- En cultivos de soja, la aplicación de glifosato disminuye el contenido en ácidos grasos poli-insaturados y aumenta el de ácidos grasos mono-insaturados. Sin embargo, disminuye la concentración de minerales, y la producción de biomasa del cultivo⁵⁸,
- Aumenta la sensibilidad a los ataques de hongos y enfermedades de los cultivos a los que se les aplica el herbicida⁵⁹, y también en cultivos posteriores en la misma parcela⁶⁰,
- Disminuye la viabilidad del polen y en ciertas condiciones también la producción de éste, en variedades de maíz transgénico resistentes al glifosato⁶¹.

“Growing Roundup-resistant weed problema must be dealt with, expert says”.

<http://www.physorg.com/news203697204.html>.

55 “ ‘Superweed’ explosion threatens Monsanto heartlands”. <http://www.france24.com>. (19 abril 2009).

56 <http://farministrynews.com/herbicides/glyphosate-resistant-weed-problem-extends-more-species-more-farms>.

57 Yamada, T. et al. 2009. Glyphosate interactions with physiology, nutrition, and diseases of plants: threat to agricultural sustainability?. *European Journal of Agronomy*, 31: 111-113.

58 Bott, S. et al. 2008. Glyphosate-induced impairment of plant growth and micronutrient status in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max* L.). *Plant and Soil*, 312: 185-194.

Zobiole, L.H.S. et al. 2010. Glyphosate affects seed composition in glyphosate-resistant soybean. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58: 4517-4522.

59 Lévesque, C.A., J.E. Rahe, D.M. Eaves. 1987. Effects of glyphosate on *Fusarium* spp.: its influences on root colonization of weeds, propagule density in the soil, and crop emergence. *Canadian Journal of Microbiology*, 33: 354-360.

Johal, G.S., J.E. Rahe. 1988. Glyphosate, hypersensitivity and phytoalexins accumulation in the incompatible bean anthracnose host-parasite interaction. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 32: 267-281.

Liu, L., Z.K. Punja, J.E. Rahe. 1997. Altered root exudation and suppression of induced lignification as mechanisms of predisposition by glyphosate of bean roots (*Phaseolus vulgaris* L.) to colonization by *Phytium* spp. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 51(2): 110-127.

Sanogo, S, X.B. Yang, H. Scherm. 2000. Effects of herbicides on *Fusarium solani* f.sp. *glycines* and development of sudden death syndrome in glyphosate-tolerant soybean. *Phytopathology*, 90: 57-66.

Johal, C.S., D.M. Huber. 2009. Glyphosate effects on diseases of plants. *European Journal of Agronomy*, 31: 144-152.

60 Fernandez, M.R. et al. 2009. Glyphosate associations with cereal diseases caused by *Fusarium* spp. in the Canadian prairies. *European Journal of Agronomy*, 31: 133-143.

61 Thomas, W.E. et al. 2004. Glyphosatenegatively affects pollen viability but not pollination and seed set in glyphosate-resistant corn. *Weed Science*, 52: 725-734.

También se han demostrado efectos negativos muy intensos del glifosato sobre insectos terrestres importantes en el control biológico de plagas de la soja⁶².

El Roundup también produce efectos negativos sobre buena parte de las bacterias beneficiosas del aparato digestivo de pollos, mientras que las bacterias altamente patogénicas, como diferentes especies de los géneros *Salmonella* y *Clostridium*, son muy resistentes a este herbicida⁶³. Como resultado, el Roundup actuaría como factor favorable al desarrollo de enfermedades gastrointestinales en estos animales⁶⁴.

La misma empresa Monsanto, en sus contratos con agricultores compradores de semilla de colza transgénica resistente al Roundup, recomienda que no se pasten estos cultivos porque, "hoy por hoy, no hay información suficiente que permita unas recomendaciones de pastoreo adecuadas y seguras"⁶⁵.

El producto comercial Roundup, a diferencia del glifosato, también tiene efectos negativos sobre microorganismos utilizados en las industrias lácticas⁶⁶.

