



Efecto de los plaguicidas sobre la salud humana

Exposición e impactos

Autor

Paco González Ulibarry
Email: pgonzalez@bcn.cl
Tel.: (56) 32 226 3175

Comisión

Elaborado para la Comisión de Agricultura, en el marco de la discusión del “Proyecto que prohíbe plaguicidas de elevada peligrosidad” (Boletín N° 6.969-01)

N° SUP: 118.900

Resumen

Se ha estimado que 25 millones de trabajadores agrícolas en el mundo experimentan envenenamientos involuntarios de pesticidas cada año. En Chile entre los años 2006-2015 el Centro de Información Toxicológica de la Universidad Católica (CITUC) recibió un total de 22.951 casos de envenenamiento por plaguicidas.

La exposición a los plaguicidas ocurre principalmente debido al mal uso que a estos se les da, así como también por el consumo de alimento e inhalación de aire contaminado con plaguicidas. Las principales vías que ingresan al cuerpo humano son: dérmica, oral, ocular y respiratoria (inhalación) y su peligrosidad aumenta dependiendo de la concentración y la toxicidad del plaguicida.

El uso y exposición de los plaguicidas puede estar relacionado con diversas enfermedades tales como: cáncer, leucemia, Parkinson, asma, neuropsicológicos y cognitivos, etc. En Chile se evidenciaron la presencia de plaguicidas (organofosforado: clorpirifos y los fungicidas: difenilamina (prohibido en UE), tiabendazol y pirimetanil) en la población debido al consumo de vegetales.

Introducción

El documento se enfoca en los efectos de los plaguicidas sobre la población. En particular, el informe se organizó entre los efectos de los plaguicidas sobre la salud humana. Para desarrollo del documento se consultó informes ya elaborados de la Biblioteca del Congreso Nacional (BCN) artículos científicos y normativos internacionales referentes al tema.

Efectos de los plaguicidas en la salud humana

Los plaguicidas presentan serios riesgos para la salud derivados de la exposición de los usuarios. Las actividades que causan preocupación son: mezcla y aplicación de plaguicidas, consumo de alimento con residuos e ingerir agua con presencia de residuos. Estas actividades han provocado una serie de intoxicaciones accidentales, e incluso el uso rutinario de plaguicidas que pueden generar riesgos para la salud de las personas, tanto a corto como a largo plazo¹. Se ha estimado que 25 millones de trabajadores agrícolas en el mundo experimentan envenenamientos involuntarios de pesticidas cada año².

En Chile entre los años 2006-2015 el Centro de Información Toxicológica de la Universidad Católica (CITUC) recibió un total de 22.951 casos de envenenamiento por plaguicidas. Del total de los casos 16.066 corresponden al uso de plaguicidas domésticos y 6.885 a plaguicidas agrícolas. Respecto a la exposición, el 73,8% fueron por vía oral y 16% por inhalación. En el caso de los plaguicidas agrícolas, las principales causas de exposición son laborales (12,1%), suicidio (12,1%) y accidental (7,4%), mientras que en los plaguicidas de uso domésticos la prevalencia de la exposición se debe a causas accidentales (43,8%)³.

En el último informe entregado por el departamento de epidemiología del Ministerio de Salud (MINSAL) para el periodo comprendido entre enero-septiembre 2018 la intoxicación aguda por plaguicida (IAP) fueron de 363 casos. Del total de los casos, la toxicidad tipo III (Poco peligroso) y IV (Normalmente no ofrece peligro) concentró el 65,8% de las intoxicaciones. Los principales grupos químicos involucrados en IAP del total de los casos son: Piretroide (35 %), organofosforados (28,1%) y carbamatos (4.1%)⁴.

Exposición de los plaguicidas

La exposición a los plaguicidas ocurre debido al uso indebido a nivel laboral y hogar, como también por el consumo de alimento e inhalación de aire contaminado con plaguicidas⁵. Las principales vías que ingresan al cuerpo humano son: dérmica, oral, ocular y respiratoria (inhalación). La distribución en el cuerpo humano es a través del torrente sanguíneo y excretados vía de la orina, piel y aire exhalado⁶. Asimismo, la peligrosidad de la exposición aumenta dependiendo de la concentración y la toxicidad del plaguicida⁷. Kim *et al.*, (2017)⁸ explica la exposición de los plaguicidas tanto dérmica, oral, respiratoria y ocular.

a. Exposición dérmica

La exposición dérmica es una de las vías más común entre los aplicadores de plaguicidas. Esta exposición se debe al mal manejo de los plaguicidas al momento de la preparación de mezcla, eliminación y/o limpieza de equipos, derrames accidentales, etc. El efecto sobre la piel va a

¹ Damalas y Eleftherohorinos, 2011

² Alavanja, 2009.

