

Resumen

El área de mayor producción de la actividad agrícola en la Provincia del Neuquén se extiende sobre el valle inferior del río homónimo, en los departamentos Confluencia y Añelo. A los cultivos tradicionales de peras y manzanas se han sumado en los últimos años viñedos, fruta fina, cereales, olivares y hortalizas, totalizando en este sector más de 20.000 hectáreas bajo riego. En esta misma región se asientan los yacimientos de petróleo y gas más importantes de la cuenca Neuquina y, en la actualidad, se explota la roca madre mediante métodos *no convencionales* con 1.039 pozos perforados en los últimos tres años y expectativas de un crecimiento exponencial, ya que se trata de la segunda y cuarta reserva mundial de gas y petróleo no convencional, respectivamente. El agua del río es un recurso indispensable para todas las labores agrícolas e industriales, así como también para abastecer una población creciente asentada en varias localidades a lo largo de su curso hasta la confluencia con el río Limay.

El objetivo del presente trabajo fue realizar un relevamiento de la calidad química del agua del río Neuquén, asociada a la presencia de hidrocarburos y agroquímicos y fijar los niveles actuales de estos contaminantes como medida de futuros impactos que pudieran producirse como consecuencia del desarrollo descrito. Para ello se seleccionaron 23 sitios de muestreo, 14 en el río, 4 en los embalses Los Barreales y Mari Menuco y 5 en canales de riego y drenaje de chacras. El área abarca alrededor de 120 km del curso inferior del río, desde una zona netamente rural, atravesando los sectores productivos, yacimientos de gas y petróleo y la zona más densamente poblada de Confluencia.

Se analizaron plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, carbamatos, piretroides e hidrocarburos alifáticos y poliaromáticos en muestras de agua y sedimentos superficiales, mediante CG-NPD, CG-FID, CG- μ ECD y CG-MS. Los resultados muestran la presencia de hidrocarburos alifáticos resueltos en el rango ND-51,44 μ g/g ps (peso seco) de sedimento. Sólo en dos sitios se superó el valor de referencia de UNEP (10 μ g/g ps). La aplicación de índices de estimación de origen para los hidrocarburos detectados señala que proceden de plantas vasculares y algas, y no se corresponden con contaminación petrogénica. En ninguna muestra se hallaron hidrocarburos poliaromáticos. En cuanto a los plaguicidas analizados, en un drenaje fue detectado clorpirifos (23 ppb) en sedimentos y trazas en un canal de riego. Ambas muestras fueron recolectadas dentro de la temporada de mayor aplicación de agroquímicos. En 4 sitios correspondientes a la zona de la confluencia fue detectado p-p'-DDE (1,29 – 5,43 μ g/kg

ps) en sedimentos, superando el valor guía para protección de la vida acuática en sedimentos fijado por el Consejo Canadiense de Ministros de Ambiente (CCME) en 1,42 µg/kg ps.

Con el propósito de estimar un nivel de riesgo por presencia de plaguicidas se aplicó el índice PRISW-1 en tres niveles tróficos (alga, invertebrado acuático y pez). Para ello se seleccionaron como concentraciones esperadas los LD y LC del método analítico y los valores guía disponibles. El índice se aplicó para clorpirifos y metil azinfos, ya que estos plaguicidas son los históricamente detectados en canales de riego y de drenajes. Los resultados indican que aun a concentraciones del LD del método, el nivel de riesgo esperado resultaría pernicioso para las comunidades acuáticas.

Se concluye que el agua de la baja cuenca del río Neuquén presenta una buena calidad respecto de los compuestos estudiados. Sin embargo, deben establecerse planes de vigilancia dada la vulnerabilidad del recurso ante el avance de las actividades que se desarrollan en la región.

Palabras claves: residuos de plaguicidas; hidrocarburos alifáticos; hidrocarburos policíclicos aromáticos, extracción asistida por ultrasonido; evaluación de riesgo ecotoxicológico; sedimentos; agua.

Abstract

The main area of crop production in Neuquén Province extends over the low-middle valley from the homonymous river, at Confluencia and Añelo departments. In the last few years, vineyard, fine fruits, cereals, olives and vegetables have been added to the traditional pear and apple crops, totalizing in this sector more than 20.000 hectares under irrigation. This region also holds the most important oil and gas fields from Neuquén basin. Nowadays, unconventional formations are being developed using a technique known as hydraulic fracturing, with approximately 1.039 wells drilled in the last three years. Moreover, an exponential growth is expected; because of these fields represent the second and fourth largest reserves of shale oil and gas of the planet. The river water is an indispensable resource for the region's agricultural and industrial activities. It also supplies growing populations in several villages along its course until the confluence with Limay river.

The goal of the present study was to survey water quality in Neuquén river, search for the presence of hydrocarbons and agrochemicals presence and set the current levels of these pollutants as a future measure of impacts that may occur as a consequence of the described development. Therefore, specific sampling points (fourteen in the rivers, four in Los Barreales and Mari Menuco dams, and five in irrigation and drainage channels) were selected. The area covers approximately 120 km of the lower course of the river, stretching over a rural area, oil and gas fields, as well as the most inhabited zone of Confluencia.

Organochlorines, organophosphates, carbamates and piretroids pesticides and aliphatic and polycyclic hydrocarbons were analyzed in water and superficial sediments samples, by GC-NPD, GC-FID, GC- μ ECD and GC-MS. The outcomes show the presence of resolved aliphatic hydrocarbons in the range of ND-51.44 μ g/g dw (dry weight) sediment. Only in two sites, the UNEP's guideline (10 μ g/g dw) was exceeded. The application of the diagnosis indexes for the detected hydrocarbons indicates that they come from vascular plants and algae, and they do not correspond with petrogenic pollution. Polycyclic aromatic hydrocarbons were not detected along this study. With regards to the analyzed pesticides, chlorpyrifos was detected in sediments of a drainage (23 ppb) and in an irrigation channel (Tz). Both samples were collected within the agrochemicals application period. In four sites near the confluence zone p,p'-DDE (1,29-

5,43 µg/kg dw) was detected in sediments, at a concentration exceeding the limit established as quality criteria for sediments from the CCME (1,42 µg/kg dw).

With the aim of estimating a risk level due to the presence of pesticides, PRISW-1 index was applied in three trophic levels (algae, aquatic invertebrate and fish). The LD and LQ of the analytical method and the recommended guidelines were selected as predicted environmental concentrations. The index was calculated for chlorpyrifos and azinphos methyl since these pesticides are the historically detected in drainage and irrigation channels. The results indicate that even at LD concentrations, the risk level would be hazardous for aquatic communities.

In conclusion, Neuquén river represents good quality water with regards to concentrations of the studied compounds. Nevertheless, surveillance plans should be established because of the vulnerability of the resource in face of the developments in the region.

Keywords: Pesticide residues; hydrocarbons; sonication-assisted extraction; ecotoxicological risk assessment; sediments; water.