62 Schneider, M.I., N. Sánchez, S. Pineda, H. Chi, A. Ronco. 2009. Impact of glyphosate on the development, fertility and demography of *Chysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): Ecological approach. *Chemosphere*, 76: 1451-1455.

63 Shehata, A.A., W. Schrödl, A.A. Aldin, H.M. Hafez, M. Krüger. 2012. The effect of glyphosate on potential pathogens and beneficial members of poultry microbiota in vitro. *Current Microbiology*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23224412>.

Krüger, M. et al. 2013. Glyphosate supresses the antagonistic effect of *Enterococcus spp.* on *Clostridium botulinum*. *Anaerobe*, 20: 74-78.

64 Productores daneses de cerdos i de huevos obtubieron una gran mejora en la salud de sus animales i en la producción al dejar de utilizar pienso con soja transgenica resistente a glifosato.

<http://sembremvalles.wordpress.com/2012/05/10/butlleti-13/>.

<http://sustainablepulse.com/2012/12/15/monsanto-feels-pain-europe-roundup-herbicide-dangers/>

65 http://www.gmwatch.org/index.php?option=com_content&view=article&id=14477:monsanto-warns-against-animals-grazing-roundup-ready-winter-canola.

66 Clair, E. et al. 2012. Effects of Roundup and glyphosate on three food microorganisms: *Geotrichum candidum*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. *Current Microbiology*, 64(5): 486-491.

Bibliografía:

- 1 Antoniou, M. et al. 2011. Roundup and birth defects: is the public being kept in the dark?. Earth Open Source. <http://es.scribd.com/doc/57277946/RoundupandBirthDefectsv5>.
 - 2 Burger, M., S. Fernández. 2004. Exposición al herbicida glifosato: aspectos clínicos toxicológicos. *Revista Médica del Uruguay*, 20: 202-207. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S0303-32952004000300006&script=sci_arttext.
 - 3 Burger i Fernández. 2004.
 - 4 Savitz, D.A., T. Arbuckle, D. Kaczor, K.M. Curtis. 1997. Male pesticide exposure and pregnancy outcome. *American Journal of Epidemiology*, 146(12): 1025-1036.
 - 5 Arbuckle, T.E., Z. Lin, L.S. Mery. 2001. An exploratory analysis of the effect of pesticide exposure on the risk of spontaneous abortion of an Ontario farm population. *Environmental Health Perspectives*, 109(8): 851-857.
 - 6 Hardell, L., M. Eriksson, M. Nordstrom. 2002. Exposure to pesticide as risk factor for non-Hodgkin's lymphoma and hairy cell leukemia: pooled analysis of two Swedish case-control studies. *Leukemia & Lymphoma*, 43(5): 1043-1049.
 - 7 DeRoos, Z.S.H. et al. 2003. Integrative assessment of multiple pesticides as risk factors for non-Hodgkin's lymphoma among men. *Occupational and Environmental Medicine*, 60(9), E11.
 - 8 DeRoos, A.J. et al. 2005. Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the agricultural health study. *Environmental Health Perspectives*, 113: 49-54.
 - 9 Lioi, M.B. et al. 1998. Cytogenetic damage and induction of pro-oxidant state in human lymphocytes exposed in vitro to glyphosate, vinclozolin, atrazine, and DPX-E9636. *Environmental and Molecular Mutagenesis*, 32: 39-46.
 - Lioi, M.B. et al. 1998. Genotoxicity and oxidative stress induced by pesticide exposure in bovine lymphocyte cultures in vitro. *Mutation Research – Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 403: 13-20.
 - Koller, V.J. et al. 2012. Cytotoxic and DNA-damaging properties of glyphosate and Roundup in human-derived buccal epithelial cells. *Archives of Toxicology*, 86: 805-813.
 - 10 Rank, J. et al. 1993. Genotoxicity testing of the herbicide Roundup and its active ingredient glyphosate isopropylalime using the mouse bone marrow micronucleus test, Salmonella mutagenicity test, and Allium anaphase-telophase test. *Mutation Research/Genetic Toxicology*, 300: 29-36.
 - 11 Hokanson, R. et al. 2007. Alteration of estrogen-regulated gene expression in human cells induced by the agricultural and horticultural herbicide glyphosate. *Human and Experimental Toxicology*, 26: 747-752.
 - 12 Marc, J. et al. 2002. Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/cyclin B activation. *Chemical Research in Toxicology*, 15: 326-331.
- [Marc, J., O. Mulner-Lorillon, G. Durand, R. Belle. 2003. Embryonic cell cycle for risk assessment of pesticides at the molecular level. *Environnemental. Chemistry Letters*, 1: 8-12](#)
- Marc, J. et al. 2004. Glyphosate-based pesticides affect cell cycle regulation. *Biology of the Cell*, 96: 245-249.
- [Marc, J., R. Belle, J. Morales, P. Cormier, O. Mulner-Lorillon. 2004. Formulated glyphosate activates the DNA-response checkpoint of the cell cycle leading to the prevention of G2/M transition. *Toxicological Sciences*, 82: 436-42](#)

