



Análisis comparativo de las características toxicológicas de abamectina, glifosato e imidacloprid.

Mendez, Sofía¹; Caliri, Martina N^{1,2}; Giai, Constanza¹; López de Armentia, M. Milagros¹; Palma Leotta, M. Evangelina¹; Muñoz Torres, Agustina I¹; Nazzarro, Karen; Moschetta, Enzo¹; Zarelli, Valeria^{1,2}

¹Laboratorio de Genética, Ambiente y Reproducción (GenAR), Universidad Juan Agustín Maza. ² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Contacto: vzarelli@profesores.umaza.edu.ar

Los plaguicidas son un grupo de sustancias químicas que se utilizan para controlar las plagas en la producción agropecuaria, medicina veterinaria y en los hogares. El uso indiscriminado sin un monitoreo adecuado pone en riesgo la salud ambiental de los ecosistemas productivos, domésticos y silvestres. Los factores abióticos que funcionan como receptores iniciales de los pesticidas aplicados en los sistemas agropecuarios son: el aire, caracterizado por la dispersión atmosférica del material particulado; el suelo, por la capacidad de acogida de contaminantes y el agua, por la vulnerabilidad a nivel superficial y subterráneo. Por este motivo, es fundamental evaluar la presencia y concentración de sustancias químicas en los ambientes acuáticos, y analizar el potencial riesgo de exposición de los organismos a través de una valoración biológica. Nuestro objetivo es comparar tres sustancias (abamectina, glifosato e imidacloprid) de las más utilizadas en la producción frutihortícola de Mendoza, ya que poseen potencial teratogénico y embriotóxico, y que pueden llegar a los cuerpos de agua superficial por escorrentía y a los subterráneos por lixiviación. En primer lugar, realizaremos un estudio descriptivo que consistirá en la recopilación, organización e interpretación de datos relacionados a los tres plaguicidas. Se incluirán características fisicoquímicas, usos y aplicaciones, efectos sobre la reproducción y los ensayos en el pez cebra (*Danio rerio*) aprobados por la OECD. Abamectina es un insecticida que se utiliza como acaricida para el control de plagas en vegetales y animales; nematocida en veterinaria y de uso doméstico para el control de hormigas. El glifosato es un herbicida de amplio espectro no selectivo y uno de los más utilizados en el mundo para evitar o eliminar malezas; e imidacloprid pertenece al grupo de los neonicotinoides, es utilizado como insecticida en agricultura, como ectoparasiticida en la clínica veterinaria para el tratamiento de pequeños animales, ovinos y bovinos. Además, es el segundo pesticida más utilizado a escala mundial luego de glifosato. En animales acuáticos se ha descrito que abamectina causa estrés oxidativo y genotoxicidad, glifosato produce anomalías y malformaciones del nacimiento e imidacloprid, embriotoxicidad. Sin embargo, la toxicidad de estos compuestos en el desarrollo embrionario del pez cebra no se ha estudiado ampliamente.



	Grupo Químico	Año de Ingreso al Mercado	Clasificación	Uso Agrícola	Qué combate	Uso Veterinario SENASA 2024	En que se usa	Modo de acción	Uso residencial ANMAT 2022
GLIFOSATO	Organofosforado	1974	Herbicida de Amplio Espectro No Selectivo	Cereales, Cítricos, Algodón Frutas y Hortalizas.	Se utiliza para combatir malezas.	No	Agricultura y Silvicultura	Interfiere en la síntesis de aminoácidos aromáticos esenciales en las plantas (triptófano, fenilalanina y tirosina) mediante la inhibición de la enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato-sintetasa (EPSPS)	Sí
ABAMECTINA	Lactona macrocíclica de origen natural (derivada del microorganismo del suelo <i>Streptomyces avermitilis</i>)	1967	Insecticida y Acaricida	Frutas y Hortalizas.	Áragnidos, ácaros, dípteros, lepidópteros.	Antiparasitario (endoparasiticida y ectoparasiticida).	Bovinos, Caninos, Felinos, Camélidos, Ovinos, Caprinos y Porcinos.	Antagonista del neurotransmisor ácido gamma-aminobutírico (GABA), inhibiendo la transmisión de señales nerviosas.	Sí
IMIDACLOPRID	Neonicotinoide	1991	Insecticida	Cereales, Cítricos, Algodón Frutas y Hortalizas.	Áfidos, coleópteros, dípteros, artrópodos	Ectoparasiticida	Bovinos, Ovinos, Felinos y Caninos.	Modulador competitivo del receptor nicotínico de la acetilcolina (nAChR), interfiriendo la transmisión de los estímulos nerviosos	Sí

