

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Informe Científico

PERIODO: 02/05/2011-30/04/2013

Legajo N°:

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: PELUSO

NOMBRES: Fabio Oscar

Dirección electrónica (donde desea recibir información): fpeluso@faa.unicen.edu.ar

2. TEMA DE INVESTIGACION

Análisis de calidad de los recursos hídricos y riesgo sanitario por contaminantes como herramienta para la toma de decisiones

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Asistente Fecha: 02/01/2007

ACTUAL: Categoría: Adjunto sin director desde fecha: 01/01/2011.

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: Instituto de Hidrología de Llanuras (IHLLA)

Facultad:

Departamento:

Cátedra:

Otros:

Dirección Particular: Calle: Av. Italia N°: 780

Localidad: Azul CP: 7300 Tel: 02281-432666

Cargo que ocupa: Investigador Adjunto sin Director

5. DIRECTOR DE TRABAJOS. (En el caso que corresponda)

.....
Firma del Director (si corresponde)

.....
Firma del Investigador

Fecha...6...../.....5...../...2013.....

6. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.

En el informe de actividades anterior se planteó que las actividades a desarrollarse seguían tres ejes básicos:

1. Validar algunas herramientas de evaluación y de gestión de los recursos hídricos desarrollados para la cuenca del arroyo del Azul, a modo de profundización de algunas tareas realizadas. Entre ellas: (a) el índice de calidad de agua superficial adaptado a los ambientes locales, actualmente en desarrollo; y (b) las metodologías de análisis de riesgo sanitario tanto por uso recreativo de aguas superficiales como por uso consuntivo residencial de las aguas subterráneas.
2. Profundizar los diagnósticos preliminares sobre los problemas hidroambientales en el Partido de Azul (proyecto PI 03/I023) y en el de Tres Arroyos (proyecto PID 35765).
3. Proseguir con las tareas de formación de recursos humanos bajo la forma de tesis de posgrado y grado.

Durante el período se ha participado en el proyecto **Estudios complementarios sobre la calidad del agua superficial y subterránea en los Partidos de Azul y Tres Arroyos (prov. de Buenos Aires)** (Programa de incentivos, Iniciado en 2011 y a finalizar en diciembre de 2013, del cual soy el director. Además, se participó en el proyecto PID 35765 **Desarrollo de criterios y pautas para el gerenciamiento de recursos hídricos en áreas de llanura** (Institución Adoptante: Dirección de Vialidad e Hidráulica Rural, Municipalidad de Tres Arroyos; Institución Beneficiaria: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Institución Otorgante: ANPCyT. Iniciada en noviembre de 2007 y finalizado en julio de 2011).

El plan de actividades en los proyectos de investigación mencionados continuó con la línea desarrollada durante los últimos años de actividad profesional. Es decir, estudios para la determinación de la calidad de los recursos hídricos en función de sus usos más importantes como aporte a la toma de decisiones. Se hace especial énfasis en las evaluaciones probabilísticas y espaciales de riesgo ambiental (principalmente sanitario, cuya sigla es ARS) a partir de contaminantes presentes en los recursos hídricos. Es decir, se intenta dar el perfil de investigación aplicada y bajo la forma del desarrollo de herramientas de evaluación útiles a los municipios.

Estas metodologías se aplicaron en el marco de los proyectos de investigación en marcha y se enfocaron tanto con relación a los recursos hídricos superficiales como los subterráneos de los partidos de Azul y de Tres Arroyos, en concordancia con los ejes 1 y 2 planteados más arriba.

Respecto de los recursos hídricos superficiales los estudios se enfocaron hacia la evaluación de la calidad con relación a su uso recreativo con contacto directo (que se realiza en aguas del Arroyo del Azul y arroyos del Partido de Tres Arroyos –primero, segundo y tercer brazo de los Tres Arroyos, Arroyo Claromecó). En estos estudios se aplicaron diversas herramientas analíticas tales como los análisis de riesgo sanitario, estudios quimiométricos, índices de calidad, sistemas de ranqueo en base a la peligrosidad ambiental, etc. a los numerosos sitios de muestreo a lo largo de los citados cuerpos de agua. Por ejemplo, se ha desarrollado una herramienta basada en el riesgo denominada *DelAzulPestRisk* que sirve para ranquear la peligrosidad ambiental de las sustancias peligrosas presentes en el agua

Respecto de los subterráneos, la calidad se evaluó principalmente con relación a su ingesta, aplicándose también análisis de riesgo sanitario. En estos casos, debido a la importancia de la distribución espacial de los contaminantes, se dio importancia a los mecanismos de interpolación de las concentraciones en el marco de ARS espaciales. Estos, además, adquieren especial importancia debido a la posibilidad de anexarlos a los SIG urbanos (tal como se hizo en la ciudad de Azul y de Tres Arroyos) permitiendo la integración de la calidad del agua con otra información

disponible georreferenciada: variables poblacionales, socioeconómicas, etc. Estas tareas quedan plasmadas en la producción realizada en el período.

Con respecto al eje 3, se continúa con la dirección de la Mg. Natalia Othax (ex becaria CIC) primero con beca de Postgrado interna Tipo I (hasta marzo de 2012) y luego de Tipo II (desde abril de 2012) de CONICET (con el proyecto *Análisis del riesgo sanitario por contaminantes presentes en las aguas subterráneas y superficiales de los partidos de Azul y de Tres Arroyos*). La mencionada profesional se encuentra desarrollando el doctorado en Ciencias Biológicas Aplicadas de la Universidad Nacional de Luján, con un proyecto acorde al de su beca, ya aprobado y en desarrollo (a finalizar, presumiblemente a fin de año), y del cual soy el director.

