

Glifosato como principal sustancia tóxica en herbicidas ¿afecta el desarrollo en *Xenopus laevis*?

LEYVA CALDERÓN JORDI ALEJANDRO, LICEA ÁVALOS XIMENA, ÁLVAREZ LEZCANO MONSERRAT. ELINOS CALDERÓN.

Resumen— Los herbicidas son sustancias muy utilizadas en la industria agroalimentaria, sin embargo, al utilizar sustancias sintéticas no se sabe bien a detalle los efectos que podrían tener en la salud y en el desarrollo de las especies. Uno de los componentes importantes en los herbicidas, es el glifosato. En éste trabajo por medio de observaciones en grupos que han sido expuestos a una dosis definida de glifosato se observaron las diferencias en crecimiento y desarrollo del género *Xenopus*. Se observó que el glifosato sí afecta y retarda el crecimiento y desarrollo de la especie.

La contraparte, es que las bacterias presentes en organismos animales (que son 10 bacterias por célula) si realizan esta ruta y son afectadas.

Xenopus laevis, mejor conocido como Anfibio anuro, es una especie que depende de la metamorfosis para completar su desarrollo. Este proceso es mediado por el Yodo, el cual junto con la glándula tiroides, estimula la formación de Levotiroxina para que se dé la metamorfosis.

I. INTRODUCCIÓN

Vivimos en una sociedad donde se hace uso de pesticidas diariamente, pero existe una repercusión en torno a diversas especies, las cuales se ven afectadas de diversas formas, debido a la variedad de pesticidas no regulados en el mercado; incluso el herbicida más usado desde su llegada en 1974 es “Roundup”, un herbicida que aún mantiene escépticos a los científicos, su principal componente es el glifosato.

El glifosato es el componente más usado a nivel mundial en herbicidas, llegando a ser objeto de diversas investigaciones.

Empresas como Monsanto han invertido millones de dólares en investigaciones para respaldar su producto, pero ¿En verdad es un producto inofensivo? No se han realizado estudios que determinen que estos herbicidas sean determinadamente tóxicos en humanos, pero en cambio, los animales han presentado modificaciones en su ciclo vital. Un factor que se ha atribuido a esto, son los demás químicos que acompañan al glifosato. Estos productos llegan a afectar desde mascotas, hasta especies como peces, renacuajos y algas.

La “Shikimate pathway” es responsable por la síntesis de aminoácidos aromáticos como la Tirosina que es precursora de la Levotiroxina.

Entonces, ¿El glifosato solo afecta a plantas?

II. CONCEPTOS BÁSICOS

- Glifosato:

Su fórmula química es: $C_3H_8NO_5P$.

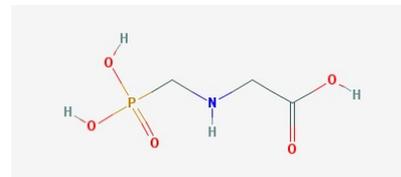


Fig 1. Estructura química del Glifosato

JORDI LEYVA, XIMENA LICEA, MONSERRAT ALVAREZ pertenecen a la UNIVERSIDAD LA SALLE, UNIDAD SUR y realizaron el proyecto dentro del curso de BIOLOGÍA AREA 2. (Email: diana.elinos@lasallistas.org.mx).

El proyecto fue asesorado POR DRA. DIANA ELINOS CALDERÓN

Los autores agradecen al DR. RAFAEL CAMACHO por facilitar las sustancias.

Su estructura¹:

Su función: Herbicida que inhibe enzimas en plantas y bacterias para bloquear la “Shikimate pathway”.

- Shikimate pathway: Ruta por la cual se sintetizan aminoácidos aromáticos. (Phenilalanina, Tirosina y Triptofano), solo presente en plantas y bacterias.
- Levotiroxina: Hormona indispensable para la metamorfosis en anfibios, sintetizada a partir de la Tirosina.
- Tirosina: Aminoácido aromático sintetizado por la Shikimate pathway, indispensable para la metamorfosis de anfibios.
- Triptofano: Aminoácido aromático sintetizado por la Shikimate pathway, indispensable para plantas.
- Monsanto: Mayor empresa de herbicidas en el mundo.

