

<https://doi.org/10.47300/actasidi-unicyt-2022-34>

CONTAMINACIÓN EN EL SUELO POR USO IRRACIONAL DE AGROQUÍMICOS Y SUS REPERCUSIONES EN LA SALUD

Garay Peralta, Ignacio

Tecnológico Nacional de México Campus Úrsulo Galván
Úrsulo Galván Veracruz, México
ignacio.gp@ugalvan.tecnm.mx
ORCID: 0000-0003-3091-5255

Herrera Alarcón, Jesús

Tecnológico Nacional de México Campus Úrsulo Galván
Úrsulo Galván Veracruz, México
jesus.ha@ugalvan.tecnm.mx
ORCID: 0000-0001-6904-8617

Fernández Viveros, José Antonio

Tecnológico Nacional de México Campus Úrsulo Galván
Úrsulo Galván Veracruz, México
jose.fv@ugalvan.tecnm.mx
ORCID: 0000-0002-4517-1386

Díaz Criollo, Alfredo

Tecnológico Nacional de México Campus Úrsulo Galván
Úrsulo Galván Veracruz, México
alfredo.dc@ugalvan.tecnm.mx
ORCID: 0000-0002-1995-2488

Domínguez Vázquez, Edith Yumira

Tecnológico Nacional de México Campus Úrsulo Galván
Úrsulo Galván Veracruz, México
yumira.dv@ugalvan.tecnm.mx
ORCID: 0000-0001-7869-9593

RESUMEN

El suelo es un recurso fundamental en la agricultura, pero tristemente el uso irracional y la sobre explotación que se hace trae consigo, que este se empobrezca, además de que se erosiona y contamine con ingredientes activos de residuos químicos.

Sin embargo, no es nada sencillo identificar un suelo contaminado por ingredientes activos, es decir a simple vista sería muy difícil darse cuenta de esto, por lo que se requiere de estudios especializados de suelos para poder llevar a cabo esta afirmación, un ejemplo de ello son los análisis multiresidual de pesticidas, los cuales analizan y determinan la cantidad de partículas

que posee un suelo en cuanto a un ingrediente activo se refiere, además que permite saber si este elemento se encuentra dentro de lo que la norma permite o se supera.

Lo preocupante de esto es que no entendemos que las frutas y hortalizas que consumimos pueden ser el vector para enfermarnos y causar problemas severos, en algunos casos incluso hasta la muerte, debido a la toxicidad y la amplia clasificación de agroquímicos, los cuales producen sintomatologías o efectos distintos a los seres humanos.

De allí la importancia de al menos realizar un análisis al suelo para corroborar que no se tiene presencia de ingredientes activos para cuidar más la salud y que la población no se enferme.

Palabras clave: *análisis, multiresidual, pesticidas.*

The soil is a fundamental resource in agriculture, but sadly the irrational use and overexploitation that is done brings with it, that it becomes impoverished, in addition to being eroded and contaminated with active ingredients of chemical residues.

However, it is not easy to identify a soil contaminated by active ingredients, that is, at first glance it would be very difficult to realize this, so specialized soil studies are required to be able to carry out this statement, an example of this are the multi-residual analyzes of pesticides, which analyze and determine the amount of particles that a soil has in terms of an active ingredient, in addition to allowing to know if this element is within what the standard allows or exceeds.

What is worrying about this is that we do not understand that the fruits and vegetables that we consume can be the vector to make us sick and cause severe problems, in some cases even death, due to toxicity and the broad classification of agrochemicals, which produce symptoms or different effects in humans.

Hence the importance of at least conducting an analysis of the soil to corroborate that there is no presence of active ingredients to take better care of health and that the population does not get sick.

Keywords: *analysis, multiresidual, pesticides.*

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día se tienen agroquímicos altamente tóxicos, los cuales pueden permanecer dispersos en el ambiente, lo anterior es debido a la alta persistencia, así como la lenta degradación y su alta estabilidad química. Para poder entender sus efectos es importante comprender sus síntomas para reducir los riesgos en la salud humana y al medioambiente (Pelosi *et al.* 2017).

