

Poggio Herrero, I.V.^{1,2}; Mariamé, M.P.¹; Rodríguez, C.¹; Fanelli, S.L.^{1,3}; Porta, A.⁴; Fort, M.⁵; Mastrantonio Garrido, G.^{1,2}

1. Área Toxicología, Dep. Quím. Fac. Cs. Ex. y Nat. UNLPam

2. Área Toxicología, Dep. Cs. Biológicas, Fac. Cs. Exactas, UNLP

3. Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA), CONICET-UNLP

4. Centro de Investigaciones del Medioambiente (CIMA). Fac. Cs. Exactas, UNLP

5. EEA-INTA Anguil

Aplicación de bioensayos a la evaluación ecotoxicológica de efluentes de tambo

RESUMEN

Las aguas residuales de tambo son consideradas mezclas complejas integradas, principalmente, por sustancias excretadas por los animales y productos de limpieza. El objetivo de este trabajo fue evaluar la toxicidad de efluentes producidos durante el lavado en un tambo ovino. Para esto se aplicaron bioensayos con dos especies: *Daphnia magna* e *Hydra plagiodesmica* y se testearon muestras de efluente crudo y aireado. Los resultados mostraron una importante sensibilidad de ambas especies, sin embargo las especies no responden de igual manera ante las muestras. El efluente crudo presentó siempre niveles altos de toxicidad y la toxicidad disminuyó significativamente luego de airear las muestras lo que indica una significativa presencia de tóxicos oxidables y/o volátiles.

INTRODUCCIÓN

El manejo incorrecto de los efluentes rurales es una fuente potencial de riesgos ambientales, tanto en el sitio de disposición directa, como en otros más alejados a los que llegara por drenaje superficial o por infiltración. El impacto ambiental más evidente y conocido está asociado al alto contenido de nitrógeno y fósforo y su capacidad de generar eutrofización de los cuerpos de agua superficial. Sin embargo las aguas residuales están constituidas por una gran variedad de sus-

tancias que las convierten en mezclas complejas. En los últimos años se ha comenzado a indagar acerca de la incidencia de una gran variedad de sustancias orgánicas antes no consideradas, valorándose la detección de antibióticos, antiectoparasitarios, hormonas, y otros compuestos utilizados como aditivos presentes en los formulados de medicamentos y alimentos balanceados (Halling-Sorensen et al., 1998; Eguchi et al., 2004). Es en este contexto, que algunos autores han volcado su interés hacia la evaluación de estos componentes minoritarios de la fracción orgánica de las aguas residuales de diferentes orígenes, asumiendo el hecho de que estas sustancias son en su mayoría bioactivas y a priori puede sospecharse que su aporte al impacto global, sería significativo (Eguchi et al., 2004). Para estas sustancias no existe una apropiada evaluación del riesgo ambiental, y si bien su vertido en general se realiza en pequeñas concentraciones, su aporte continuo hace necesario su estudio.

En los sistemas pecuarios estos compuestos y sus metabolitos ingresan a los líquidos residuales debido a que, luego de su administración a los animales, son excretados sin degradar o bajo la forma de metabolitos bioactivos a través de la orina y las heces. A su vez, durante el proceso de lavado de los establecimientos tamberos se incorporan agentes desinfectantes a la mezcla.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la toxicidad de efluentes producidos durante el lavado en un tambo ovino, como información preliminar

necesaria para la evaluación del impacto de contaminantes emergentes particulares de este tipo de residuos líquidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó sobre muestras de efluentes provenientes del tambo ovino experimental de la EEA-INTA Anguil. Durante un lapso de seis meses, entre diciembre de 2013 y mayo de 2014, se colectaron 12 muestras simples del efluente generado durante el lavado del establecimiento en envases plásticos y se las conservó a 4°C hasta el momento del testeo. De cada muestra una fracción del efluente fue testeado tal como se los colectó (muestra cruda) y otra fracción fue sometida a aireación a temperatura ambiente durante 24 hs antes de ser testeada (EPA, 1991).