Este es un problema que nos afecta por la toxicidad del glifosato y los demás químicos que contienen los pesticidas en cultivos y diversas zonas rurales del mundo.

El uso de estos pesticidas no puede ser prohibido por la enorme industria que es la fabricación de herbicidas y la eficacia del glifosato para evitar maleza o plagas.

Día con día, empresas generan miles de dólares debido a ganancias que obtienen de estos productos, obligando a granjeros y campesinos a comprar estos pesticidas.

Lo que se pretende con este experimento es hacer consciencia sobre la toxicidad del glifosato en animales (en este caso, el sujeto experimental fue *Xenopus laevis*), fomentar a elegir alternativas, evitar el consumo de herbicidas que usen glifosato (como Roundup) y mostrar si la administración de pastillas de Levotiroxina puede revertir el daño causado por el glifosato en Anfibios anuros.

Si la administración de Levotiroxina funciona para revertir y/o evitar el daño causado por el glifosato en anfibios anuros, esta podría ser una medida de

precaución, ya que la Levotiroxina es indispensable para anfibios, y no es el aminoácido aromático que las plantas necesitan más (Triptofano).

En síntesis:

- Observar los efectos del glifosato en el desarrollo.
- Informar a la población acerca de los efectos de glifosato y No usar herbicidas que lo contengan.
- Administrar pastillas de Levotiroxina a anfibios para ver la reversibilidad del daño.

III. METODOLOGÍA PROPUESTA

Para evaluar los efectos del glifosato durante el desarrollo y el posible efecto reversible de con Levotiroxina, se diseñaron 4 grupos experimentales y se observaron durante 8 semanas.

Como modelo animal se utilizaron renacuajos del género *Xenopus* debido a que está ampliamente demostrado su desarrollo y se podrían evaluar diferencias observables entre grupos, se enlistan a continuación:

1. Grupo Control: 5 renacuajos sin ninguna sustancia agregada.
2. Grupo Glifosato: 5 renacuajos a los que se les administró glifosato cada 3er día en una concentración de 0.5mg/mL
3. Grupo Levotiroxina.: 5 renacuajos que se les administró Levotiroxina en una concentración de 50 mg/mL.
4. Grupo Glifosato y Levotiroxina: 5 renacuajos en presencia de glifosato (0.5mg/mL) y levotiroxina (50mg/mL).

1

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/glyphosate#section=Related-Compounds-with-Annotation>

IV. RESULTADOS

Ningún renacuajo sobrevivió más de una semana en el grupo 4. (Grupo Glifosato y Levotiroxina), por lo que decidimos repetirlo, pero no llegó a sobrevivir ninguno nuevamente y finalmente descartamos el grupo.

El grupo 2. (Glifosato) solo sobrevivió hasta la octava semana, por lo cual tomamos como referencia ese parámetro. En este grupo se observaron diferencias en cuanto al tamaño y desarrollo del renacuajo, refiriéndonos como crecimiento tardío. Es evidente el retraso del desarrollo del renacuajo que fue expuesto al glifosato (Fig 2). También se observan las medidas de crecimiento entre los renacuajos (Fig. 2).

En el grupo 3. (Levotiroxina), el renacuajo no creció más que en el grupo 1. (Control) pero sí mostró desarrollo acelerado (se observa la aparición temprana de las extremidades posteriores), presentando patas antes que cualquier grupo (Fig 2).