³ Ríos *et al.*, 2016.

⁴ MINSAL, 2018.

⁵ Pimentel *et al.*, 2013.

⁶ Damalas y Eleftherohorinos, 2011.

⁷ Meenakshi *et al.*, 2012.

⁸ Kim *et al.*, 2017.

depender de la zona afectada, formulación del plaguicida, cantidad y duración de la exposición, temperatura y humedad, entre otras.

b. Exposición oral

La exposición oral produce un envenenamiento severo, resultado de la ingesta de plaguicida. Los casos más frecuentes se deben por la transferencia de plaguicidas a un recipiente de comida, tomar algún líquido en botellas contaminadas por plaguicidas o por no lavar las manos después de haber manejado plaguicidas. Por lo anterior, toma relevancia la capacitación constante a los operarios o trabajadores donde se utilicen este tipo de productos.

c. Exposición respiratoria

La exposición respiratoria a plaguicidas es alta, debido a la presencia de componentes volátiles que pueden causar daños en la nariz, garganta y tejidos pulmonares. El riesgo de exposición depende del tamaño de la gota de pulverización, a menor tamaño de gota el riesgo es mayor que a mayor tamaño de gota. Otro factor que aumenta el riesgo es la temperatura, ya que a mayor temperatura mayor evaporación provocando un riesgo alto de envenenamiento.

d. Exposición ocular

Algunos plaguicidas pueden causar lesiones graves al tejido del ojo. Los plaguicidas granulados son aquellos que generan mayor peligro, ya que al momento de aplicar puede rebotar con la vegetación u otra superficie generando daños oculares significativos.

Impacto del uso de plaguicidas en la salud

Estudios indican que el uso de plaguicidas puede estar relacionado con diversas enfermedades como cáncer, leucemia, Parkinson, asma, neuropsicológicos y cognitivos, etc. Además, señala que el impacto en la salud va a depender de la exposición, concentración, y grupo etario (niños, las mujeres embarazadas, trabajadores agrícola y tercera edad)^{9 10}.

a. Cáncer

Existen diversos estudios que relacionan los plaguicidas con el cáncer de vejiga, de colon, mama, pulmón, entre otros¹¹. La exposición del herbicida imazetapir y imazapir (ambos autorizados en Chile y prohibidos en UE) aumenta el riesgo obtener meningioma, cáncer de vejiga y cáncer de colon^{12 13 14 15}. Los clorpirifos (CPF) alteran el sistema de defensa

⁹ Kim *et al.* (2017)

¹⁰ Muñoz-Quezada *et al.* (2016).

¹¹ Kim *et al.* (2017)

¹² Amr *et al.*, 2015

¹³ Koutros *et al.*, 2015

¹⁴ Provost *et al.*, 2007

¹⁵ Samanic *et al.*, 2008

antioxidante, provocando cáncer de mamas¹⁶. Los plaguicidas bifenilos policlorados presentan una relación positiva con el riesgo de cáncer de mama, tiroides y ovario¹⁷¹⁸.

b. Asma

Estudios clínicos y epidemiológicos asocian a los plaguicidas con asma por irritación, inflamación, inmunosupresión o alteración endocrina^{19 20}. Hoppin *et al.*, (2008) señalan que cualquier exposición de plaguicidas está asociado con asma atópica. Otros efectos se deben a la exposición temprana a los plaguicidas organofosforados provoca asma infantil en aquellas madres que estuvieron expuestas²¹ y prevalencia a problemas oculares y nasales²².

c. Diabetes

La exposición a plaguicidas organofosforados y metabolitos aumentan el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 y sus comorbilidades^{23 24 25 26}. Por otro lado, se encuentra una asociación positiva con la diabetes a la exposición de dibenzodioxinas y dibenzofuranos policlorados, PCB y varios plaguicidas organoclorados (DDT, DDE, oxiclororden, trans-nonachlor, hexaclorobenceno, y hexaclorociclohexano²⁷.