- Marc, J. et al. 2005. A glyphosate-based pesticide impinges on transcription. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 203: 1-8.
- Peixoto, F. 2005. Comparative effects of the Roundup and glyphosate on mitochondrial oxidative phosphorylation. *Chemosphere*, 61: 115-1122.
- Siviková, K., J. Dianovsky. 2006. Cytogenetic effect of technical glyphosate on cultivated bovine peripheral lymphocytes. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 209: 15-20.
- Malatesta, M. et al. 2008. Hepatoma tissue culture (HTC) cells as a model for investigating the effects of low concentrations of herbicide on cell structure and function. *Toxicology in Vitro*, 22: 1853-1860.
- 13 Mesnage, R. et al. 2012. Cytotoxicity on human cells of Cry1Ab and Cry1Ac Bt insecticidal toxins alone or with a glyphosate-based herbicide. *Journal of Applied Toxicology*. doi:10.1002/jat.2712
- 14 Martínez, A., I. Reyes. N. Reyes. 2007. Citotoxicidad del glifosato en células mononucleares de sangre periférica humana. *Biomédica*, 27: 594-604. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-41572007000400014&script=sci_arttext.
- Mesnage, R., B. Bernay, G-E. Séralini. 2012. Ethoxylated adjuvants of glyphosate-based herbicides are active principles of human cell toxicity. *Toxicology*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tox.2012.09.006>.
- Song, H-Y. et al. 2012. In vitro cytotoxic effect of glyphosate mixture containing surfactants. *Journal of Korean Medical Science*, 27(7): 711-715.
- 15 Negga, R. et al. 2011. Exposure to Mn/Zn ethylene-bis-dithiocarbamate and glyphosate pesticides leads to neurodegeneration in *Caenorhabditis elegans*. *NeuroToxicology*, 32: 331-341.
- 16 Walsh, L.P. et al. 2000. Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression. *Environmental Health Perspectives*, 108: 769-776.
- Richard, S. et al. 2005. Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase. *Environmental Health Perspectives*, 113(6): 716-720.
- Gasnier, C. et al. 2009. Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines. *Toxicology*, 263: 184-191.
- 17 Romano, R.M. et al. 2010. Prepubertal exposure to commercial formulation of the herbicide glyphosate alters testosterone levels and testicular morphology. *Archives of Toxicology*, 84: 309-317.
- Clair, E., Mesnage, R., C. Travert, G-E. Séralini. 2012. A glyphosate-based herbicide induces necrosis and apoptosis in mature rat testicular cells in vitro, and testosterone decrease at lower levels. *Toxicology in Vitro*, 26: 269-279.
- 18 Oliveira, V.L. de Liz et al. 2013. Roundup disrupts male reproductive functions by triggering calcium-mediated cell death in rat testis and Sertoli cells. *Free Radical Biology and Medicine*, doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2013.06.043.
- 19 Dallegrove, E. et al. 2007. Pre- and postnatal toxicity of the commercial glyphosate formulation in Wistar rats. *Archives of Toxicology*, 81: 665-673.
- 20 Hietanen, E., K. Linnainmaa, H. Vainio. 1983. Effects of phenoxyherbicides and glyphosate on the hepatic and intestinal biotransformation activities in the rat. *Acta Pharmacologica et Toxicologica*, 53: 103-112.
- Benedetti, A.L. et al. 2004. The effects of sub-chronic exposure of Wistar rats to the herbicide Glyphosate-Biocarb. *Toxicology Letters*, 153: 227-232.
- 21 Paganelli, A., V. Gnazzo, H. Acosta, S.L. López, A.E. Carrasco. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling. *Chemical Research in Toxicology* (acceptat per publicació) doi: 10.1021/tx1001749.