Adicionalmente a lo anterior la contaminación ambiental es un problema invisible para la mayoría de los individuos, sin embargo, los científicos utilizan seres vivos sensibles a los cambios de condiciones de hábitat para que esta sea detectada. Ejemplo de ello son algunos mamíferos como los murciélagos, pues estos poseen las características de estar en casi todos los tipos de gremios tróficos, además de que intervienen en el reciclaje de nutrientes y flujos de energía que se encuentran en los ecosistemas. En la agricultura es muy frecuente la utilización de agroquímicos organoclorados para controlar los vectores o individuos que se clasifican como plagas, existe información que este grupo de agroquímicos tiene propiedades de resistencia y bioacumulación de residuos, inclusive sean encontrado en lugares aislados transportados a través de ríos y corrientes atmosféricas contaminando suelos y sedimentos de los ecosistemas acuáticos, inclusive en algunos alimentos del ser humano (Racero-Casarrubia *et al.* 2021).

Se cuenta con estudios realizados a animales que son utilizados para experimentación, así como en cultivos de tejidos neuronales, los cuales proporcionan indicios de que al exponerse a sustancias tóxicas se puede afectar el sistema nervioso central (Benítez-Díaz y Miranda-contreras, 2009; Peña-Contreras *et al.* 2016 y Rojas-Fernandez *et al.* 2019).

Existe una amplia clasificación de agroquímicos dentro de los cuales podemos encontrar los organoclorados, los cuales actúan en la supresión del sistema inmune, trayendo como

consecuencias trastornos hormonales, problemas de aprendizaje, anomalías congénitas, problemas en la reproducción, así como diferentes tipos de cáncer, todo esto es debido a que Se encuentran catalogados como disruptores endocrinos los cuales alteran las funciones normales del sistema endocrino, así como también intervienen tanto en la síntesis, transporte y almacenamiento de la actividad natural, así como cuestiones hormonales del ser humano (Polanco-Rodríguez *et al.* 2019).

Una de las problemáticas puede ser la carencia de programas por la parte oficial referente a la agricultura sustentable, es decir con uso racional de agroquímicos, incluso la disminución o reducción de plaguicidas organoclorados, como lo es el herbicida glifosato (Polanco-Rodríguez *et al.* 2019).

En cuanto a el enfoque de sustentabilidad (De Juan & Mochón, 2006; Samuelson & Nordhaus, 2010; Vargas *et al.*, 2021), mencionan que es muy importante socializar conceptos como: economía ambiental, desarrollo sostenible, conservación y salud. Debido a que el concepto tradicional de economía se ve limitado a la producción de bienes y servicios, mientras que la economía ambiental incorpora elementos de sostenibilidad ambiental, los cuales van de la mano con el desarrollo sostenible de la ONU, la cual promueve a través de su agenda el desarrollo sostenible. Sin embargo, podemos agregar que la incorporación de análisis multiresidual de pesticidas, será fundamental para soportar estos conceptos y tener severidad en los términos que se empleó en este enfoque.

Una alternativa para lo anterior podría ser la implementación de un análisis multiresidual de pesticidas en suelos y si se encuentra presencia de ingredientes activos que pongan en riesgo la salud de los individuos, pues hacerlo en los frutos que se comercializan para aseverar que los productos que se obtienen no ponen en riesgo la salud de los consumidores.

2. MARCO CONCEPTUAL

De acuerdo con Polanco-Rodríguez *et al.* (2019) la aplicación de al menos 69 agroquímicos, dentro de los que se encuentran clasificados como organoclorados y el glifosato, son altamente tóxicos para la salud humana, así como para el medio ambiente, incluso son catalogados como cancerígenos, por lo que se requieren programas sociales por parte del gobierno referente a agricultura sustentable con fundamentos agroecológicos, a nivel nacional y estatal (...) (p.81).

