



Fitotoxicidad de un formulado comercial de glifosato sobre *Lemna gibba* L.-Respuesta al comentario

SILVANA M. J. SIONE ¹✉; ADRIANA C. RAMÍREZ²; MARÍA C. SASAL³; ENRIQUE V. PARAVANI⁴; MARCELO G. WILSON⁵; EMMANUEL A. GABIOUD³; WANDA POLLA³; MARÍA R. REPETTI⁵ & JOSÉ D. OSZUST¹

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos. Entre Ríos, Argentina. ² Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina. ³ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Paraná. Entre Ríos, Argentina. ⁴ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos. Entre Ríos, Argentina. ⁵ Facultad

Los autores queremos agradecer a Silvina Portela por su interés en nuestro trabajo y señalarle algunas afirmaciones inexactas. En primer lugar, el trabajo "Fitotoxicidad de un formulado comercial de glifosato sobre *Lemna gibba* L." no tuvo como objetivo elegir una especie indicadora para un ensayo de fitotoxicidad clásico, tal como lo establecen los protocolos citados por Portela. El artículo se propone como objetivo evaluar el efecto de glifosato específicamente sobre *Lemna gibba*, dado que es la especie dominante en el cuerpo de agua estudiado (Foto), siendo a su vez endémica de la región. Particularmente, disponemos de registros de su presencia y crecimiento desde 2008, cuando se estableció la unidad de monitoreo.

El ensayo en condiciones controladas se realizó para complementar el estudio observacional de campo, de modo de aislar el efecto de la dosis de sulfosato que se había aplicado en el lote agrícola. Por esto, no se aplicó un protocolo estandarizado de EPA u otras organizaciones y se describió la metodología detalladamente en los materiales y métodos sobre cómo se diseñó este ensayo manipulativo para aislar el efecto de diferentes dosis de un herbicida sobre la especie en cuestión.

Los autores diferimos respecto a lo indicado por Portela, sobre "...estas pequeñas plantas del género *Lemna* crecen y se reproducen extremadamente rápido en condiciones ambientales

muy acotadas...". Abundante es la bibliografía que resalta el amplio rango de condiciones en las que estas especies pue den desarrollarse. Rango amplio de temperatura (de 5°C a 30°C), excelente crecimiento en cualquier condición de iluminación, tolerancia a un amplio rango de pH, etc. (Arroyave, 2004; Curt Fernandez de la Mora, 2005). A modo de ejemplo, Canales-Gutierrez (2010) ha determinado bajo grado de asociación entre biomasa de *Lemna* y temperatura del agua ($r = 0.44$), y una correlación muy baja ($r = 0.28$) entre biomasa y el pH. Por otra parte, quisiéramos aclarar que las poblaciones de *Lemna gibba* presentan un crecimiento exponencial, que sugiere que no hay densodependencia (Odum, 1972; Margalef, 1977). Lejos de discutir conceptos de ecología básica, entendemos que la observación de la autora respecto a que "*la densidad de plantas afectan la tasa de crecimiento...*" no es correcta. Las tasas de crecimiento de poblaciones con crecimiento exponencial no dependen de la densidad, a diferencia de las de tipo sigmoideo (o crecimiento logístico), donde sí se da densodependencia, y donde el límite del crecimiento está dado por la capacidad de carga ("K"), producto de la competencia intraespecífica que afecta la tasa de crecimiento de la población.

Como mencionamos anteriormente, el ensayo de laboratorio complementa el estudio observacional de campo, y concluye refiriéndose a los cambios en los parámetros estudiados respecto del testigo. A diferencia de lo que plantea Portela, en nuestro trabajo



Foto. *Lemnagibba*, como especie dominante en el cuerpo de agua estudiado.

indicamos en la página 7, que *“para todas las concentraciones de glifosato evaluadas, el crecimiento poblacional de la especie siguió un modelo exponencial y pendientes estadísticamente similares entre tratamientos”*. Justamente, si incluido el tratamiento con mayor dosis de formulado, los crecimientos fueron exponenciales, el pasaje *“... aún sin agregado de glifosato, las lemnas no se reprodujeron satisfactoriamente...”* evidencia que no interpretó adecuadamente lo indicado en el trabajo.

Los autores sostenemos que *“la cuantificación de la concentración de glifosato que llega a un cuerpo de agua luego de una aplicación y el estudio detallado de su efecto sobre una especie nativa característica de los cursos de agua de la región contribuirán al diagnóstico de riesgo de contaminación en agroecosistemas y, en consecuencia, servirán como herramientas para planes de mitigación de los impactos ambientales por el uso de agroquímicos”*. Los argumentos de Portela no invalidan el aporte que genera este trabajo al conocimiento, ya que el trabajo ha cumplido todos los pasos del método científico desde su diseño hasta su evaluación por pares, sumado a la valoración del editor de la revista. Es por esto que los resultados y conclusiones a las que arribamos no son tendenciosos.

El trabajo aclara tanto en la discusión como en las conclusiones que *“la investigación de contaminantes en el ambiente bajo producción agrícola es compleja y los resultados obtenidos no son concluyentes. Esto indica la necesidad de profundizar los estudios, de explorar otras variables para caracterizar la fitotoxicidad y de mejorar la precisión en la detección analítica en fracciones disueltas y particuladas para dilucidar efectos a exposiciones de glifosato y otros agroquímicos en condiciones de campo”*. Por esto, lejos de *“desinformar”*, el trabajo pone en evidencia la complejidad de estudiar sistemas naturales, aún cuando se intentan aislar efectos para complementarlo. Esto hace al trabajo aún más valorable, muestra la vacancia de publicaciones en esta temática y permite a la comunidad científica avanzar sobre estas bases.

Este trabajo de altísima actualidad, interés y aplicabilidad de los datos obtenidos y los conocimientos generados, sienta bases sólidas y apropiables para continuar la investigación. En la provincia Entre Ríos, donde los embalses rodeados de agricultura constituyen el paisaje dominante, y con más de un millón de hectáreas en las que se aplica glifosato para el control de malezas, no hay antecedentes de estudios de fitotoxicidad. Además, prima

en la provincia la necesidad de información ya que es creciente la prohibición de este herbicida en los ejidos de distintas localidades. En este contexto, aportar conocimientos que dimensionen la complejidad de estudiar la dinámica de los químicos que usamos en la agricultura en el ambiente,

independientemente de percepciones de riesgo e intereses comerciales, empodera al sector agropecuario y a la sociedad en general para el diálogo con sustento científico-técnico. Por esto, agradecemos a la revista Ecología Austral la posibilidad de darle visibilidad a este trabajo.

REFERENCIAS

- Arroyave, M. 2004. La lenteja de agua (*Lemnaminor* L.): una planta acuática promisoría. Revista EIA. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1492/149217763003.pdf>
- Canales Gutierrez, A. 2010. Evaluación de la biomasa y manejo de *Lemnagibba* en la bahía interior del Lago Titicaca, Puno. Ecología Aplicada. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v9n2/a04v9n2>
- Curt Fernández de la Mora, M.D. 2005. Macrófitas de interés en fitodepuración. En: Manual de Fitodepuración. Filtros de macrófitas en flotación. Proyecto Life (coord. FernandezGonzalez, J.). pp. 91-106. Madrid, España.
- Margalef, R. 1980. Ecología. Ed. Omega S.A. Barcelona. 951 pág.
- Odum, E.P. 1972. Ecología. Nueva Editorial Interamericana. S.A. Méjico. 639 pág.