- 22 Benachour, N. et al. 2007. Time- and dose-dependent effects of Roundup on human embryonic and placental cells. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 53: 126-133.
- Benachour, N., G.E. Séralini. 2009. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human, umbilical, embryonic, and placental cells. *Chemical Research in Toxicology*, 22(1): 97-105.
- 23 Séralini, G-E. et al. 2012. Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Food and Chemical Toxicology*, 50(11): 4221-4231.
<http://research.sustainablefoodtrust.org/wp-content/uploads/2012/09/Final-Paper.pdf>.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691512008149>.
- 24 Thongprakaisang, S. et al. 2013. Glyphosate induces human breast cancer cells growth via estrogen receptors. *Food and Chemical Toxicology*, 59: 129-136.
- 25 Antoniou, M. Et al. 2012. Teratogenic effects of glyphosate-based herbicides: divergence of regulatory decisions from scientific evidence. *Journal of Environmental and Analytical Toxicology*, S4: 006. Doi:10.4172/2161-0525.S4-006.
<http://www.omicsonline.org/2161-0525/2161-0525-S4-006.php?aid=7453>.
- 26 Tate, T.M., R.N. Jackson, F.A. Christian. 2000. Effects of glyphosate and dalapon on total free amino acid profiles of *Pseudosuccinea columella* snails. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 64: 258-262.
- 27 "Pesticide safety limit raised by 200 times 'to suit GM industry' ". *Daily Mail*, 21 de setembre de 1999.
- 28 <http://www.boe.es/doue/2012/135/L00004-00056.pdf>.
- 29 <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/2550.pdf>.
- 30 Curwin, B.D. et al. 2005. Pesticide contamination inside farm and nonfarm homes. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 2: 357-367.
- 31 Acquavella, J.F. et al. 2004. Glyphosate biomonitoring for farmers and their families: results from the Farm Family Exposure Study. *Environmental Health Perspectives*, 112(3): 321-326.
- 32 Aris, A., S. Leblanc. 2011. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada. *Reproductive Toxicology*, 31: 528-533.
- 33 Brändli, D., S. Reinacher. 2012. Herbicides found in human urine. *Ithaka Journal* 1/2012: 270-272.
<http://www.ithaka-journal.net/druckversionen/e052012-herbicides-urine.pdf>
- 34 Chang, F-C., Simcik, M.F., P.D. Capel. 2011. Occurrence and fate of the herbicide glyphosate and its degradate aminomethylphosphonic acid in the atmosphere. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 30(3): 548-555.
- 35 Skark, C. et al. 1998. The occurrence of glyphosate in surface water. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 70: 93-104.
- Peruzzo, P.J., A.A. Porta, A.E. Ronco. 2008. Levels of glyphosate in surface waters, sediments and soils associated with direct sowing soybean cultivation in north pampasic region of Argentina. *Environmental Pollution*, 156: 61-66.
- Coupe, R.H., S.J. Kalkhoff, P.D. Capel, C. Gregoire. 2011. Fate and transport of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in surface waters of agricultural basins. *Pest Management Science*, DOI 10.1002/ps.2212.
- 36 Sanchís, J. et al. 2012. Determination of glyphosate in groundwater samples using an ultrasensitive immunoassay and confirmation by on-line solid-phase extraction followed by liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 402(7): 2335-2345.