Mientras que o Bascope-Zanabria *et al.* (2019. p. 387), menciona que una de las problemáticas que tienen mayor riesgo en la salud humana, así como en el medio ambiente y que no cuenta con tanta divulgación es el alto uso de plaguicidas de uso agrícola (PQUA). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), a nivel mundial se emplean más de 1,000 sustancias de uso agrícola para que los cultivos expresen su máximo potencial genético y puedan tolerar las plagas y enfermedades, incluso existen productos como diclorodifeniltricloroetano (DDT), que es muy residual y puede permanecer por años en el suelo o agua (OMS, 2022).

Para Rojas-Fernández *et al.* (2019), Tenemos que ellos detectaron residuos de plaguicidas de diversos grupos en el suelo de uso agrícola de la microcuenca Los Zarzales, ubicada en el municipio Rivas Dávila del estado Mérida, Venezuela, las cantidades y tipos de productos puede variar dependiendo la etapa de los cultivos y puede haber una disminución importante en la época de cosecha (...) (p.313).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Si bien esta investigación fue de tipo documental y se asoció a una investigación experimental, la cual se desarrolló en:

Ubicación del proyecto

El área donde se desarrolló este proyecto en las instalaciones del Tecnológico Nacional de México Campus Úrsulo Galván (TecNM Campus Úrsulo Galván), el cual se encuentra ubicado

en las coordenadas 19° 24 48.91" latitud norte y 96° 21' 09.10" longitud oeste, a una altura de 9 metros sobre el nivel del mar en el municipio de Úrsulo Galván, Veracruz, México.

Muestreo de suelos

El muestreo empleado fue un 5 de Oros, debido a que la superficie fue de 0.5 ha⁻¹, las dimensiones del área de estudio son de 50 m al norte y al sur, mientras que 100 m al este y oeste, se utilizó dicho método debido a que el procedimiento considera recabar una muestra compuesta conformada por cinco o seis sub-muestras. Para colectar las muestras primero se seleccionan los sitios de las extracciones en la parcela basándose en las recomendaciones para muestreo tradicional, las cuales consideran como sitio homogéneo aquél con el mismo manejo, cultivo, color, drenaje y topografía (Roberts y Henry, 2000). Posteriormente se envió la sub-muestra al laboratorio de Agrolab® (ubicada en la ciudad de Pachuca, Hidalgo).

Análisis multiresidual de pesticidas

Las legislaciones se basan en el cumplimiento los Límites residuales Máximos (MRLs por sus siglas en inglés) en alimentos, plantas o suelo, esto es, la máxima concentración a la cual un plaguicida no representa riesgo a la salud humana. Estas concentraciones son legalmente permitidas, y en su mayoría son reguladas desde 0.01 partes por billón (g*kg⁻¹, hasta concentraciones de partes por millón (mg kg⁻¹) dependiendo del gobierno de cada país, para un gran número de plaguicidas en productos alimenticios, (CEPAL, 2017).

El laboratorio de Análisis Técnicos S.A de C.V. de Pachuca Hidalgo., México (Agolab ®), realizó las pruebas por medio de cromatografía de masas y líquidos, para los 490 ingredientes activos que determinaron.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si bien fueron 490 los ingredientes activos que se analizaron y en los que no se encontró presencia de residuos en la parcela muestreada de acuerdo con los resultados del laboratorio.

Tabla 1.

Análisis multiresidual de pesticidas del suelo de cultivo de cacao en la región de Úrsulo Galván.

Ingrediente activo	Analizado mediante equipo	LCL (ppm)	Cantidad obtenida en mg/kg (ppm)	Ingrediente activo	Analizado mediante equipo	LCL (ppm)	Cantidad obtenida en mg/kg (ppm)
1-Naphtol	GC/MSMS	0.010	< LCL	Amicarbazone	LC/MSMS	0.005	< LCL
2, 4-D Methyl ester	GC/MSMS	0.010	< LCL	Aminocarb	LC/MSMS	0.005	< LCL
2,3 dihydro-2,2dimethylbenzofuran 7-ol	GC/MSMS	0.020	< LCL	Amitraz*	LC/MSMS	0.005	< LCL
2,6 Dichlorobenzonitrilo	GC/MSMS	0.010	< LCL	Anilazine*	LC/MSMS	0.025	< LCL
2,6-Dichlorobenzamide	LC/MSMS	0.005	< LCL	Asulam*	LC/MSMS	0.005	< LCL