También soy el director de la Lic. en Biología Sabrina Dubny en su beca de estudio CIC (BE 2012) iniciada en abril de 2012, con el proyecto *Desarrollo de un sistema de evaluación de la peligrosidad ambiental de los pesticidas presentes en cuencas piloto de la prov. de Buenos Aires*. La mencionada profesional se halla cursando la Maestría en Ingeniería Ambiental de la UTN Facultad Regional La Plata, por lo que próximamente deberá presentar el proyecto de tesis, el cual coincidirá con su tema de beca.

Se presentó a la srta Solange Pedersen, alumna de la carrera Lic. en Diagnóstico y Gestión Ambiental, a la Beca de Entrenamiento CIC convocatoria 2013 (BENTR2013), con el proyecto titulado *Evaluación del riesgo ambiental por la ingesta de agua contaminada con elevadas concentraciones de nitrato y fluoruro en la ciudad de Azul*. Este tema, que sirve de base para su tesis de finalización de carrera y de la cual también soy el director, será la base para que, de graduarse, tal vez pueda presentarse a la próxima convocatoria de beca de estudio CIC, potenciando el desarrollo del tema.

Como puede verse por los títulos de los proyectos, la tarea de formación está íntimamente relacionada con los ejes temáticos antes mencionados.

Importancia para la provincia: en la práctica, cuando se evalúa la calidad del agua, es frecuente apreciar su condición por comparación con valores referenciales variables según el uso del recurso. Éstos están establecidos por norma o son sugeridos por organismos especializados. Es el caso de los Niveles Guía (NG). Aun cuando se reconoce la validez y claridad de este proceso comparativo los NG proveen información parcializada de la calidad del agua.

Por ejemplo, los NG funcionan de manera individual, es decir, el análisis se realiza parámetro a parámetro, medio por medio, y uso por uso, desestimando los enfoques integrales, las posibles interacciones entre sustancias, las tendencias espaciales y temporales, etc. Por otro lado, es una práctica común monitorear sólo algunos parámetros para confrontarlos con los niveles guía correspondientes, y, en base a ello, establecer una caracterización extensiva de la calidad del agua. La Argentina en general y la Provincia de Buenos Aires en particular, no poseen una cobertura de niveles guía muy extendida. Así, por ejemplo, no posee Niveles Guía que regulen la aptitud para baño u otros usos de las aguas de los cuerpos hídricos naturales superficiales. Y respecto del agua subterránea, para evaluar su calidad para ingesta humana tampoco se cuenta con valores referenciales para muchas de las sustancias que suelen aparecer en los monitoreos. Además, debido a que estos niveles guía solo cambian por normativa, están sujetos a una dinámica de actualización muy lenta como herramientas de análisis.

Los estudios encarados no solo proveen información de calidad a partir de los monitoreos tanto de aguas subterráneas como superficiales de cuencas hídricas bonaerenses importantes. También intentan "mejorar" la evaluación de la significación de esa calidad en términos de los usos de las mismas apelando a herramientas novedosas, por ejemplo, los ARS, tanto sanitarios como ecológicos, los estudios quimiométricos y los índices de calidad basados en la peligrosidad ambiental. En resumidas cuentas, se intenta proveer de herramientas que permitan mejorar las evaluaciones de calidad del agua aplicando metodologías independientemente del sitio.

7. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

7.1 TRABAJOS PUBLICADOS EN REVISTAS

1. **Peluso F.**; Gonzalez Castelain J., Rodríguez L., Othax N., 2012. **Assessment of the chemical quality of recreational bathing water in Argentina by health risk analysis.** *Human and Ecological Risk Assessment: An Internacional Journal* 18(6): 1186-1215. DOI:10.1080/10807039.2012.722801

ABSTRACT

Del Azul creek (Argentina) is a natural water body used for recreational bathing in which heavy metals and pesticides have been detected. The aim of the study is to estimate the probabilistic non-cancer and cancer risks by recreational bathing, applying U.S. Environmental Protection Agency models for aggregated (exposure through accidental oral intake of water and dermal contact) and cumulative risks (combined exposure to groups of substances) for bathers of 5, 10, 15, and 20 years old. Bathing in Del Azul creek does not generate risks at the concentrations and the exposure scenarios considered. Cypermethrin and arsenic and heptachlor were the riskiest non-cancer and cancer substances, respectively. Our study highlights the importance of considering both routes of exposure because of the great significance of the dermal route and because of the variability of population characteristics, as it has been stated in other studies. These considerations are highly significant for Argentina, where the quality of recreational water for other than microbiological causes is frequently evaluated based only on the harmful oral intake and applied to a hypothetical individual representative of the population.

2. **Peluso F.**; Gonzalez Castelain J.; Othax N.; Rodríguez L., 2011. **Riesgo sanitario por sustancias tóxicas en aguas superficiales de Tres Arroyos, Argentina.** *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana* 45 (2): 311-21. ISSN 0325-2957

RESUMEN

En cursos de agua del partido de Tres Arroyos (provincia de Buenos Aires, Argentina) se encontraron sustancias tóxicas (metales pesados, nitratos, nitritos, fluoruros, sustancias fenólicas y pesticidas organoclorados). El objetivo del trabajo fue estimar el riesgo sanitario para el baño recreativo en esas aguas. El análisis se basó en el modelo USEPA probabilístico para riesgo agregado y acumulativo, tanto para efectos no carcinogénicos (ENC) como carcinogénicos (EC), considerando la ingesta accidental de agua y el contacto dérmico. Se planteó un escenario de exposición basado en datos propios y de la literatura para un niño de 10 años como representativo de la población expuesta.

