



# SE COMPRUEBA LA TOXICIDAD DEL GLIFOSATO EN EL YACARÉ OVERO (*Caiman latirostris*)

Equipo de trabajo (autores):

Gisela Poletta, Elisa Kleinsorge, Marta D. Mudry, Pablo Siroski, Alejandro Larriera.

Proyecto Yacaré (Gob. Santa Fe/MUPCN); Cátedra de Toxicol., Farmacol. y Bioq. Legal-FBCB-UNL; GIBE-FCEN-UBA; CONICET.

La exposición al glifosato, ya sea en su forma pura, o en sus presentaciones comerciales habituales, produce alteraciones genéticas y del desarrollo postnatal en animales nacidos de huevos provenientes de nidos, que por su cercanía a áreas agrícolas, se encuentran expuestos a las masivas fumigaciones con herbicidas, que coinciden con la estación reproductiva de la especie.



Agradecimientos:

Al grupo de trabajo del PROYECTO YACARE.

Al grupo de trabajo de la Cátedra de Toxicol., Farmacol. y Bioq. Legal-FBCB-UNL, en particular a Fernanda Simonjello.

Este trabajo forma parte de un estudio de Postgrado y se realiza con el apoyo del Proyecto Yacaré y Yacaré Santafesinos (Convenio Gob.

Sta Fe/MUPCN), la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (UNL) y la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA).

Foto: Alba Imhof

## Riesgo ambiental asociado al uso creciente de formulaciones plaguicidas

Durante los '90s, se produjo en Argentina una profunda transformación agrícola, impulsada por la adopción de los cultivos transgénicos, en particular de soja. Desde ese momento, las áreas cultivadas se expandieron considerablemente sobre los ecosistemas vecinos, en general zonas de gran biodiversidad. Este modelo agrícola está directamente asociado con un alto consumo de formulaciones plaguicidas, mezclas químicas complejas y variables, de las cuales la más utilizada es la formulación a base de glifosato, Roundup®. Se considera que sólo entre el 10-15 % de los plaguicidas aplicados en agricultura ejercen su acción directamente sobre los organismos plaga, mientras que el resto se dispersa en el ambiente (aire, suelo y agua). De esta manera, las especies de fauna silvestre que habitan en áreas circundantes a cultivos tratados constantemente con plaguicidas están expuestas a un gran riesgo por contaminación y el impacto de estos compuestos sobre las mismas es, en la mayoría de los casos, subestimado o totalmente desconocido. El yacaré overo (*Caiman latirostris*) (Crocodylia, Alligatoridae) es uno de las dos especies de cocodrilianos que habitan en Argentina. En nuestro país, el yacaré overo se ha recuperado de un estado de peligro, gracias al estímulo generado por los programas de uso sustentable como el Proyecto Yacaré (Gob. Santa Fe/MUPCN) y a los controles internacionales. Sin embargo, debido a la expansión de las fronteras agrícolas durante los últimos años, muchas áreas de la distribución geográfica de esta especie han quedado en la proximidad de zonas con actividad agrícola intensa, donde formulaciones de plaguicidas basadas en glifosato, endosulfán y cipermetrina entre otras, son utilizadas crecientemente como el método estándar de control de plagas. Por otra parte, el período del año de máxima aplicación de plaguicidas coincide con la temporada reproductiva del yacaré overo, implicando un riesgo de contaminación particularmente importante para los embriones en desarrollo. Los plaguicidas tienden a ser sustancias

muy reactivas que pueden reaccionar con biomoléculas celulares, tales como el ADN, causando daño a las mismas. La exposición constante a plaguicidas de los organismos que habitan en áreas cercanas a los cultivos puede tener efectos deletéreos acumulativos. Muchos de estos compuestos, al estar presentes en bajas concentraciones, pueden no causar efectos agudos detectables, pero si inducir otro tipo de alteraciones tales como desordenes genéticos y fisiológicos, que pueden manifestarse en cualquier etapa de sus vidas. En la mayoría de las especies, el daño generado al ADN por agentes genotóxicos puede conducir a malformaciones, reducción en la tasa de crecimiento y disminución de la supervivencia de embriones, juveniles y adultos, produciendo a largo plazo, efectos a nivel poblacional. Los beneficios de los herbicidas en agricultura son bastante conocidos, sin embargo, los efectos potenciales de una exposición recurrente a pequeñas concentraciones de los mismos continúa siendo un tema de seria preocupación.

## Las investigaciones sobre genotoxicidad y sus resultados

Desde hace algún tiempo, se están realizando estudios para evaluar el riesgo de la contaminación ambiental con plaguicidas en esta especie. Dentro de éste contexto y con el objetivo de determinar los efectos de plaguicidas en embriones de *C. latirostris* se llevaron a cabo diferentes ensayos de toxicidad en los cuales se expusieron los huevos en condiciones controladas a formulaciones plaguicidas, evaluándose el daño al ADN (genotoxicidad) y el efecto en el desarrollo de los animales. El efecto genotóxico se evaluó mediante la aplicación de dos biomarcadores de genotoxicidad: el test de Micronúcleos (MN) y el Ensayo Cometa (EC), que ponen en evidencia las alteraciones producidas a nivel genético. El EC permite detectar diferentes tipos de daño que inducen roturas de cadena en el ADN mientras que el test de MN identifica fragmentos de cromosomas rotos y/o la pérdida de cromosomas enteros que quedan separados del resto del núcleo, como resultado de la acción de un agente extraño, como puede ser un plaguicida.

Inicialmente se realizó un ensayo en el cual se expusieron huevos de yacaré directamente a diferentes concentraciones de Roundup® para establecer el efecto genotóxico así como en el desarrollo embrionario y postnatal de los animales. En otro ensayo posterior, se simuló una situación posible de exposición directa de nidos de yacaré en ambientes cercanos a cultivos. Se construyeron nidos artificiales, colocándose huevos en su interior y luego se los fumigó como si se encontrasen en un área contigua a un sembradío. Se aplicaron las formulaciones plaguicidas a base de glifosato, endosulfán y cipermetrina, comúnmente utilizadas en agricultura, respetándose el cronograma de fumigaciones así como las combinaciones y concentraciones de los plaguicidas recomendadas para su aplicación en cultivos. Los resultados de estos estudios demostraron que tanto la formulación de glifosato sola (Roundup®) como la mezcla de formulaciones de glifosato-endosulfán-cipermetrina, inducen un incremento en el daño al ADN en los pichones recién nacidos y un menor crecimiento de los mismos en los primeros meses de vida, luego de haber estado expuestos dentro del huevo, incluso en circunstancias de exposición similares a las que pueden suceder en ambientes naturales cercanos a cultivos. Estos resultados fueron los primeros en reportar efectos genotóxicos por plaguicidas en esta especie, siendo además el primer registro de este tipo en todas las especies de cocodrilianos e incluso en los reptiles en general. Teniendo en cuenta la amplia utilización de estos plaguicidas en ambientes agrícolas, la detección temprana de sus efectos, en particular la capacidad de producir daño en el material genético de los organismos, con consecuencias profundas a corto y largo plazo, debe considerarse de importancia primordial. En función de estos resultados, el yacaré overo puede considerarse como un organismo centinela de contaminación por plaguicidas en ambientes naturales, especie de la fauna autóctona de importancia comercial para una amplia región de nuestro país, conjugando por lo tanto valor ecológico y económico dignos de control y preservación.

Fin Nota