37 Bengtsson, G., L-A. Hansson, K. Montenegro. 2004. Reduced grazing rates in *Daphnia pulex* caused by contaminants: implications for trophic cascades. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 23(11): 2641-2648.

Gluszczak, L. et al. 2006. Effect of glyphosate herbicide on acetylcholinesterase activity and metabolic and hematological parameters in piava (*Leporinus obtusidens*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 65: 237-241.

Gluszczak, L. et al 2007. Acute effects of glyphosate herbicide on metabolic and enzymatic parameters of silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 146: 519-524.

Sobrero, M.C., F. Rimoldi, A.E. Ronco. 2007. Effects of the glyphosate active ingredient and a formulation on *Lemna gibba* L. at different exposure levels and assessment end-points. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 79: 537-543.

Pérez, G.L. et al. 2007. Effects of the herbicide Roundup on fresh water microbial communities : a mesocosm study. *Ecological Applications*, 17: 2310-2322.

Achiorno, C.L., C. de Villalobos, L. Ferrari. 2008. Toxicity of the herbicide glyphosate to *Chordodes nobilii* (Gordiida, Nematomorpha). *Chemosphere*, 71: 1816-1822.

Langiano, V. do C., C.B.R. Martinez. 2008. Toxicity and effects of a glyphosate-based herbicide on the Neotropical fish *Prochilodus lineatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 147: 222-231.

Gluszczak, L. et al. 2011. Acute exposure to glyphosate herbicide affects oxidative parameters in piava (*Leporinus obtusidens*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 61: 624-630.

Relyea, R.A. 2012. New effects of Roundup on amphibians: predators reduce herbicide mortality; herbicides induce antipredator morphology. *Ecological Applications*, 22: 634-647.

Cuhra, M., T. Traavik, T. Bøhn. 2013. Clone-and age-dependent toxicity of a glyphosate commercial formulation and its active ingredient in *Daphnia magna*. *Ecotoxicology*, 22: 251-262.

Ghisi, N. de C., M.M. Cestari. 2013. Genotoxic effects of the herbicide Roundup in the fish *Corydoras paleatus* (Jenyns 1842) after short-term, environmentally low concentration exposure. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(4): 3201-3207.

38 Relyea, R.A. 2005. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. *Ecological Applications*, 15(2): 618-627.

Relyea, R.A. 2005. The lethal impact of Roundup on aquatic and terrestrial amphibians. *Ecological Applications*, 15(4): 1118-1124.

Smith, G.R. 2001. Effects of acute exposure to a commercial formulation of glyphosate on the tadpoles of two species of Anurans. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 67: 483-488.

Cauble, K., R.S. Wagner. 2005. Sublethal effects of the herbicide glyphosate on amphibian metamorphosis and development. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 75: 429-435.

39 Giesy, J.P., S. Dobson, K.R. Solomon. 2000. Ecotoxicological risk assessment for Roundup herbicide. *Review of Contamination and Toxicology*, 167: 35-120.

Lajmanovich, R.C., M.T. Sandoval, P.M. Peltzer. 2003. Induction of mortality and malformation in *Scinax nasicus* tadpoles exposed to glyphosate formulations. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 70: 612-618.

Howe, C.M., M. Berrill, B.D. Pauli, C.C. Helbing, K. Werry, N. Veldhoen. 2004. Toxicity of glyphosate-based pesticides to four North American frog species. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 23(8): 1928-1938.