Los resultados indican que no existiría riesgo relevante para la actividad recreativa para las concentraciones consideradas. De todos los cuerpos de agua el de mayor riesgo es el Arroyo Claromecó, pero sólo alcanza al 20 % del valor limitante. Los metales contribuyen con un 82 y 99 % del riesgo total acumulado por ENC y EC, respectivamente, seguidos por las sustancias inorgánicas. Y de los metales, el mayor contribuyente al riesgo es el As, quien aporta con el 78 y 99 % del riesgo agregado y acumulado por todas las sustancias para ENC y EC, respectivamente.

7.2. LIBROS Y CAPÍTULOS DE LIBROS PUBLICADOS

3. **Peluso, F.**; Grosman, F.; Gonzalez Castelain, J.; Othax, N.; Rodríguez, L., 2012. **Pesticide risk index of Del Azul water creek (Argentina): tool for predicting their overall environmental hazard**, CH 12: 240-263. In M. Jokanovic Ed. **The Impact of Pesticides**, ISBN 978-0-98335850-9-1, 390 p. Academy publish, Publishing Services LLC, USA. <http://www.academypublish.org/book/show/title/the-impact-of-pesticides>

ABSTRACT

The Del Azul creek, located in the centre of the Buenos Aires province, is a representative natural water course of the plain pampas of Argentina, and it used for recreational activities (bathing, outdoor sports, walking, relaxing and enjoying nature). It flows through agricultural lands with intensive pesticides use, mainly applied to soybean, wheat, sunflower, and maize.

The pesticides detected in Del Azul water creek samples were insecticides (α -HCH, β -HCH, δ -HCH, γ -HCH, δ -Chlordane, Aldrin, Chlorpyrifos, Cypermethrin, Endosulfan, Endosulfan Sulphate, and Heptachlor) and herbicides (2,4 D, Acetochlor, and Glyphosate).

For predicting the overall environmental hazard of the pesticides a screening risk index was developed. This index was based on an equation function of a) several characteristics of the pesticides that indicate their environmental fate and transport (mobility, bioaccumulation, persistence in water compartments), b) the toxicological health risk for bathing activities and c) the ecological risk (based on a representative species of fish). The characteristics of the pesticides were estimated with EPISUITE software from USEPA, and the health and ecological risk were calculated by applying USEPA models.

The results show that the environmental risk of the pesticides does not seem to be very significant. The described approach may provide a tool for the comparative study of the overall environmental hazard of the pesticides for surface water.

4. Peluso F., 2012. Las evaluaciones de riesgo y el análisis de la contaminación del agua. 106 p. 978-3-8484-5333-7. Editorial Académica Española, LAP LAMBERT Academic Publishing GMBH & Co. ISBN 978-3-8484-5333-7.

INTRODUCCIÓN

Un análisis de riesgo es un estudio técnico que, basado en la información científica disponible sobre la peligrosidad de una o más sustancias presentes en el ambiente y el nivel de contacto con un humano o un organismo de la biota, analiza la posibilidad que estos sufran efectos negativos para la salud como resultado de ese contacto (NRC, 1994). Visto de otro modo, un análisis de riesgo establece las condiciones específicas bajo las cuales una sustancia representa una amenaza no aceptable a la salud. Y la caracterización científica de los efectos adversos potenciales conociendo su probabilidad de ocurrencia, permitiría identificar, evaluar, seleccionar e implementar acciones para reducirlos (CRARM, 1997) de un modo más eficaz y eficiente.

Para el caso específico en que la fuente generadora del riesgo se asocia a los recursos hídricos, hay ejemplos de métodos evaluativos de numerosos tipos, que abarcan el estudio de la exposición humana desde una escala individual hasta poblacional con análisis del riesgo según diferentes escenarios. Sin embargo, los estudios suelen ser por agentes peligrosos puntuales en el espacio (sustancias químicas, agentes físicos o biológicos) estimando el valor del riesgo en el sitio (suelo, agua, aire, biota, etc.).

Existe desde hace tiempo un interés creciente por el desarrollo de ERS que estimen el riesgo espacialmente distribuido, por ejemplo asociados a Sistemas de Información Geográficos (SIG) (Fedra, 1998). Sin embargo, son relativamente escasos los trabajos de la literatura científica que estiman el riesgo bajo un enfoque espacial.

Este trabajo estudia la posibilidad de integración de los ERS a los SIG en el marco de su aplicación como herramienta de evaluación de la calidad del agua para bebida que permitiera desagregar la variabilidad espacial. Elaborado en el marco de un SIG urbano, se basa en la definición de niveles espaciales de riesgo a la salud por contaminantes presentes en el agua que usualmente es utilizada para bebida (red domiciliaria y/o pozos de captación domiciliares) en la ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Para ello no sólo se considerarán las concentraciones de los contaminantes de interés (en este caso Nitratos y Fluoruros), sino también los niveles de exposición con relación al tipo de tenencia del recurso, la distribución poblacional de los individuos expuestos y la incidencia de ciertos parámetros socioeconómicos. En principio se presenta el modelo general y, posteriormente, se plantean aplicaciones sobre casos particulares. Este trabajo es una versión revisada y actualizada de la tesis doctoral titulada *Metodología de Análisis Areal de Riesgo Sanitario por Contaminantes en el Agua de Bebida para la Ciudad de Azul, Argentina* (Peluso, 2005).

Lamentablemente, en la Argentina aún no existe un desarrollo técnico de estos temas. En virtud de ello, este estudio intenta aportar al sistema de gestión con un recurso novedoso en el contexto de la gestión ambiental argentina.