Las especies que se utilizaron para los test fueron *Daphnia magna* e *Hydra plagiodesmica*, tanto la cría como los ensayos fueron realizados acorde a Morales (2004), seleccionándose ensayos considerados estándar para la evaluación de efluentes. Con ambas especies, los ensayos se realizaron por triplicado sobre las muestras puras (100%) y sobre las diluciones 50%, 25%, 12,5% y 6,25%. El ensayo con *D. magna* consistió en exponer 5 neonatos (<24 h de edad) por réplica y se evaluó inmovilidad a las 48h. En los ensayos con *H. plagiodesmica* se expusieron 3 individuos por réplica y se evaluó la condición morfológica a las 96 h, en busca de cambios letales. Con los datos obtenidos se estimó para *D. magna* la concentración efectiva que causó inmovilización en el 50% de los individuos (CE_{50-48h}) y para *H. plagiodesmica* se estimó la concentración que causó la muer-

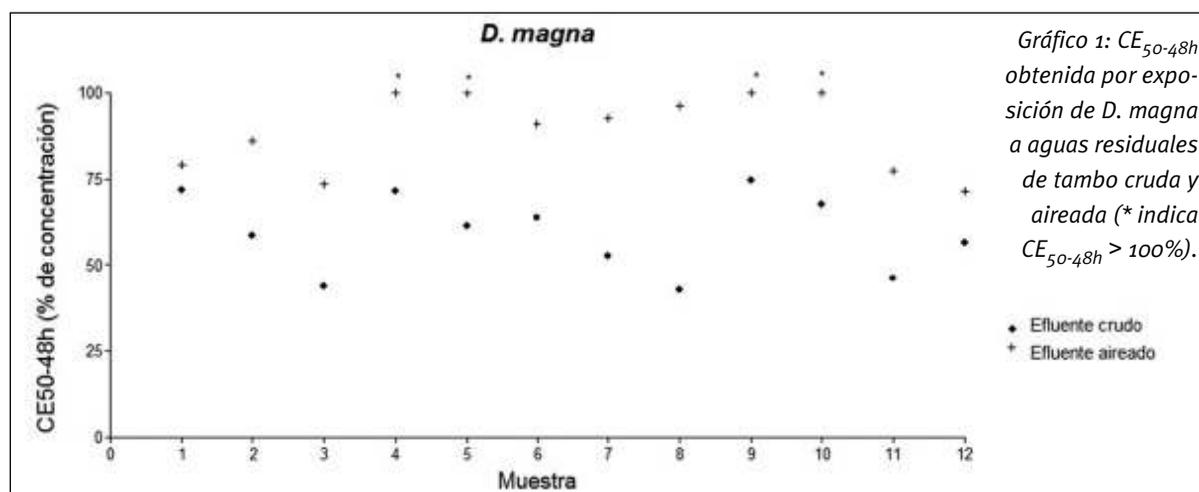
te o la aparición de cambios letales del 50% de los individuos (CL_{50-96h}). Para estas estimaciones se utilizó la metodología PROBIT (Morales, 2004). Tanto para evaluar la diferencia de respuesta entre especies como el cambio de la toxicidad luego de airear las muestras se empleó la Prueba T para datos pareados (InfoStat, versión 2008).

RESULTADOS

Ver Gráficos 1, 2 y 3.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos al momento muestran una importante sensibilidad de las especies *D. magna* e *H. plagiodesmica* a las aguas residuales de tambo (gráficos 1 y 2), sin embargo las especies no responden de igual manera a los cambios de composición del efluente, registrándose diferencias significativas entre la CE_{50-48h} obtenida para *D. magna* y la CL_{50-96h} obtenida para *H. plagiodesmica* (crudo: $p=0,01$; aireado: $p=0,0059$). Respecto al efluente crudo todas las muestras presentaron niveles altos de toxicidad (CE_{50-48h} de 43 a 72% para *D. magna* y CL_{50-96h} de 32 a 79% para *H. plagiodesmica*). La aireación del efluente generó una disminución significativa de la toxicidad respecto de la muestra cruda ($p<0,0001$), con un abatimiento de entre el 10 y 126% para *D. magna* y entre 19 y 138% para *H. plagiodesmica* (gráfico 3). Esta respuesta a la aireación indica que la presencia de tóxicos oxidables o volátiles en el efluente representa una fracción significativa de la composición tóxica total, con grandes variaciones a lo largo del período de