40 <http://dfmf.uned.es/biologia/2012/02/glifosato-el-herbicida-que-tambien-mata-a-los-anfibios/>

- 41 Bringolf, R.B., W.G. Cope, S. Mosher, M.C. Barnhart, D. Shea. 2007. Acute and chronic toxicity of glyphosate compounds to glochidia and juveniles of *Lampsilis siliquoidea* (Unionidae). *Environmental Toxicology and Chemistry*, 26(10): 2094-2100.
- 42 Langiano, V.C., C.B.R. Martinez. 2008. Toxicity and effects of a glyphosate-based herbicide on the Neotropical fish *Prochilodus lineatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 147: 222-231.
- Cavalcante, D.G.S.M., C.B.R. Martinez, S.H. Sofia. 2008. Genotoxic effects of Roundup® on the fish *Prochilodus lineatus*. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 655: 41-46.
- 43 Kelly, D.W., R. Poulin, D.M. Tompkins, C.R. Townsend. 2010. Synergistic effects of glyphosate formulation and parasite infection on fish malformations and survival. *Journal of Applied Ecology*, 47(2): 498-504.
- 44 Bengtsson, G., L-A. Hansson, K. Montenegro. 2004. Reduced grazing rates in *Daphnia pulex* caused by contaminants: implications for trophic cascades. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 23(11): 2641-2648.
- 45 Wardle, D.A., D.A. Parkinson. 1992. Influence of the herbicides 2,4-D and glyphosate on soil microbial biomass and activity: a field experiment. *Soil Biology and Biochemistry*, 24: 185-186.
- Levesque, C.A., J.E. Rahe. 1992. Herbicidal interactions with fungal root pathogens with special reference to glyphosate. *Annual Review of Phytopathology*, 30: 572-602.
- Busse, M.D., A.W. Ratcliffe, C.J. Shestak, R.F. Powers. 2001. Glyphosate toxicity and the effects of long-term vegetation control on soil microbial communities. *Soil Biology and Biochemistry*, 33: 1777-1789.
- Krzysko-Lupicka, T., T. Sudol. 2008. Interactions between glyphosate and autochthonous soil fungi surviving in aqueous solution of glyphosate. *Chemosphere*, 71: 1386-1391.
- Johal, G.S., D.M. Huber. 2009. Glyphosate effects on disease and disease resistance in plants. *European Journal of Agronomy*, 31: 144-152.
- 46 Yasmin, S., D. D'Souza. 2007. Effect of pesticides on the reproductive output of *Eisenia fetida*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 79: 529-532.
- 47 Blackburn, L.G., C. Boutin. 2003. Subtle effects of herbicide use in the context of genetically modified crops: a case study with glyphosate (Roundup). *Ecotoxicology*, 12: 271-285.
- 48 Pleasants, J.M., K.S. Oberhauser. 2013. Milkweed loss in agricultural fields because of herbicide use: effect on the monarch butterfly population. *Insect Conservation and Diversity*, 6: 135-144.
- 49 <http://www.gmwatch.org/latest-listing/52-2013/14620-roundup-ad-misleading-monsanto-forced-to-accept-verdict>.
- 50 Robert, S., U. Baumann. 1998. Resistance to the herbicide glyphosate. *Nature*, 395: 25-26.
- Binimelis, R., W. Pengue, I. Monterroso. 2009. "Transgenic treadmill": responses to the emergent and spreads of glyphosate-resistant johnsongrass in Argentina. *Geoforum*,
doi: 10.1016/j.geoforum.2009.03.009
- Gaines, T.A. et al. 2010. Gene amplification confers glyphosate resistance in *Amaranthus palmeri*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*,
<http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0906649107>.
- 51 "Roundup-resistant 'superweed' confirmed in Ontario".
<http://www.montrealgazette.com/Roundup+resistant+superweed+confirmed+Ontario/2991203/story.html>
5 mai 2010.
- 52 Urbano, J.M. 2007. Glyphosate-resistant hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) in Spain. *Weed Technology*, 21: 396-401.

53 Gaines et al. 2010.

54 “Arkansas fields of glyphosate-resistant pigweed” <http://www.deltafarmpress.com/cotton/resistant-pigweed-0925/index.html>.