7.3. TRABAJOS PUBLICADOS EN ACTAS DE CONGRESOS

5. Othax, N.; **Peluso, F., 2013. Análisis de riesgo sanitario a partir de fluoruro presente en agua subterránea en azul, provincia de Buenos Aires, Argentina.** Resumen enviado al VIII Congreso Argentino de Hidrogeología, La Plata, setiembre de 2013.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue estimar el riesgo sanitario espacial por el consumo de agua somera domiciliaria con altos contenidos de fluoruro para la población de la ciudad de Azul, provincia de Buenos Aires, Argentina. En el trabajo se tiene en consideración la variabilidad espacial no sólo de las concentraciones de fluoruro en el agua somera sino también de patrones de ingesta de agua de bebida, representativos por barrios. El cálculo del riesgo se realizó mediante el modelo básico de análisis de riesgo sanitario probabilístico aplicando Monte Carlo con Crystal Ball 7.1 según metodología USEPA, para efectos crónicos bajo un escenario residencial considerando el estrato de edad de 0 a 15 años como representativos de los individuos expuestos. El estudio se realizó de modo espacial en el marco de un Sistema de Información Geográfico Urbano bajo ArcView 3.2. El valor de concentración espacial de fluoruro se calculó para toda el área urbana y periurbana a partir de 30 pozos someros domiciliarios activos (de 16 a 20 metros de profundidad), aplicando krigging ordinario omnidireccional con 60 metros de equidistancia entre puntos interpolados y se trabajó con los valores de concentración de fluoruro de 6 barrios de la ciudad (Güemes, Club de Remo, Monte Vigiano, Del Carmen, San Francisco, Villa Giamátolo). Es común en la ciudad la tenencia de estos pozos en domicilios a pesar de tener también conexión a la red de agua potable. El parámetro de tasa de ingesta de agua utilizado se discriminó espacialmente para los 6 barrios de la ciudad a partir de información local obtenida mediante el desarrollo de encuestas llevadas a cabo por muestreo aleatorio estratificado. Los resultados demuestran que en la totalidad del área de estudio la concentración promedio de fluoruro en el agua presentó un valor de 1.36 mg l^{-1} , superando el nivel máximo permitidos según normativa (1.2 mg l^{-1}), con un valor máximo de 1.97 mg l^{-1} . Los niveles de riesgo promedio fueron significativos (es decir, riesgo igual o mayor a 1), aunque bajos (R medio = 1.18; R P95 = 1.92). Los barrios de valores de riesgo más elevados son San Francisco (R medio del polígono de mayor valor = 0.92; R P95 = 2.02) y Club de Remo (R medio = 0.54; P 95 = 1.55). El análisis de sensibilidad arrojó que la variable que mayormente contribuye a la variabilidad (contribución a la varianza) de los resultados es la tasa de ingesta, lo que demuestra la importancia de utilizar valores reales locales de esta variable y no tanto valores de bibliografía, homogéneos a toda el área de estudio. El trabajo desarrollado permitió identificar zonas de la ciudad desfavorable en cuanto a las concentraciones de fluoruro respecto de los niveles normativos y posibilitó reconocer áreas que presentaron riesgo a la salud de la población a partir de valores de ingesta de agua locales.

6. Dubny S., **Peluso F.**, Othax N., 2013. **Peligrosidad ambiental comparada de los pesticidas organoclorados presentes en aguas superficiales de azul y tres arroyos usando el modelo DelAzulPestRisk**. Resumen enviado al VIII Congreso Argentino de Hidrogeología, La Plata, setiembre de 2013.

RESUMEN

La profusa utilización de agroquímicos trajo aparejada la ocurrencia de casos de contaminación con distintos niveles de gravedad. La evaluación de la calidad de las aguas superficiales en zonas agrícolas es muy importante no solo para estimar la peligrosidad de los mismos para la salud de los usuarios, sino también para organismos no blanco del ecosistema.

Recientemente se desarrolló un modelo denominado *DelAzulPestRisk*, que estima el riesgo ambiental por los pesticidas del Arroyo del Azul (centro de la provincia de Buenos Aires), que evalúa la calidad del agua en base a un índice de peligrosidad ambiental. Este modelo se aplicó posteriormente en el partido de Tres Arroyos (arroyos Claromecó, Cristiano Muerto, río Quequén Salado y los tres brazos de los Tres Arroyos).

El modelo *DelAzulPestRisk* estima el riesgo ambiental en base a propiedades ambientales negativas de los pesticidas presentes en los cuerpos de agua considerando sus posibles efectos tóxicos sobre la salud humana, sobre la biota local, y también por poseer otras propiedades ambientales negativas que disminuyen la calidad del agua. El modelo cuantitativo básico se observa en siguiente ecuación.

Valor del riesgo ambiental = (Efectos a la Salud Humana + Efectos a la Biota) * Factor de Agravamiento. El valor límite para considerar riesgo ambiental según el modelo es 1 (adimensional).

El modelo, que es una versión modificada del CHEM1, estima los efectos a la salud humana estimando el riesgo a la salud dada la exposición recreativa a las sustancias presentes por un bañista (por la ingesta accidental y por el contacto dérmico). Los efectos a la biota se estiman en base a la relación concentración presente/concentración de referencia según ensayos de toxicidad para dos organismos (*Daphnia magna* y *Cyprinus carpio*). Y el factor de agravamiento, que solo se computa si el riesgo a la salud o a la biota es relevante, se estima en base a su persistencia y su potencial de bioacumulación.

