

Efectos de una Formulación de Glifosato en Microalgas

Autores: A. Ranieri¹, M. Bruno²
 Director: Dra. A. Juárez³

¹ Colegio León XIII, ² Escuela Técnica Rep. Paraguay y ³ Departamento de Química Biológica y Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

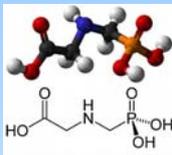
Introducción

El Glifosato es un herbicida sistémico que actúa en post-emergencia, no selectivo, de amplio espectro. Produce la muerte de las plantas por inhibir la actividad de una enzima esencial de la síntesis de aminoácidos aromáticos. Este herbicida es un ácido, pero es comúnmente usado en forma de sales.

Las ventas mundiales del glifosato, cuyo fabricante más importante es Monsanto, superan los 1.500 millones de dólares actualmente y se calcula que crecerán a 2.000 millones de dólares en los próximos 5 años.

El uso tan extendido del glifosato en la actualidad, nos ha llevado a pensar en la contaminación generada por su uso masivo y en el daño que pueda ejercer sobre las personas y sobre los organismos de cuerpos de agua que reciben efluentes agrícolas. La falta de cuidado en la aplicación de medidas de seguridad y el uso indiscriminado de herbicidas y otros agroquímicos puede dañar a los organismos y al ecosistema que integran.

La mayoría de las formulaciones de glifosato contienen o se usan conjuntamente con un surfactante o coadyuvante que ayuda al glifosato a penetrar los tejidos de la planta. Los plaguicidas salen al mercado como formulaciones que contienen el ingrediente activo mezclado con coadyuvantes y otras sustancias denominadas "ingredientes inertes", sobre las cuales no se da información en las etiquetas. Esto significa que si no se revisan y reconocen las pruebas toxicológicas con las formulaciones comerciales de los plaguicidas, es imposible evaluar con seguridad sus riesgos sobre el ambiente y la salud de las personas. En relación con ello, se ha informado que el glifosato y otros herbicidas tienen un efecto dañino sobre distintos organismos acuáticos.



Materiales y Métodos

Se estudió el efecto de la formulación de glifosato Atanor® aplicado en conjunto con su coadyuvante (alquil aril poliglicol éter) sobre el crecimiento y el metabolismo del alga *Chlorella kessleri*. Se trabajó con cultivos axénicos (libres de bacterias y hongos) sometidos a distintas concentraciones del contaminante. El bioensayo se realizó por triplicado sometiendo los cultivos a distintas concentraciones de glifosato (0, 40, 50, 60 y 70mg/l) en medio BBM incubándolos a 25° ± 1°C, luz continua y agitación constante.



✓ Crecimiento de los cultivos y estimación de la concentración inhibitoria 50, mediante recuento con cámara de Neubauer y aplicación del programa probitalga.

✓ Contenido de pigmentos: Se realizó por extracción con acetona 80% (v/v) en agua destilada y determinación espectrofotométrica de la absorbancia a distintas longitudes de onda.

✓ Contenido de malondialdehído (MDA), como indicador de daño oxidativo, ya que es un compuesto que se produce cuando ocurren procesos de peroxidación lipídica provocada por estrés oxidativo. Se trabajó mediante espectrofotometría, haciendo reaccionar la muestra con ácido tiobarbitúrico (TBA) a 95°C midiendo la absorbancia del producto de reacción entre MDA y TBA a 532 nm.

✓ Contenido de glutatión reducido (GSH), compuesto antioxidante indicador de la respuesta antioxidante celular. Se determinó mediante el método de Anderson que se basa en la oxidación del GSH en presencia de DTNB y posterior lectura de la absorbancia del producto de dicha reacción a 412 nm.

Objetivos

El Objetivo de esta investigación es estudiar los efectos nocivos de una formulación de glifosato sobre el crecimiento y metabolismo de la microalga verde *Chlorella kessleri*, que ocupa el primer eslabón de la cadena Trófica acuática, analizando la participación del estrés oxidativo en su efecto tóxico sobre la misma. Para ello, se analizaron diferentes parámetros indicadores de daño y respuesta antioxidante de esta especie.