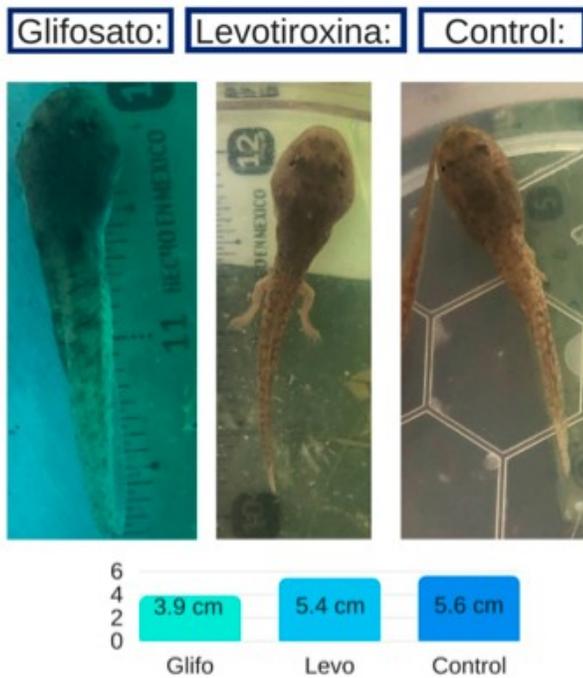


Fig 2. Comparación entre los renacuajos ante los distintos tratamientos.

En la siguiente gráfica se muestra comparación de crecimiento versus mortalidad entre los grupos evaluados (Fig. 3)

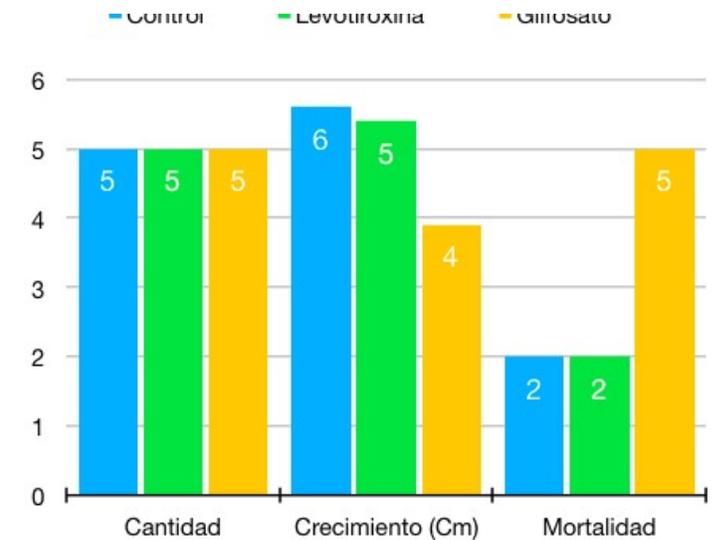


Fig 3. Comparación entre grupos en cuanto a crecimiento y mortalidad, los diferentes colores representan a los tratamientos evaluados.

V. CONCLUSIONES

El glifosato fue un factor determinante para los renacuajos, disminuyendo significativamente su crecimiento y acelerando su mortalidad.

Las pastillas de Levotiroxina sin tener glifosato funcionaron para acelerar el desarrollo de los renacuajos, pero no revirtieron el efecto del glifosato.

El grupo control junto con el grupo Levotiroxina, fueron los grupos con la mortalidad menos elevada y el mejor crecimiento.

La toxicidad del glifosato es evidente al ver la diferencia entre el tamaño y desarrollo entre grupos.

Cabe aclarar que se utilizó glifosato sin otros químicos añadidos ni muestras de herbicidas como Roundup u otros herbicidas del mercado.

En México están prohibidos la mayoría de los herbicidas que contienen glifosato debido a su toxicidad y para la mayoría se necesita de un carnet especial para usarlos, esto no significa que no se usen.

Suministrar Levotiroxina solo sirvió par acelerar el desarrollo.

REFERENCIAS

- [1] Jose V. Tarazona, Daniele Court-Marques, [...], and Federica Crivellente. (2016). Concerns over use of glyphosate-based herbicides and risks associated with exposures: a consensus statement. 2018, de Environmental Health Sciences Sitio web: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4756530/#__ffn_section_title
- [2] Anonimo. (2017). Glyphosate and Roundup Brand Herbicides. 2018, de Monsanto Sitio web: <https://monsanto.com/company/media/statements/glyphosate-herbicide/>
- [3] National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Database; CID=3496, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3496> (accessed June 21, 2018).
- [4] Dr. Mercola. (2013). Monsanto's Roundup Herbicide May Be Most Important Factor in Development of Autism and Other Chronic Disease.2018, de Mercola Sitio web:<https://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2013/06/09/monsanto-roundup-herbicide.aspx>