El objetivo del trabajo fue presentar el modelo y comparar los resultados de estos estudios previos intentando identificar los pesticidas de mayor peligrosidad ambiental en cada caso y si es en base a los efectos a la salud o a la biota.

La aplicación comparada se realizó considerando 7 pesticidas organoclorados (α y δ -HCH, Aldrin, Endosulfán, Endosulfán Sulfato, δ -Clordano y Heptacloro). Los resultados muestran que si bien la peligrosidad ambiental para los ambientes es muy baja, la situación para Azul es más grave. La sustancia que genera mayor nivel de riesgo salud+biota es Heptacloro (riesgo igual a 0,51 para Azul y 0,13 para Tres Arroyos; 4 veces mayor). Los casos extremos corresponden a α y δ -HCH, donde el riesgo es 12 veces mayor en Azul. Salvo para el Aldrin y para el Heptacloro, siempre el riesgo humano tiene mayor relevancia que el riesgo para la biota (hasta casi 4 veces en el caso de mayor importancia, que corresponde al Clordano). En el caso del Heptacloro esta relación se invierte, ya que el riesgo que genera para la biota es casi 5 veces mayor que el que se produce para el uso recreativo.

Aunque los resultados muestran que los pesticidas organoclorados estudiados no ocasionarían efectos ambientales relevantes, la aplicación comparada del modelo permitió identificar algunas diferencias si se desagregan los tipos de impactos ambientales que estos podrían ocasionar. Este modelo es de utilidad para el monitoreo de la calidad del agua superficial aumentando las opciones para la gestión de las mismas.

7. Villanueva A., Bilello G., **Peluso F.**, Gonzalez Castelain J. 2012. **Gerenciamiento de recursos hídricos en áreas de llanura: resultados generales del PID 35765**. Resumen enviado al XXIV Congreso Nacional del Agua (Conagua 2013), San Juan, octubre de 2013.

RESUMEN

El proyecto PID 35765 (Desarrollo de criterios y pautas para gerenciamiento de recursos hídricos en áreas de llanura) trabajó, entre los años 2008 y 2011, sobre aspectos relacionados al gerenciamiento y en menor medida a la gestión (en el sentido CEPAL) de recursos hídricos, adoptando el Partido de Tres Arroyos como caso de estudio y área piloto. En la pcia. de Buenos Aires los partidos no son responsables por el manejo del agua, pero en los hechos están en la línea de frente cuando aparecen los problemas. Además, el tamaño físico (6000 km²) es adecuado para un caso piloto, ya que las distancias, áreas, escala de los fenómenos hidrológicos, etc. eran manejables con los recursos físicos y humanos disponibles en el proyecto, y son representativos del problema general.

En términos técnicos, los objetivos alcanzados por el proyecto pueden ser muy brevemente resumidos en: Fueron identificados elementos y políticas para gerenciamiento de recursos hídricos favorables a la producción agropecuaria, con énfasis en situaciones de inundación; se desarrollaron metodologías para implementación y calibración de modelos de escurrimiento superficial en regiones llanas (sistemas hidrológicos no-típicos). Esas tecnologías fueron aplicadas a zonificación de riesgo de inundaciones; diagnóstico de la situación de calidad de agua y mapeo (SIG) de diversas variables geoquímicas de los riesgos a ellas asociados; identificación y clasificación de tecnologías relacionadas a los recursos hídricos y las condiciones y limitantes para utilización de las mismas en beneficio de la producción agropecuaria.

A lo largo del proyecto hubo oportunidad de interactuar con diversas personas directa o indirectamente relacionadas al manejo del agua, en Tres Arroyos y en la pcia. de Buenos Aires. De lo expresado por la gran mayoría de esos actores, y de la experiencia de buena parte de los participantes en el proyecto se desprende que, en general, el aspecto crítico para gerenciamiento y gestión no es la disponibilidad de conocimiento o tecnología, sino cuestiones de tipo político-institucional y la escasez (en términos de masa crítica) de profesionales y equipos calificados.

7.4 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN.

8. **Peluso F.**; Othax N.; Gonzalez Castelain J.; Dubny S., 2012. **Applying Health Risk Analysis to Assess the Chemical Quality of Water for Recreational Bathing: Case of Tres Arroyos Creek, Buenos Aires, Argentina**. Aceptado para publicación en *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. DOI:10.1080/10807039.2012.743827 (saldrá publicado en el numero de enero 2014)

ABSTRACT

The aim of the study is to assess the probabilistic non-cancer and cancer risks by recreational bathing in Tres Arroyos creeks (southeastern Buenos Aires Province, Argentina). In these waters, hazardous substances

(heavy metals, pesticides) have been detected, possibly related to agricultural activities. To assess such risk, USEPA models in aggregated (exposure through accidental oral water intake and dermal contact simultaneously) and cumulative approaches (combined exposure to more than one substance) were applied, performed for bathers of 5, 10, 15, and 20 years old. The results show that chronic bathing in these waters is not harmful at the concentrations and the exposure scenarios considered. Arsenic was the riskiest substance for both non-cancer and cancer effects, affecting mainly the youngest age group, and the accidental water intake during bathing was the most relevant pathway of exposure. On the other hand, the study highlights the key role of the frequency and duration of the bath event. We discuss the results in light of a previous paper of our authorship concluding that the health risk assessment is a valid alternative to analyze recreational water quality, which, unfortunately, is unused by water management agencies in Argentina.

7.5 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION.

9. Peluso F., Dubny S., Othax N., González Castelain J. 2013. **Environmental Risk for Pesticides: Applying *DelAzulPestRisk* in Freshwaters of Agricultural Areas of Argentina.** En revisión en *Human and Ecological Risk Assessment: An Internacional Journal*.

