



Toxicidad individual y en mezcla de los herbicidas glifosato y glufosinato de amonio sobre larvas de anfibios mediante DFT y uso jerárquico de biomarcadores

Cuzzioi Boccioni, Ana P.^{1,6}, Lener, Germán^{2,6}, Peluso, Julieta^{3,6}, Peltzer Paola M.^{1,6}, Attademo, Andrés M.^{1,6}, Aronzon, Carolina^{3,6}, Martinuzzi, Candela S.^{1,6}, Simoniello, María F.⁴, Demonte, Luisina D.^{5,6}, Repetti, María R.⁵, Rafael C. Lajmanovich^{1,6}.

¹Laboratorio de Ecotoxicología, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral (FBCB-UNL), Santa Fe, Argentina. ²Instituto de Investigaciones en Físico-Química de Córdoba-CONICET, Departamento de Química Teórica y Computacional, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. ³Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Escuela de Hábitat y Sostenibilidad-CONICET, Campus Miguelite, San Martín, Buenos Aires, Argentina. ⁴Cátedra de Toxicología, Farmacología y Bioquímica Legal, FBCB-UNL, Santa Fe, Argentina. ⁵Programa de Investigación y Análisis de Residuos y Contaminantes Químicos, Facultad de Ingeniería Química, UNL, Santa Fe, Argentina. ⁶Consejo Nacional de Investigaciones Científicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCIÓN

El gran desarrollo de los cultivos genéticamente modificados resistentes a pesticidas posibilita cada vez más el aumento del uso de estos compuestos en la agroindustria. La alta carga contaminantes emergentes como los herbicidas que coexisten en las matrices ambientales representa un riesgo para las poblaciones de vida silvestre. El objetivo del presente estudio fue evaluar la ecotoxicidad individual y de la mezcla de glifosato y glufosinato de amonio en los renacuajos *R. arenarum*.

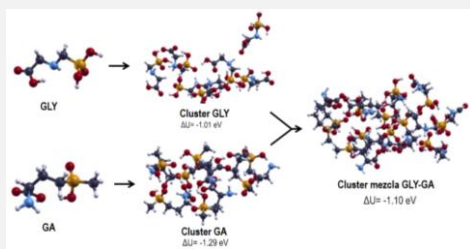
MATERIALES Y MÉTODOS

- ANÁLISIS DE LOS COMPUESTOS:** Estudio las propiedades de unión de la mezcla en base a química computacional (teoría del funcional de la densidad, DFT).
- BIOENSAYO:** exposición crónica (45 días) de los renacuajos a cuatro tratamientos: control negativo (CO), 2.5mg/L de un herbicida a base de glifosato (HBG), 2.5mg/L de un herbicida a base de glufosinato de amonio (HBGA) y su mezcla 50:50% v/v (HBG-HBGA).
- BIOMARCADORES:** se analizó el efecto de los tratamientos sobre los renacuajos en cuanto a:
 - Morfología: tasa de malformaciones y tipos de anomalías morfológicas
 - Genotoxicidad: Índice de daño obtenido a partir de ensayo cometa.
 - Actividad hormonal: Niveles de hormona tiroidea (Tiroxina, T4) y cortisol (CRT)
 - Neurotoxicidad: Niveles de enzimas Acetilcolinesterasa (AChE) y Butirilcolinesterasa (BChE)
 - Estrés oxidativo: Niveles de enzimas GlutacionS-transferasa (GST) y Catalasa (CAT)

RESULTADOS

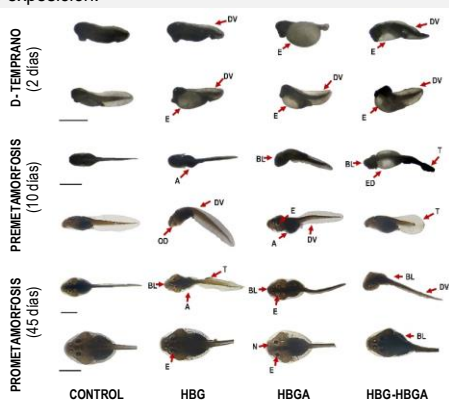
ESTUDIO QUÍMICO DE LOS HERBICIDAS

Los clusters de herbicidas tienen a formar mezclas exotérmicas.



ANÁLISIS MORFOLÓGICO

↑ de tasas de anomalías morfológicas en todos los tratamientos con herbicidas con respecto al CO a las 48 h de exposición.



Tipos de anomalías morfológicas observadas en renacuajos expuestos a los distintos tratamientos a lo largo del período de exposición. Referencias: BL: Asimetría bilateral; DV: curvatura del eje dorsoventral; DE: edema abdominal; A: otras alteraciones abdominales. Alteración en órganos específicos: E: Ojos (micro o macroftalmia), N: nariz; OD: disco oral, T: cola, alteración. Escala: 2 mm.

CONCLUSIÓN

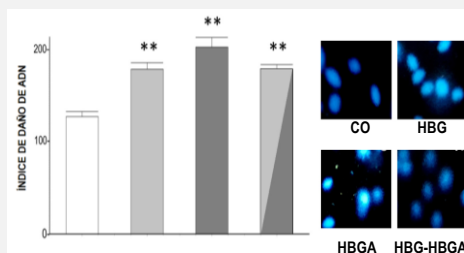
En general, la teratogenicidad, el daño del ADN, la alteración hormonal (T4) y el estrés oxidativo fueron mayores en los renacuajos tratados con HBGA que en los renacuajos tratados con HBG. Este estudio también destaca la fuerte interacción química entre los ingredientes activos de ambos herbicidas, que se refleja en antagonismos en la mayoría de los biomarcadores analizados, pero también en sinergias y potenciaciones tóxicas en algunos casos. De acuerdo con nuestros resultados, el HBGA tuvo una mayor toxicidad que el HBG para los renacuajos.

Financiamiento: ANPCyT FONCYT PICT 2019 N° 3293, y 2017 N°1069; CAI + D-UNL, PIC N° 50620190100036LI

Mail de contacto: anapaulacuzzioiboccioni@gmail.com

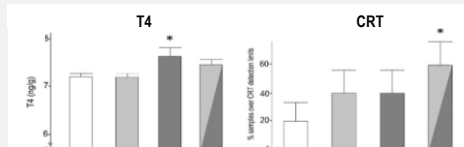
□ CONTROL □ HBG ■ HBGA ▨ HBG-HBGA

GENOTOXICIDAD



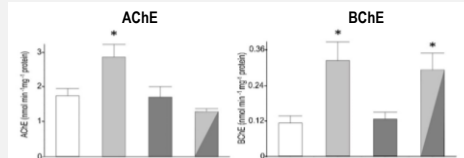
Daño significativo en el ADN en todos los tratamientos con herbicidas.

ACTIVIDAD HORMONAL



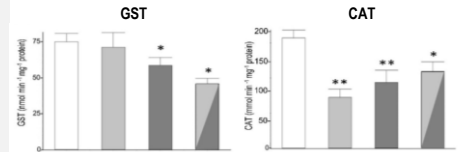
↑ de T4 en HBGA
↑ de CRT en HBG-HBGA

NEUROTOXICIDAD



↑ de AChE en HBG
↑ de BChE en HBH y HBG-HBGA

ESTRÉS OXIDATIVO



↓ de GST en HBGA y HBG-HBGA
↓ de CAT en todos los tratamientos con herbicidas