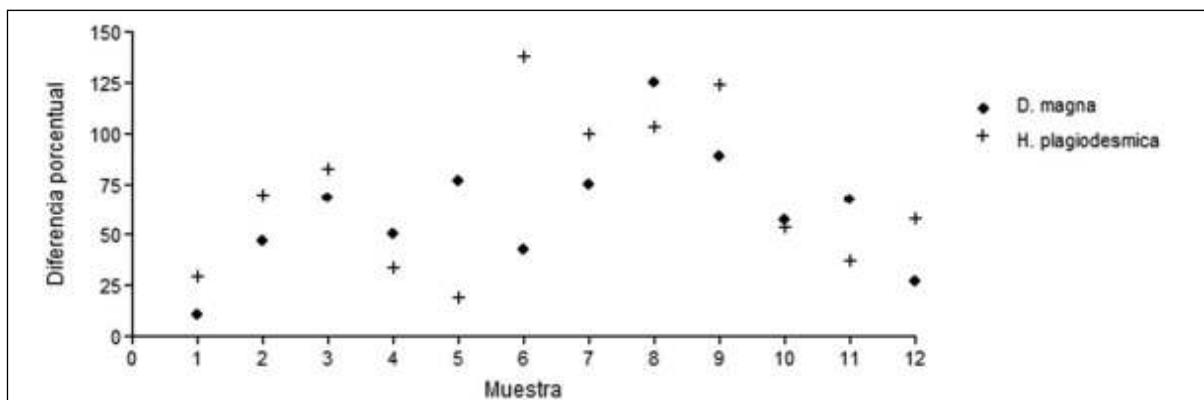
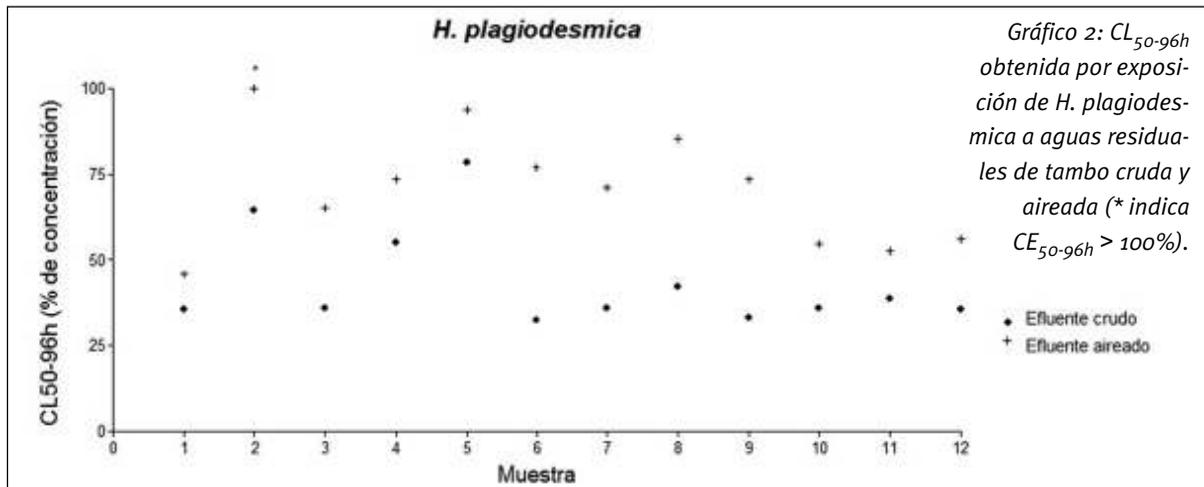


Gráfico 3: Disminución de la toxicidad (porcentual) por aireación.

muestreo.

Los resultados obtenidos indican la necesidad de continuar con la investigación, indagar el impacto de los regímenes de manejo del tambo en la toxicidad e identificar otras fracciones que aportan a la toxicidad del efluente. Así mismo, ponen en evidencia la problemática asociada a los vertidos de aguas residuales sin tratamiento en los establecimientos pecuarios y la necesidad de gestionar su manejo para disminuir los impactos asociados a su descarga.

BIBLIOGRAFÍA

• Eguchi, K., H. Nagase, M. Ozawa, Y. S. Endoh, K. Goto, K. Hirata, K. Miyamoto and H. Yoshimura. 2004. "Evaluation of antimicrobial agents for veterinary use in

the ecotoxicity test using microalgae." *Chemosphere* 57: 1733-1738.

• EPA, U. S. 1991. *Methods for Aquatic Toxicity Identification Evaluations - Phase I Toxicity Characterization Procedures* - EPA/600/6-91/003 (Second edition).

• Halling-Sorensen, B., S. N. Nielsen, P. F. Lanzky, F. Ingerslev, H. C. H. Liitzhofl and S. E. Jorgensen. 1998. "Occurrence, fate and effects of pharmaceutical substances in the environment- A review." *Chemosphere* 36: 357-393.

• Morales, G. C., Ed. 2004. *Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas. Estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones*. México, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo - Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.