ABSTRACT

DelAzulPestRisk is a risk-based chemical ranking model based on human and local biota toxicity which estimates the integrated risk of pesticides in water from extensive (concentration, risk) and intensives (persistence, bioaccumulation) chemical properties. The model is built in base to three modules: human health risk factor (estimated in base to the probabilistic cancer and non cancer health risk USEPA model applied to a bathing exposure scenario), biota health risk factor (by the probabilistic toxicity exposure ratio – PEC/PNEC- for two local representatives of water biota), and amplification factor (in base to the persistence and bioaccumulation potentials), enhancer which only work if human or biota health factors reported risk above a threshold.

The model was applied in shallow creeks of Tres Arroyos County, Argentina, which flows across wheat and soybean agricultural lands, and in which waters were detected many organochlorine pesticides (α , γ y δ HCH, aldrin, heptachlor, γ -chlordane, endosulfan, endosulfan sulphate, dieldrin and DDD). dieldrin, aldrin and heptachlor generated the worst effects –due to the cancer and non cancer dermal health risk mainly– although did represent an environmental threat.

DelAzulPestRisk is a screening assessment tool for water management purposes which become useful in countries without efficient water quality control systems.

10. Othax N., **Peluso F.**, González Castelain J., 2011. **Riesgo a la salud integrado por fluoruros, nitratos y arsénico en agua subterránea: caso del partido de Tres Arroyos, Argentina.** En revisión en la *Revista Internacional de la Contaminación Ambiental*.

RESUMEN

Muestras de calidad del agua de pozos someros de la ciudad de Tres Arroyos, Argentina, arrojó la presencia simultánea de fluoruros, nitratos y arsénico (F, NO₃ y As) en concentraciones variables. Se analizó el riesgo a la salud por la presencia de esas sustancias verificando si existen diferencias entre diferentes puntos de la ciudad, escenarios de exposición y diferentes tipos de individuos expuestos. El análisis se realizó utilizando el modelo básico de análisis de riesgo sanitario probabilístico de USEPA (1989) considerando tres estratos de edades infantiles (5, 10 y 15 años) e integrando escenarios de tipo residencial con escolar, sobre la base de la exposición por la ingesta y por el contacto dérmico con el agua. Los niveles de riesgo, en general, sobrepasan el nivel de seguridad, salvo en el caso del contacto dérmico. Los valores del riesgo integrado (riesgo residencial + riesgo escolar) son decrecientes con relación a la edad y el principal contribuyente al riesgo acumulado es el arsénico. Se identificó la zona de la ciudad más desfavorable en cuanto a la situación de riesgo y se identificaron las ventajas que ofrecen los ARS acumulativos y agregados.

7.6 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION.

11. **Peluso F.**; Othax N.; González Castelain J.; Dubny S., 2013. **Variabilidad e incertidumbre en análisis de riesgo por baño recreativo: caso del Arroyo del Azul, Argentina (en desarrollo).**

OBJETIVO

El presente trabajo tiene por objetivo avanzar en el estudio del riesgo y la influencia de la incertidumbre y variabilidad de los parámetros de la exposición durante el baño recreativo usando como caso al Arroyo del Azul, y, en base a ellos, estimar de manera diferencial el riesgo a la salud probabilístico por exposición crónica extendida y cronológica según estrato de edad y sexo sobre la base de las dos sustancias más peligrosas del mencionado cuerpo hídrico (la cipermetrina y el arsénico) (Peluso et al., 2012). Para ello se actualizaron los factores de exposición relacionados con el comportamiento de los bañistas del Arroyo del Azul al agregar otro período de relevamiento (verano 2011-2012), cuyos resultados también se presentan.

7.7 COMUNICACIONES.

7.8 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS.

- Asesoramiento al personal del área de Medio Ambiente del Municipio de la Ciudad de Azul con relación al impacto de las inundaciones sobre la calidad del agua subterránea y con relación al relleno sanitario local, ante un pedido por parte del Consejo Deliberante. Se plantearon posibles medidas de acción para el monitoreo de la calidad del agua. **F. Peluso**; González Castelain J.
- Participación de reuniones con personal del área de Planeamiento y Gestión del Municipio de la Ciudad de Azul con relación al diseño y planificación de una senda contigua al Arroyo del Azul a los fines de incrementar el potencial turístico del área. **F. Peluso**; González Castelain J.
- Asesoramiento a personal del Seminario Diocesano de Azul y al municipio local con relación al proyecto de instalación de un cementerio en el terreno del Seminario. Se hizo una evaluación ambiental preliminar in situ, y se asesoró al Seminario Dicesano y al municipio local sobre las implicancias del proyecto respecto de la normativa ambiental provincial. **F. Peluso**; González Castelain.

8. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

8.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS

Se ha desarrollado un modelo para la estimación de la peligrosidad ambiental de sustancias que se encuentren en el medio acuático. El modelo, desarrollado para el Arroyo del Azul se denomina **DeIAzulPestRisk**, y si bien permite evaluar cualquier sustancia peligrosa, se lo aplicó para evaluar pesticidas. Este modelo se ha desarrollado a partir de otros de la bibliografía, pero adquiere características propias por tratarse de un modelo que integra el riesgo a la salud de los bañistas y a la biota de un ambiente acuático en el cual existan sustancias peligrosas en sus aguas. Además de la toxicidad de las sustancias, este modelo considera también su persistencia y su potencial de bioacumulación.