3,4 Dichloroaniline	GC/MSM S	0.01 0	< LCL	Atrazine	GC/MS MS	0.01 0	< LCL
3-Hydroxy carbofuran	LC/MSM S	0.00 5	< LCL	Atrazine-2- hydroxy	LC/MS MS	0.00 5	< LCL
Abamectin	LC/MSM S	0.00 5	< LCL	Azadirachtin *	LC/MS MS	0.02 5	< LCL
Acephate	LC/MSM S	0.00 5	< LCL	Azamethiph os	LC/MS MS	0.00 5	< LCL
Acetamiprid	LC/MSM S	0.00 5	< LCL	Azinphos- ethyl	LC/MS MS	0.00 5	< LCL
Acetochlor	LC/MSM S	0.00 5	< LCL	Azinphos- Methyl	LC/MS MS	0.00 5	< LCL
Aclonifen	GC/MSM S	0.01 0	< LCL	Azoxystrobin	GC/MS MS	0.01 0	< LCL
Acrinathrin	GC/MSM S	0.02 0	< LCL	Benalaxyl	GC/MS MS	0.01 0	< LCL
Alachlor	LC/MSM S	0.00 5	< LCL	Bendiocarb	LC/MS MS	0.01 0	< LCL
Aldicarb	LC/MSM S	0.00 5	< LCL	Benfluralin	GC/MS MS	0.01 0	< LCL
Aldicarb sulfone	LC/MSM S	0.00 5	< LCL	Bensulide	LC/MS MS	0.00 5	< LCL
Aldicarb-sulfoxide (Aldoxicarb)	LC/MSM S	0.00 5	< LCL	Bensultap*	LC/MS MS	0.00 5	< LCL
Aldrin	GC/MSM S	0.01 0	< LCL	Benthiavalic arb-isopropyl	LC/MS MS	0.00 5	< LCL

Fuente: Elaboración propia con datos del análisis multiresidual de pesticidas obtenidos del laboratorio de Agrolab® en Pachuca Hidalgo., México 2021.

5. CONCLUSIONES

En un primer momento se piensa que es muy importante realizar un análisis multiresidual de pesticidas a los terrenos agrícolas debido a que es muy importante tener certeza que donde nos encontramos produciendo no se tiene presencia de ingredientes activos que contaminan el suelo, el medio ambiente y dañan al ser humano.

Será recomendable que donde se encuentre presencia o toxicidad de algún ingrediente activo, se proceda a realizar análisis de frutos y en caso de encontrar la presencia de algún producto, buscar alternativas para remediar ese suelo y no comercializar la producción.

Por otra parte, se debe de trabajar en conjunto con el gobierno federal y estatal, para la implementación de prácticas agrícolas que garanticen y salva guarden la salud de la población mediante la ingesta de productos agropecuarios, para que la población consuma alimentos inocuos.

Finalmente, si todos contribuimos a cuidar el medio ambiente y los recursos naturales, existirá menos posibilidad de enfermarnos y de tener una mejor calidad de vida, así como también de concientizar a la población y generar una cultura agroecológica que permita preservar la inocuidad y garantizar la producción de alimentos sanos.

