

purified recombinant enzyme. Finally, a brief kinetic characterization was performed.

The presence of complex class 1 integrons in clinical isolates of *Enterobacteriaceae* collected in two health institutions in Santa Fe city was analyzed. In the complex integrons detected, the existence of quinolone resistance determinants (*qnr* genes) and β -lactams (*bla*_{CTX-M-2} and *bla*_{PER-2}) was studied. Finally, molecular characterization of certain regions of complex class 1 integrons was carried out.

We examined the occurrence of protein-

DNA interaction between Orf513 and different DNA sequences, so as to examine the hypothesis that this protein has recombinase activity and is able to mobilize adjacent genes to ISCR1 element. Electrophoresis mobility shifts assays were performed between the protein extract, containing Orf513, and several DNA sequences. The obtained data showed DNA-binding activity for a purified extract of Orf513 on particular DNA sequences. To the best of our knowledge, this is the first experimental description related to the proposed enzymatic activity for this protein.

Efecto de metales pesados y plaguicidas sobre organismos planctónicos de diferente nivel trófico y eficiencia de acumulación por microalgas

Luciana Regaldo

lregaldo@fhuc.unl.edu.ar /

luregaldo@gmail.com.

Dr. Horacio Troiani

Dra. Ana María Gagneten

Laboratorio de Ecotoxicología

Facultad de Humanidades y Ciencias

Universidad Nacional del Litoral.

Centro Atómico Bariloche. Comisión Nacional de Energía Atómica. Avenida Bustillo Km 9,5, CP 8400, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

Laboratorio de Ecotoxicología. Departamento de Ciencias Naturales

Facultad de Humanidades y Ciencias

Universidad Nacional del Litoral.

Fecha de la defensa: 02/12/2013

Resumen

En este trabajo se abordó la contaminación por microcontaminantes inorgánicos

(Cromo, Cobre, Plomo y Arsénico) y plaguicidas (Atrazina —Atr— y Endosulfán —End—) en ecosistemas acuáticos continentales y su efecto sobre organismos planctónicos de diferente nivel trófico —productores y consumidores primarios—, así como la eficiencia de acumulación por microalgas a escala de laboratorio.

Se realizaron muestreos mensuales durante un año (2011–2012) en cuatro sitios del sistema de los arroyos Colastiné–Corralito, que atraviesan zonas agrícolas e industriales del centro–sur de la provincia de Santa Fe (Argentina). Se midieron variables fisicoquímicas *in situ* y en laboratorio, además se determinaron las concentraciones de metales pesados y arsénico en agua y sedimento y plaguicidas en agua. Se analizó la posible vinculación entre la contaminación por metales pesados, arsénico y plaguicidas registrada en agua y sedimento

con cambios estructurales de la comunidad zooplanctónica. Las máximas concentraciones de microcontaminantes inorgánicos (Cr, Cu, Pb y As) registradas en agua afectaron negativamente al zooplankton, ya que coincidieron con los valores mínimos observados de riqueza de rotíferos y cladóceros, pudiendo ser también determinantes de la riqueza de los mismos valores extremos de conductividad, pH y carga de materia orgánica. En algunas oportunidades, los valores de Cr y Pb registrados en agua, superaron 137 y 143 veces los niveles guía del Cr, y 87 y 97 veces del Pb. En agosto de 2011 se registró la mayor concentración de Cu en el A° Colastiné, superando 35 veces los valores propuestos para la protección de la biota acuática. La concentración de Atrazina en agua fue mayor que el endosulfán, aunque nunca sobrepasó los niveles guía, pero el endosulfán los superó.

Al cuantificar la riqueza de especies por grupo taxonómico se registró un total de 76 taxa de los cuales el 80,26 % correspondió a rotíferos y el 19,74 % a cladóceros.

Teniendo en cuenta los metales pesados y plaguicidas registrados en campo, analizamos a escala de laboratorio, su efecto sobre atributos de historia de vida de cladóceros representativos de la fauna Neotropical y del Litoral Fluvial Argentino. Consideramos importante comparar estos resultados con los obtenidos en ensayos con *Daphnia magna*, una especie de distribución holártica, que si bien es utilizada globalmente como organismo prueba, no es una especie representativa de la fauna de cladóceros neotropical. Con tal propósito, se estudió el efecto de Cu, Cr y Pb sobre la sobrevivencia, la fecundidad, la madurez sexual y el crecimiento en *Moinodaphnia macleayi*, *Ceriodaphnia dubia* y *D. magna*, buscando

de esta manera impulsar el monitoreo biológico, complemento fundamental al clásico monitoreo físico-químico de sistemas acuáticos contaminados.