Resultados y Discusión

Los bioensayos realizados mostraron que la formulación de glifosato aplicada ejerce un efecto nocivo sobre los cultivos de *Chlorella kessleri*.

Número de Células

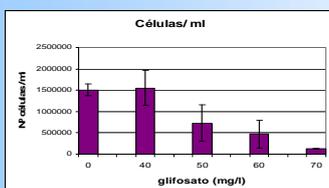


Figura 1. Número de células en función de la Concentración de glifosato. Se representa el promedio ± la desviación estándar.

La Figura 1 muestra el efecto de la formulación de glifosato sobre el crecimiento de los cultivos de *C. kessleri*.

Mediante este gráfico se ha podido observar que el glifosato disminuyó el número de células de los cultivos a medida que aumenta su concentración. La CI 50 estimada es: 50,48 mg/l.

Contenido de Pigmentos

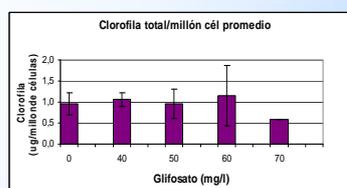


Figura 2. Contenido de clorofila en función de la concentración de glifosato. Se representa el promedio ± la desviación estándar en los cultivos de *C. kessleri*.

Mediante este gráfico se observan los resultados del contenido de clorofila en función de la concentración de glifosato. Cuando los cultivos fueron expuestos a 70mg/l del compuesto, hubo una disminución del contenido de clorofila por célula, indicando el daño a los pigmentos.

Defensas antioxidantes

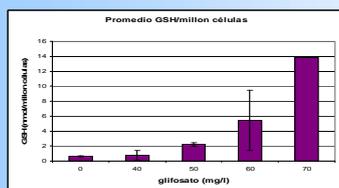


Figura 4. Contenido de GSH por millón de células en función de la concentración de glifosato. Se representa el promedio ± la desviación estándar.

En la Figura 4 se puede observar la determinación del contenido de GSH en función de la concentración de glifosato. A partir de 50mg/l se observa un aumento de GSH por célula, lo cual indica que las células responden al estrés desencadenado por el glifosato aumentando esta defensa antioxidante.

Contenido MDA (Malondialdehído)

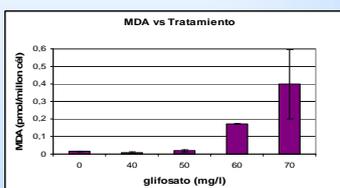


Figura 3. Contenido de MDA en función de la concentración de glifosato en los cultivos de *C. kessleri*. Se representa el promedio ± la desviación estándar.

Por medio de este gráfico se puede afirmar que el contaminante mencionado con anterioridad provoca un aumento del contenido de MDA en las células de *C. kessleri*. Ello indica que se ha producido este compuesto debido a la peroxidación de lípidos celulares, inducida por estrés oxidativo.

Conclusiones

A partir de las experiencias realizadas, podemos concluir que el glifosato como formulación ejerce un efecto tóxico sobre el cultivo de la especie *C. kessleri*.

Este herbicida provoca inhibición del crecimiento (CI 50 = 50,48 mg/l), daño en los pigmentos, e induce estrés oxidativo (radicales reactivos de oxígeno oxidan y destruyen moléculas del organismo) y respuesta antioxidante.

Se observó, a su vez, un aumento en la concentración de MDA en los cultivos contaminados respecto de los cultivos "Control". El Estrés Oxidativo, entre sus efectos, principalmente provoca la oxidación de lípidos. El MDA es un indicador de peroxidación lipídica. De manera tal que un aumento en la concentración de MDA implica y reafirma el hecho de que existe un proceso de peroxidación lipídica, e indefectiblemente de Estrés Oxidativo en las células de los cultivos tratados con la formulación de glifosato.

Respecto a la respuesta antioxidante, el aumento del contenido de GSH con 50mg/l de glifosato parece alcanzar para contrarrestar el daño a lípidos provocado por estrés oxidativo. Mientras que con concentraciones más elevadas de glifosato, el GSH no sería suficiente para contrarrestar dicho daño, dado que se registra un aumento en MDA.