Este modelo permite hacer una caracterización general del peligro ambiental que acarrear esas sustancias en un medio acuático y ranquearlas según la gravedad potencial de sus efectos. Se desarrolló por la vacancia de herramientas de evaluación de la calidad del agua que sean más potentes que los niveles máximos permitidos y/o niveles guía. Esta herramienta permite, permite tomar decisiones sobre políticas de muestreo de los ambientes estableciendo prioridades y mejorando la ecuación costo-beneficio, permite comparar ambientes acuáticos en base al contenido de sustancias peligrosas, permite evaluar indirectamente prácticas agrícolas por potencialidad de impacto, etc.

Si bien se ha planteado como una innovación para la gestión a nivel local (municipal y provincial), se ha hecho su presentación mediante sendas publicaciones internacionales (ver 7.2.3 y 7.5.9), donde se hace una descripción del modelo, sus aplicaciones y potencialidades.

8.2 PATENTES O EQUIVALENTES.

No

8.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRANSFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO.

No

8.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES

No

8.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.

9. SERVICIOS TECNOLÓGICOS. Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.

No

10. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:

10.1 DOCENCIA

No

10.2 DIVULGACIÓN

Peluso F., 2012. **El estudio del riesgo ambiental en el marco de Río +20.** Unicen Divulga, Junio de 2012. <http://www.unicen.edu.ar/content/el-estudio-del-riesgo-ambiental-en-el-marco-de-r%C3%ADo20>

11. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES.

1. Director de la Lic. en Diagnóstico y Gestión Ambiental Natalia Othax en la beca de Posgrado Tipo II de CONICET con el proyecto **Análisis del riesgo sanitario por contaminantes presentes en las aguas subterráneas y superficiales de los partidos de Azul y de Tres Arroyos.** Beca iniciada en abril de 2012 y continúa.

2. Director de la Lic. en Biología Sabrina Dubny con el proyecto **Desarrollo de un sistema de evaluación de la peligrosidad ambiental de los pesticidas presentes en cuencas piloto de la prov. de Buenos Aires.** Convocatoria 2012 de la beca de Estudio CIC (BE 12). Beca iniciada en abril de 2012 y continúa.

3. Director de los investigadores González Castelain José (IHLLA, UNCPBA), Rodríguez Lorena (Becaria ANPCyT), Othax Natalia (Becaria CONICET) y Sabrina Dubny (Becaria CIC) en el proyecto **Estudios complementarios sobre la calidad del agua superficial y subterránea en los partidos de Azul y Tres Arroyos (prov. de Buenos Aires).** Programa de incentivos, Código:03/1028. Iniciado en 2011 y a finalizar en diciembre 2013.

12. DIRECCION DE TESIS. Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.

Tesis de posgrado:

Finalizadas

En curso

1) Director de tesis para la obtención del doctorado en Ciencias Biológicas Aplicadas de la Universidad Nacional de Luján, titulada **Análisis del riesgo sanitario por los contaminantes presentes en las aguas subterráneas y superficiales de los partidos de Azul y de Tres Arroyos**, en desarrollo por la Mg. Natalia Othax. Tesis en desarrollo. Fecha probable de finalización: dic. 2013.

2) Director de tesis para la obtención del doctorado en Ciencias Biológicas Aplicadas de la Universidad Nacional de Luján, titulada **Aplicación de herramientas metodológicas para la evaluación de aguas de superficie**, en desarrollo por la Prof. María Lorena Rodríguez. Proyecto aprobado, tesis en desarrollo. 2010. Fecha probable de finalización:

3) Codirector de tesis para la obtención del Magíster en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, titulada **Identificación de sitios candidatos para la construcción de pozos semisurgentes en la ciudad de Azul mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica**. Proyecto aprobado, tesis en desarrollo por el ing. Luciano Mitidieri, 2010. Fecha probable de finalización: 2013.

Tesis de grado:

Finalizadas

En Desarrollo

1) Dirección de tesis de grado para la obtención del título de la Carrera Lic. en Diagnóstico y Gestión Ambiental de la Facultad de Ciencias Humanas de Tandil de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, titulada **Análisis de riesgo a la salud por la ingesta de agua de red con elevadas concentraciones de nitrato y fluoruro en la ciudad de Azul**, en desarrollo por la alumna Solange Pedersen. 2013. A esta estudiante avanzada se la presentó a la convocatoria 2013 de beca de entrenamiento CIC.

2) Dirección de tesis de grado para la obtención del título de la Carrera Lic. en Diagnóstico y Gestión Ambiental de la Facultad de Ciencias Humanas de Tandil de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, titulada **Evaluación de la calidad del agua superficial del Partido de Tres Arroyos aplicando Análisis de Riesgo Sanitario**, en desarrollo por la alumna Loreley Cuadrado (ex becaria de entrenamiento CIC). 2013.

13. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS.

Miembro de comité científico de las **I Jornadas Nacionales de Ambiente 2012**. Tandil, Buenos Aires, octubre-noviembre de 2012.

Miembro de comité científico del taller **Calidad y contaminación de aguas subterráneas**, desarrollado en el marco del **VII Congreso Argentino de Hidrogeología**. Salta, septiembre de 2011.

14. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC.

no

15. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO.

Subsidio otorgado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires para la publicación de un capítulo del libro "The Impact of Pesticides" ISBN 978-0-98335850-9-1. Resolución 006/2012. Monto otorgado: \$ 900.

Subsidio otorgado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires para apoyo de la investigación, Resolución 2410/2012. Monto \$ 5.600

Subsidios otorgados por la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires a investigadores, Resolución 1535/2010. Monto \$ 4.300.