Por otra parte, respondiendo a la necesidad de ampliar los conocimientos sobre la aplicación de técnicas de microscopía electrónica de barrido (SEM) y microanálisis XEDS (X rays energy dispersive spectrometry) en estudios ecotoxicológicos, se analizaron variaciones en la acumulación y posibles zonas de depósito de Cr, Cu y Pb en *C. vulgaris* y en *D. magna*. Se analizaron microestructuras de *D. magna* mediante SEM. Con igual técnica se estudiaron posibles modificaciones morfológicas entre las células de la microalga *C. vulgaris* expuestas a las tres concentraciones de Cr, Cu, Pb y las no expuestas (control). Entre los efectos encontrados podemos mencionar: pérdida en diferentes grados de su morfología y del contenido citoplasmático con desorganización de estructuras; pudieron visualizarse restos de paredes celulares, fragmentos celulares y autosporas libres.

En síntesis los metales empleados además de influir negativamente en poblaciones experimentales de cladóceros afectando su ciclo de vida, ocasionan alteraciones morfológicas y lisis celular en su recurso trófico.

Se destaca no sólo la necesidad de desarrollar conocimientos sobre el impacto que tienen las actividades industriales y agrícolas sobre los ecosistemas regionales a partir del monitoreo ambiental, sino también de avanzar en la investigación de técnicas de remediación. En este marco, se analizó la eficiencia de *C. vulgaris* para remover metales y plaguicidas a escala de laboratorio. Se utilizaron por un lado soluciones enriquecidas con Cu, Pb, Atr y End, y por otro efluentes industriales con diferentes concentraciones

de Cr. La eficiencia de remoción fue rápida, decreciendo con el incremento en la concentración de metal y aumentando con el tiempo de exposición. *C. vulgaris* mostró ser eficiente para disminuir concentraciones de metales pesados y plaguicidas desde el orden de ppm al de ppb a partir de soluciones acuosas y de efluentes de curtiembres, por lo que se recomienda en tratamientos de aguas residuales para pruebas a mayor escala.

Además de evaluar la eficiencia de remoción, en el presente trabajo se analizó el efecto inhibitorio de los metales Cu, Cr, Pb y de los plaguicidas, glifosato (Gly), atrazina (Atr) y endosulfán (End) sobre el crecimiento poblacional de *C. vulgaris*, quien demostró sensibilidad a bajas concentraciones de Cu, Cr, Atr y End pudiendo ser utilizada en monitoreo biológico para evaluar esos contaminantes en agua.

Esta tesis brinda información sobre las características que determinan la calidad del agua y los sedimentos de arroyos no estudiados hasta el presente en la Provincia de Santa Fe y el efecto de distintos xenobióticos en campo y laboratorio sobre el plancton. Esta información puede ser considerada para rever los niveles guías establecidos a nivel nacional e internacional para la protección de la biota acuática y la posibilidad de considerar a especies representativas del Litoral Fluvial Argentino como organismos test en pruebas de toxicidad. Finalmente, en vistas a la aplicación biotecnológica de *C. vulgaris* como herramienta de remediación ambiental, se propone a esta especie para disminuir concentraciones de Cu, Pb, Cr y End de soluciones acuosas y

de efluentes industriales, por lo que se recomienda en tratamientos de aguas residuales aumentando la escala de análisis.

Effect of heavy metals and pesticides on planktonic organisms of different trophic levels and accumulation efficiency by microalgae

Summary

In this thesis we assessed the contamination by heavy metals and pesticides in inland aquatic ecosystems on planktonic organisms of different trophic-levels: primary-producers and consumers, as well as the efficiency of accumulation of these pollutants by microalgae at a laboratory scale.

Relevant information about the main characteristics involved in the quality of water and sediments of streams of the Santa Fe Province not studied at presents, and the effects of different xenobiotics on the plankton community at laboratory and field scales are tested. This knowledge can be considered in order to review the established national and international guiding levels for the protection of the aquatic biota. Moreover, we consider some species representatives of the Argentinian Littoral Fluvial as organisms suitable for toxicity tests. Finally, in order to consider possible biotechnological applications using *C. vulgaris* as a tool for environmental remediation, we propose this species for diminishing Copper, Lead, Chromium and Endosulfan concentrations from aqueous solutions and industrial effluents, so it is recommended to be used for treatments of wastewaters at higher scales.