REFERENCIAS

Bascope Zanabria, Roberto, Bickel, Ulrike, & Jacobi, Johana. (2019). Plaguicidas químicos usados en el cultivo de soya en el Departamento de Santa Cruz, Bolivia: riesgos para la

- salud humana y toxicidad ambiental. *Acta Nova*, 9(3), 386-416. Recuperado en 07 de noviembre de 2022, de http://www.scielo.org/bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892019000300005&lng=es&tlng=es.
- Benítez-Díaz P. y Miranda-Contreras L. (2009). Efectos de la exposición prenatal a paraquat sobre el desarrollo de la transmisión sináptica aminoacídica en la corteza cerebral parietal del ratón. *Invest. Clin.* 50 (4), 465-478.
- CEPAL. (2017). Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Acciones estratégicas para profundizar la integración económica en Centroamérica. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/41784/S1700546_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- De Juan, R., & Mochón, A. (2006). Principios de Economía. Libro de Problemas (Tercera Edición). McGraw-Hill Interamericana de España, S.A.U.
- OMS. Residuos de plaguicidas en los alimentos. 2022. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food> 05/11/2022
- Peña-Contreras Z., Miranda-Contreras L., Morales-Ovalles Y., Colmenares-Sulbarán L., Dávila-Vera D., Balza-Quintero A., Salem S. y Mendoza-Briceño R. (2016). Atrazine and mancozeb induce excitotoxicity and cytotoxicity in primary cultures of mouse cerebellar cortex. *Toxicol. Environ. Chem.* 98 (8), 958-976. DOI: 10.1080/02772248.2016.1151020.
- PELOSI, C., BARRIUSO, E., BEDOS, C., et al. 2017. Fate and impact of pesticides: new directions to explore. *Environment and Science Pollution Research*, 24: 6841-6843.
- Polanco Rodríguez, Angel Gabriel, Magaña Castro, Teresa Virginia, Cetz Luit, Jorge, & Quintal López, Rocío. (2019). Uso de agroquímicos cancerígenos en la región agrícola de Yucatán, México. *Centro Agrícola*, 46(2), 72-83. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v46n2/0253-5785-cag-46-02-72.pdf>
- Racero-Casarrubia JA, Ballesteros J, Marrugo-Negrete J, Pinedo-Hernández J. 2021. Plaguicidas organoclorados en murciélagos (Chiroptera) asociados al bosque húmedo tropical en Córdoba, Colombia. *Caldasia* 43(2):320-330. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n2.84862>
- Roberts, T. L., & Henry, J. L. (2000). El muestreo de suelos: los beneficios de un buen trabajo. *Informaciones agronómicas del cono sur. INPOFOS*, 8, 7-10.
- Rojas-Fernández, José Alberto, Benítez-Díaz, Pedro Rafael, Rivas-Rojas, Edgard Alejandro, & Miranda-Contreras, Leticia. (2019). RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN SUELOS DE USO AGRÍCOLA Y RIESGO DE EXPOSICIÓN EN LA MICROCUENCA LOS ZARZALES, MUNICIPIO RIVAS DÁVILA, ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 35(2), 307-315. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v35n2/0188-4999-rica-35-02-307.pdf>
- Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2010). Economía. Con Aplicaciones a Latinoamérica (Decimonovena edición). McGraw-Hill Interamericana de editores, S.A. de C.V.
- Serrano-Cervantes, Rocío, Lozoya-Saldaña, Héctor, Colinas y León, María-Teresa B., & Leyva-Mir, S. Gerardo. (2016). Algunas alteraciones enzimáticas en papa causadas por fungicidas. *Revista fitotecnia mexicana*, 39(1), 25-31. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v39n1/v39n1a6.pdf>
- Vargas-Martínez, Andrés Felipe; López-Cifuentes, Javier Augusto; Alvarado-Gaona, Álvaro Enrique. (2021). Sostenibilidad Ambiental y manejo de residuos en sistemas de producción de cacao en el suroriente de Boyacá-Colombia *Ciencia y Agricultura*, vol. 18, núm. 3, pp. 47-61 Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). <https://doi.org/10.19053/01228420.v18.n3.2021.12896>

ⁱ Los autores del trabajo autorizan a la Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología (UNICYT) a publicar este resumen en extenso en las Actas del Congreso IDI-UNICYT 2022 en Acceso Abierto (Open Access) en formato digital (PDF) e integrarlos en diversas plataformas online bajo la licencia CC: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

La Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología y los miembros del Comité Organizador del Congreso IDI-UNICYT 2022 no son responsables del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en este artículo.