d. Parkinson

Estudios epidemiológicos sugieren que la exposición ocupacional a pesticidas podría aumentar el riesgo de enfermedad de Parkinson²⁸. Chorfa *et al.* (2016) señalan que la enfermedad de Parkinson tiene relación con plaguicidas (insecticidas, funguicidas y herbicida). La exposición crónica a metales y plaguicidas provocaría la enfermedad de Parkinson a una edad más joven en relación con los pacientes sin antecedentes familiares de la enfermedad²⁹. El uso de los plaguicidas organofosforados aumenta la probabilidad de la enfermedad³⁰.

e. Efectos neuropsicológicos y cognitivos

De acuerdo a la revisión sistemática realizada por Muñoz-Quezada *et al.* (2016) concluyen que existe una asociación entre la exposición de los plaguicidas organofosforados y los efectos neuropsicológicos y cognitivos. Las funciones que presentaron dificultades son: ejecutivas,

¹⁶ Ventura *et al.*, 2015

¹⁷ Arrebola *et al.*, 2015

¹⁸ Lerro *et al.*, 2015

¹⁹ Hernández *et al.*, 2011;

²⁰ Amaral, 2014

²¹ Raanan *et al.*, 2015

²² Ndlovu *et al.*, 2014

²³ Azandjeme *et al.*, 2013

²⁴ Everett *et al* 2007

²⁵ Tang *et al.*, 2014

²⁶ Turyketal., 2009

²⁷ Jaacks y Staimez, 2015

²⁸ Moisan *et al.*, 2015

²⁹ Ratner *et al.*, 2014

³⁰ Mark *et al.*, 2012

velocidad psicomotora, verbal, memoria, atención, velocidad de procesamiento, funcionamiento visual-espacial y coordinación.

Estudios de los efectos de plaguicidas en Chile

En Chile existen pocos estudios que demuestren la presencia y los efectos de la exposición de los plaguicidas en la población³¹. Dentro de estos estudios, Muñoz-Quezada *et al.* (2014) demostraron la presencia de residuos de plaguicidas dentro de la ingesta de vegetales en escolares de la provincia de Talca. Los plaguicidas encontrados más frecuentes fueron el organofosforado: clorpirifos y los fungicidas: difenilamina (prohibido en UE), tiabendazol y pirimetanil. A pesar de la presencia detectada, las concentraciones de los plaguicidas estaban dentro de los límites legales establecidas en Chile. Otro estudio de Muñoz-Quezada *et al.* (2017) señala que los trabajadores agrícolas de la Región del Maule se encuentran expuestos a diversos plaguicidas y muchos de ellos sin protección. Por último, Grillo *et al.* (2018) en su estudio concluyen que existe una asociación positiva entre la exposición laboral crónica de organofosforados y la polineuropatía periférica³².

Respecto al riesgo en la salud reproductiva, se ha demostrado que los plaguicidas podrían generar daño citogenético, efectos negativos neuropsicológicos y motores. Los trabajos de Contreras-Levicoy *et al.*, (2005) y Venegas *et al.*, (2007) indican que las trabajadoras agrícolas presentan mayor riesgo de aborto espontáneo, daño citogenético, problemas de fertilidad, entre otros. Por otro lado, Muñoz-Quezada *et al.*, (2016) demostraron que los/las trabajadores/as agrícolas expuestos/as a plaguicidas organofosforados, presentan un menor rendimiento cognitivo en las pruebas neuropsicológicas y motor, siendo la comprensión verbal y la sensibilidad discriminativa las áreas más afectadas.

Referencias

Alavanja, M. C. (2009). Pesticides use and exposure extensive worldwide. *Reviews on environmental health*, 24(4), 303.

Arrebola, J.P., Belhassen, H., Artacho-Cordón, F., Ghali, R., Ghorbel, H., Boussen, H., Perez-Carrascosa, F.M., Expósito, J., Hedhili, A., Olea, N., (2015). Risk of female breast cancer and serum concentrations of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls: A case-control study in Tunisia. *Science of The Total Environment*, 520, 106-113.

Azandjeme, C.S., Bouchard, M., Fayomi, B., Djrolo, F., Houinato, D., Delisle, H., 2013. Growing burden of diabetes in sub-saharan Africa: contribution of pesticides? *Curr. Diabetes Rev.* 9 (6), 437–449.

Chorfa, A., Lazizzera, C., Bétemps, D., Morignat, E., Dussurgey, S., Andrieu, T., Baron, T., 2016. A variety of pesticides trigger in vitro α -synuclein accumulation, a key event in Parkinson's disease. *Arch. Toxicol.* 90 (5) 1279-1279 (retracted).