Subsidio otorgado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires para la publicación de un capítulo del libro "Pesticides" ISBN 978-953-307-531-0. Resolución 1546/2010. Monto otorgado: \$ 2.500.

16. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Desarrollo de criterios y pautas para el gerenciamiento de recursos hídricos en áreas de llanura (Proyecto PID 35765). Institución Adoptante: Dirección de Vialidad e Hidráulica Rural, Municipalidad de Tres Arroyos; Institución Beneficiaria: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Institución otorgante: ANPCyT. Investigador responsable: Dr. Adolfo Villanueva, IHLLA. Rol: miembro del grupo responsable.

17. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

no

18. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA.

Vicedirector y miembro del Núcleo de Actividades Científicas y Tecnológicas (NACT) del IHLLA desde el 24/05/2011 y continúa (Res. 844/11 de la Universidad Nacional del Centro de la Prov. de Buenos Aires).

19. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO.

Docente a cargo de la teoría de la asignatura **Contaminación** de la carrera Lic. en Diagnóstico y Gestión Ambiental de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, sede Tandil. Carga horaria: 6 hs semanales durante el segundo cuatrimestre.

Docente del seminario **Análisis de Riesgo Ambiental** de la Maestría en Ingeniería Ambiental de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata. Carga horaria: 24 hs (en cuatro medias jornadas), desde 2008 hasta 2013 y continúa.

Docente del seminario **Hidrogeología en la Problemática Ambiental** (40 hs) (coparticipando junto al Dr. Hector Massone) de la Maestría en Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional de La Pampa, desde 2006 hasta octubre de 2010. Durante el período que se informa no se dictaron clases.

20. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES.

Evaluador de trabajos enviados para publicación

Evaluador del trabajo **Evaluación de la contaminación en aguas ocasionada por lixiviados provenientes de los cementerios**, presentado en la revista **Ciencia e Ingeniería Neogranadina**, Colombia, julio de 2012.

Evaluador de proyectos y/o jurado de defensa de tesis de posgrado

Evaluador del proyecto y de la tesis de la Maestría en Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional de la Pampa titulada **Evaluación del impacto antrópico sobre la dinámica hidrológica y la calidad de lagunas pampeanas: el Bajo Giuliani**, junio de 2012.

Evaluador de proyectos y/o jurado de defensa de tesis de grado

Integrante del jurado para la defensa de la tesis de grado de la Carrera de Licenciatura en Gestión Ambiental de la Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires titulada **Puerto Quequén: aspectos ambientales a considerar en un sistema de Gestión Ambiental**, abril de 2013.

Integrante del jurado para la defensa de la tesis de grado de la Carrera de Licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental de la Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires titulada **Diagnóstico de la contaminación ambiental laboral en laboratorios de la Facultad de Ciencias Exactas y Ciencias Veterinarias de la UNCPBA**, diciembre de 2012.

Integrante del jurado para la defensa de la tesis de grado de la Carrera de Licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental de la Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires titulada **Diagnóstico de la situación ambiental de la laguna Blanca Grande**, setiembre de 2012.

Otros antecedentes

Nivel 2 de Categoría Equivalente de Investigación con 1073 puntos (resolución 4965 de 03/02/2011); categorización realizada en 2009 por Ciencias de la Tierra, el Mar y la Atmósfera, para el Programa de Incentivos a la Investigación del Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación, Argentina.

21. TITULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO.

El objetivo general de las actividades, y que se mantiene en el tiempo, es proveer información y herramientas idóneas que sirvan de sustento para la gestión de la calidad y el uso de los recursos hídricos superficiales y subterráneos a escala de Partido.

Por otro lado, los efectos ambientales negativos que el uso agrícola intensivo produce en las aguas superficiales no están adecuadamente analizados. Se desconoce si la lixiviación de agrotóxicos en la misma puede terminar afectando no sólo su calidad, sino también de los sedimentos o de la biota, dado la posible ocurrencia de fenómenos de transporte intercompartimentales. Por otro lado, de ocurrir esos fenómenos (es decir, que el agua, sedimentos o biota se conviertan en depósitos de los agroquímicos), es necesario poner en evidencia qué efectos potenciales pueden desencadenar en los usuarios (bañistas, pescadores, consumidores del pescado) o en la biota del arroyo. Dada la evidencia de presencia de pesticidas organoclorados (OC) en agua del Arroyo del Azul, el objetivo general de las actividades a encarar en los próximos años tiene que ver con la evaluación preliminar del impacto ambiental potencial en el mismo por la actividad agrícola sobre agua, sedimento y biota en base a la presencia de agroquímicos OC. Se realizarán estudios sobre la presencia de estos agroquímicos en los compartimientos agua, biota y sedimentos, y sobre los impactos potenciales de los mismos, entre

ellos, el riesgo toxicológico para la biota y para el humano a partir de diferentes tipos de contacto entre esas sustancias y los organismos expuestos.

Las tareas que se realizarán en el próximo período son:

Mantener el monitoreo de sustancias peligrosas en agua superficiales y subterráneas en el área de estudio

Iniciar muestreos de OC en sedimentos y biota

Realizar análisis de riesgo integrados, considerando el riesgo a la salud y a la biota, por sustancia y acumulativos

Además,

Potenciar los estudios sobre aspectos metodológicos de los estudios de riesgo sanitario, en particular, sobre diferentes maneras de cuantificar la incertidumbre en los análisis de riesgo

Mejorar el modelo *DeIAzulPestRisk* para la evaluación de la peligrosidad de las sustancias presentes en el medio hídrico, incorporando la presencia de sustancias peligrosas en los sedimentos y en la biota.

Continuar con las tareas de formación de recursos humanos