TOXICIDAD	Toxicidad Aguda OMS* 2020	Carcinogenicidad EPA*	Carcinogenicidad IARC*	EFSA*
GLIFOSATO	Toxicidad Clase II	Grupo E, no hay evidencia de carcinogenicidad	Categoría 2A Probable	Autorizado hasta 15/12/2023
ABAMECTINA	Toxicidad Clase IV Nocivo si se inhala	Grupo E	Categoría 2A Probable	Autorizada
IMIDACLOPRID	Toxicidad Clase II	Grupo E	No listado	Autorizado

TOXICIDAD BIOLÓGICA	Disruptor endocrino	Embriotoxicidad	Toxicidad reproductiva
GLIFOSATO	No	Sí	↓ Espermatogénesis ↓ Testosterona Alteraciones en el proceso de esteroidogénesis.
ABAMECTINA	No	Sí	Disminución de la cópula y aparición de defectos de nacimiento a dosis tóxicas para la madre.
IMIDACLOPRID	Sí	Sí	↓ Espermatogénesis ↓ Testosterona ↓ FSH ↓ LH ↓ Progesterona

TOXICIDAD AMBIENTAL	CL50 en pez cebra	Degradación química	Degradación microbiana	Fotólisis
GLIFOSATO	25.721 µg/ml	Resistente	Sí	Sí
ABAMECTINA	> 100 mg/L	Rápidamente biodegradable y no persistente (hasta 8 semanas).	Sí	DT50 a pH 7: 1.5 días (Inestable). Agua: horas Suelo: meses
IMIDACLOPRID	276.84 mg/L	Estable. Cuando se calienta forma gases tóxicos de óxido de nitrógeno y cloruro	Sí	

* OMS: Organización Mundial de la Salud. EPA: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) es un organismo de la OMS. EFSA: Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA)

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD/OCDE): ha establecido protocolos para evaluar toxicidad en el organismo modelo del pez cebra.

OECD Tests N° 203 y 204	Tratamiento y Evaluación	Efectos
Ensayo de Toxicidad Aguda (TA) y Crónica (TC) en Pez Cebra Adulto	Los peces se exponen a la sustancia problema durante un período de 96 horas (TA) y 14 días (TC).	
Análisis del Ensayo	La mortalidad se registra cada día del ensayo y se determina la concentración letal 50 (CL50) en la que muere el 50% de los peces.	Curva determinación CL50.
	Ensayo de Mironúcleo y Alteraciones Nucleares	
Estudio Histopatológico (branquias, hígado y riñón)		

OECD Test N° 236	Tratamiento, Evaluación y Efectos
Ensayo de Toxicidad Aguda en Embriones de Pez Cebra (FET).	Para determinar la toxicidad aguda o letal de sustancias químicas en estadios embrionarios de peces (<i>Danio rerio</i>). Los huevos de pez cebra recién fertilizados se exponen a la sustancia problema durante un período de 96 horas.
Análisis del Ensayo	DESARROLLO NORMAL EN EMBRIONES DE PEZ CEBRA
	Cada 24 horas se registran cuatro observaciones como indicadores de letalidad: I. Coagulación de los huevos fecundados. II. Falta de formación de somitas. III. Falta de desprendimiento de la yema de la cola del saco vitelino. IV. Edema pericárdico.

ACUARIO Laboratorio Genética, Ambiente y Reproducción (GenAR – UMAZA)

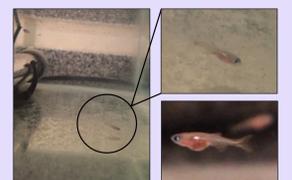
En el GenAR hemos constituido un acuario para la cría, mantenimiento y reproducción de pez cebra con el fin de utilizarlo como bioindicador de la calidad del agua posiblemente impactada por los plaguicidas utilizados en las actividades agropecuarias en Mendoza.



Acuario ubicado en el Laboratorio GenAR 2.



Peces cebra salvajes (wild type) adquiridos del IBR. ♂: machos. ♀: hembras.



Larvas de pez cebra de 1 mes.

Figura representativa de lesiones histopatológicas modificada de Paravani y col. Ciencia, Docencia y Tecnología, 2024 (Branquias), Galus y col. 2013 (Riñón) y Oliveira y col. Research Square, 2024 (Hígado).