Clin. Immunol. 11 (2), 90–96. <http://dx.doi.org/10.1097/ACI.0b013e3283445939>.

³¹ Venegas *et al.*, 2007

³² Polineuropatía periférica: Enfermedad que afecta a los nervios periféricos, es decir distorsionan o interrumpen los mensajes entre el cerebro y el resto del cuerpo (Grillo *et al.*, 2018 y Red Salud UC, 2018).

Contreras-Levicoy, J., Astorga, E., Castro, R., Yentzen, G., & Cumsille, M. (2005). Abortos espontáneos en Hospital de Llay Llay y su relación con labores agrícolas de la madre. *Revista Chilena de Salud Pública*, 9(1), p-7.

Damalas, C. A., & Eleftherohorinos, I. G. (2011). Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *International journal of environmental research and public health*, 8(5), 1402-1419.

Everett, C.J., Frithsen, I.L., Diaz, V.A., Koopman, R.J., Simpson, W.M., *et al.*, 2007. Association of a polychlorinated dibenzo-p-dioxin, a polychlorinated biphenyl, and DDT with diabetes in the 1999–2002 National Health and Nutrition Examination Survey. *Environ. Res.* 103, 413–418.

Grillo Pizarro, A., Achú Peralta, E., Muñoz-Quezada, M. T., & Lucero Mondaca, B. (2018). Exposición a plaguicidas organofosforados y polineuropatía periférica en trabajadores de la región del Maule, Chile. *Revista Española de Salud Pública*, 92(1), e1-e10.

Hernández, A.F., Parrón, T., Alarcón, R., 2011. Pesticides and asthma. *Curr. Opin. Allergy*

Hoppin, J. A., Umbach, D. M., London, S. J., Henneberger, P. K., Kullman, G. J., Alavanja, M. C., & Sandler, D. P. (2008). Pesticides and atopic and nonatopic asthma among farm women in the Agricultural Health Study. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 177(1), 11-18.

Jaacks, L. M., & Staimez, L. R. (2015). Association of persistent organic pollutants and non-persistent pesticides with diabetes and diabetes-related health outcomes in Asia: A systematic review. *Environment international*, 76, 57-70.

Kim, K. H., Kabir, E., & Jahan, S. A. (2017). Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of The Total Environment*, 575, 525-535.

Koutros, S., Silverman, D.T., Alavanja, M.C., Andreotti, G., Lerro, C.C., Heltse, S., Lynch, C.F., Sandler, D.P., Blair, A., Beane Freeman, L.E. (2015). Occupational exposure to pesticides and bladder cancer risk. *International journal of epidemiology*, 45(3), 792-805.

Lerro, C. C., Koutros, S., Andreotti, G., Friesen, M. C., Alavanja, M. C., Blair, A., Hoppin, J., Sandler, D., Lubin, J., Ma, X., Zhang, Y., y Beane, L. (2015). Organophosphate insecticide use and cancer incidence among spouses of pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Occup Environ Med*, 72(10), 736-744.

María Teresa Muñoz-Quezada, Boris Andrés Lucero, Verónica Paz Iglesias, María Pía Muñoz, Claudia Alejandra Cornejo, Eduardo Achu, Brittney Baumert, Arianna Hanchey, Carlos Concha, Ana María Brito y Marcos Villalobos (2016) Exposición crónica al organofosforado (OP) pesticidas y funcionamiento neuropsicológico en trabajadores agrícolas: una revisión, *Revista Internacional de Salud Ocupacional y Ambiental*, 22: 1, 68-79, DOI: 10.1080 / 10773525.2015.1123848

Mark, M., Brouwer, M., Kromhout, H., Nijssen, P., Huss, A., Vermeulen, R., 2012. Is pesticide use related to Parkinson disease? Some clues to heterogeneity in study results. *Environ. Health Perspect.* 120 (3), 340–347.

Ministerio de Salud (MINSAL). (2018). Boletín Epidemiológico Trimestral, Volumen 114, nº 3, año 2018. Disponible en <http://bcn.cl/28d17> (enero 2019).

Moisan, F., Spinosi, J., Delabre, L., Gourlet, V., Mazurie, J.L., Bénatru, I., Goldberg, M., Weisskopf, M.G., Imbernon, E., Tzourio, C., Elbaz, A., 2015. Association of Parkinson's disease and its subtypes with agricultural pesticide exposures in men: a case-control study in France. *Environ. Health Perspect.* 123 (11), 1123–1129.