“Resistant weeds threaten to cripple Iowa’s agriculture economy”. <http://iowaindependent.com/29429/resistant-weeds-threaten-to-cripple-iowas-agriculture-economy>. (10 març 2010).

“Growing Roundup-resistant weed problema must be dealt with, expert says”. <http://www.physorg.com/news203697204.html>.

55 “ ‘Superweed’ explosion threatens Monsanto heartlands”. <http://www.france24.com>. (19 abril 2009).

56 <http://farministrynews.com/herbicides/glyphosate-resistant-weed-problem-extends-more-species-more-farms>.

57 Yamada, T. et al. 2009. Glyphosate interactions with physiology, nutrition, and diseases of plants: threat to agricultural sustainability?. *European Journal of Agronomy*, 31: 111-113.

58 Bott, S. et al. 2008. Glyphosate-induced impairment of plant growth and micronutrient status in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max* L.). *Plant and Soil*, 312: 185-194.

Zobiole, L.H.S. et al. 2010. Glyphosate affects seed composition in glyphosate-resistant soybean. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58: 4517-4522.

59 Lévesque, C.A., J.E. Rahe, D.M. Eaves. 1987. Effects of glyphosate on *Fusarium* spp.: its influences on root colonization of weeds, propagule density in the soil, and crop emergence. *Canadian Journal of Microbiology*, 33: 354-360.

Johal, G.S., J.E. Rahe. 1988. Glyphosate, hypersensitivity and phytoalexins accumulation in the incompatible bean anthracnose host-parasite interaction. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 32: 267-281.

Liu, L., Z.K. Punja, J.E. Rahe. 1997. Altered root exudation and suppression of induced lignification as mechanisms of predisposition by glyphosate of bean roots (*Phaseolus vulgaris* L.) to colonization by *Phytium* spp. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 51(2): 110-127.

Sanogo, S, X.B. Yang, H. Scherm. 2000. Effects of herbicides on *Fusarium solani* f.sp. *glycines* and development of sudden death syndrome in glyphosate-tolerant soybean. *Phytopathology*, 90: 57-66.

Johal, C.S., D.M. Huber. 2009. Glyphosate effects on diseases of plants. *European Journal of Agronomy*, 31: 144-152.

60 Fernandez, M.R. et al. 2009. Glyphosate associations with cereal diseases caused by *Fusarium* spp. in the Canadian prairies. *European Journal of Agronomy*, 31: 133-143.

61 Thomas, W.E. et al. 2004. Glyphosatenegatively affects pollen viability but not pollination and seed set in glyphosate-resistant corn. *Weed Science*, 52: 725-734.

62 Schneider, M.I., N. Sánchez, S. Pineda, H. Chi, A. Ronco. 2009. Impact of glyphosate on the development, fertility and demography of *Chysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): Ecological approach. *Chemosphere*, 76: 1451-1455.

63 Shehata, A.A., W. Schrödl, A.A. Aldin, H.M. Hafez, M. Krüger. 2012. The effect of glyphosate on potential pathogens and beneficial members of poultry microbiota in vitro. *Current Microbiology*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23224412>.

Krüger, M. et al. 2013. Glyphosate supresses the antagonistic effect of *Enterococcus* spp. on *Clostridium botulinum*. *Anaerobe*, 20: 74-78.

64 Productores daneses de cerdos i de huevos obtubieron una gran mejora en la salud de sus animales i en la producción al dejar de utilizar pienso con soja transgenica resistente a glifosato.

<http://sembremvalles.wordpress.com/2012/05/10/butlleti-13/>.

<http://sustainablepulse.com/2012/12/15/monsanto-feels-pain-europe-roundup-herbicide-dangers/>

65 http://www.gmwatch.org/index.php?option=com_content&view=article&id=14477:monsanto-warns-against-animals-grazing-roundup-ready-winter-canola.

66 Clair, E. et al. 2012. Effects of Roundup and glyphosate on three food microorganisms: *Geotrichum candidum*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. *Current Microbiology*, 64(5): 486-491.