Muñoz-Quezada, M. T., Lucero, B., Iglesias, V., & Muñoz, M. P. (2014). Vías de exposición a plaguicidas en escolares de la Provincia de Talca, Chile. *Gaceta Sanitaria*, 28(3), 190-195.

Muñoz-Quezada, M. T., Lucero, B., Iglesias, V., Levy, K., Muñoz, M. P., Achú, E., Cornejo, C., Brito, A. & Villalobos, M. (2017). Exposure to organophosphate (OP) pesticides and health conditions in agricultural and non-agricultural workers from Maule, Chile. *International journal of environmental health research*, 27(1), 82-93.

Muñoz-Quezada, M. T., Lucero, B., Iglesias, V., Muñoz, M. P., Achú, E., Cornejo, C., Concha, C., Grillo, A. & Brito, A. M. (2016). Plaguicidas organofosforados y efecto neuropsicológico y motor en la Región del Maule, Chile. *Gaceta Sanitaria*, 30(3), 227-231.

Ndlovu, V., Dalvie, M. A., & Jeebhay, M. F. (2014). Asthma associated with pesticide exposure among women in rural Western Cape of South Africa. *American journal of industrial medicine*, 57(12), 1331-1343.

Pimentel, D., Culliney, T.W., Bashore, T., 2013. Public Health Risks Associated with Pesticides and Natural Toxins in Foods. *IPM World Textbook*. Regents of the University of Minnesota.

Provost, D., Cantagrel, A., Lebailly, P., Jaffré, A., Loyant, V., Loiseau, H., Vital, A., Brochard, P., Baldi, I., 2007. Brain tumours and exposure to pesticides: a case-control study in southwestern France. *Occup. Environ. Med.* 64 (8), 509–514.

Raanan, R., Harley, K. G., Balmes, J. R., Bradman, A., Lipsett, M., & Eskenazi, B. (2015). Early-life exposure to organophosphate pesticides and pediatric respiratory symptoms in the CHAMACOS cohort. *Environmental health perspectives*, 123(2), 179.

Ratner, M.H., Farb, D.H., Ozer, J., Feldman, R.G., Durso, R., 2014. Younger age at onset of sporadic Parkinson's disease among subjects occupationally exposed to metals and pesticides. *Interdiscip. Toxicol.* 7 (3), 123–133.

Red Salud. (2018). Nervio Periférico. Disponible en <http://bcn.cl/26nr2> (agosto, 2018).

Ríos, J. C., Mieres, J. J., Medel, P., Solari, S., Cerda, P., Silva, L., Olivares, P. & Paris, E. (2016). Pesticide exposure in Chile: Ten years report from the Catholic University Poison Information Center. *Toxicology Letters*, (259), S6.

Samanic, C.M., De Roos, A.J., Stewart, P.A., Rajaraman, P., Waters, M.A., Inskip, P.D., 2008. Occupational exposure to pesticides and risk of adult brain tumors. *Am. J. Epidemiol.* 167 (8), 976–985.

Tang, M., Chen, K., Yang, F., & Liu, W. (2014). Exposure to organochlorine pollutants and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 9(10), e85556.

Turgut, C., 2003. The contamination with organochlorine pesticides and heavy metals in surface water in Küçük Menderes River in Turkey, 2000–2002. *Environ. Int.* 29 (1), 29–32.

Venegas, L., Urrizola, C., & Palacios, M. (2007). Estudio citogenético y reproductivo en mujeres temporeras expuestas a pesticidas de la VIII región de Chile. *Theoria*, 16(1), 77-87.

Ventura, C., Venturino, A., Miret, N., Randi, A., Rivera, E., Núñez, M., & Cocca, C. (2015). Chlorpyrifos inhibits cell proliferation through ERK1/2 phosphorylation in breast cancer cell lines. *Chemosphere*, 120, 343-350.

Disclaimer

Asesoría Técnica Parlamentaria, está enfocada en apoyar preferentemente el trabajo de las Comisiones Legislativas de ambas Cámaras, con especial atención al seguimiento de los proyectos de ley. Con lo cual se pretende contribuir a la certeza legislativa y a disminuir la brecha de disponibilidad de información y análisis entre Legislativo y Ejecutivo.



Creative Commons Atribución 3.0
(CC BY 3.0 CL)