

INFORME CIENTIFICO DE BECA

Legajo N°:

BECA DE Perfeccionamiento

PERIODO 2014

1. **APELLIDO:** Dubny

NOMBRES: Sabrina Ayelén

Dirección electrónica (donde desea recibir información): sabridu@gmail.com

2. **TEMA DE INVESTIGACIÓN** (Debe adjuntarse copia del plan de actividades presentado con la solicitud de Beca)

Desarrollo de un sistema de ranqueo de la peligrosidad ambiental de sustancias peligrosas en aguas subterráneas

3. **OTROS DATOS** (Completar lo que corresponda)

BECA DE ESTUDIO: 1º AÑO: *Fecha de iniciación:* 01-04-2012

2º AÑO: *Fecha de iniciación:* 01-04-2013

BECA DE PERFECCIONAMIENTO: 1º AÑO: *Fecha de iniciación:* 01-04-2014

2º AÑO: *Fecha de iniciación:*

4. INSTITUCIÓN DONDE DESARROLLA LOS TRABAJOS

Universidad y/o Centro: Instituto de Hidrología de Llanuras "Dr. Eduardo J. Usunoff"
(IHLLA)

Facultad:

Departamento:

Cátedra:

Otros:

Dirección: Calle: República de Italia N°: 780

Localidad: Azul *CP:* 7300 *Tel:* 02281-432666

5. DIRECTOR DE BECA

Apellido y Nombres: Peluso Fabio

Dirección electrónica: fpeluso@faa.unicen.edu.ar

6. EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO. (Debe exponerse la orientación impuesta a los trabajos, técnicas empleadas, métodos, etc., y dificultades encontradas en el desarrollo de los mismos, en el plano científico y material).

Los objetivos generales del proyecto de beca estuvieron vinculados al desarrollo y aplicación de un índice de Riesgo Ambiental para ranquear la peligrosidad ambiental de las sustancias peligrosas presentes en las aguas subterráneas, basado en el modelo Delazulpestrisk para aguas superficiales (Peluso et al. 2012), que considera el riesgo sanitario y el ecológico. En trabajos previos desarrollados por el grupo de trabajo dirigido por el Dr. Fabio Peluso se han detectado la presencia de sustancias peligrosas en aguas subterráneas y superficiales del Partido de Tres Arroyos y de Azul (Cuenca del Arroyo del Azul). Algunas de estas sustancias (pesticidas organoclorados y piretroides; sustancias inorgánicas y metales pesados) están relacionadas con la actividad que se genera en gran parte de la zona, ya que la provincia de Buenos Aires es el principal distrito productor agrícola de Argentina, y por escurrimiento superficial e infiltración se encuentran en estos cuerpos de agua.

Al tratarse de riesgo por consumo de agua subterránea se considero oportuno, evaluar el riesgo para animales de producción que consumen este tipo de agua. Por tal motivo, se consideró necesario estudiar, desarrollar y aplicar un índice de riesgo para el ganado vacuno en el partido de Tres Arroyos y Azul, utilizando un modelo probabilístico de USEPA basado en la cuantificación de una dosis de exposición a partir de las concentraciones de las sustancias en el agua superficial y subterránea, el consumo de éstas por parte del animal (ingesta de agua invernal e ingesta de agua estival), y su peso (ternero y vaca adulta), calculando el riesgo crónico y agudo. Estas modificaciones serían parte de la adaptación de las ecuaciones que forman el modelo Delazulpestrisk, para ser aplicado a las aguas subterráneas. Por otro lado, si bien es común la realización de estudios para determinar la calidad del agua que será destinada al ganado vacuno con el fin de decidir su uso, no existen valores límite permitidos en la normativa argentina para ciertas sustancias tóxicas (pesticidas) para el consumo de los animales. Por ello, se consideró importante realizar estos tipos de estudios, para promover la protección de la salud del ganado de producción cárnica.

En función de los objetivos particulares se realizaron las siguientes actividades durante el periodo:

- Búsqueda de información disponible en estudios previos y revisión bibliográfica sobre sustancias peligrosas presentes en cuerpos de agua, y modelos de riesgo aplicados a animales para producción.
- Sistematización de datos de series históricas de monitoreos realizados por el IHLLA en el partido de Tres Arroyos en cuanto a la presencia de agroquímicos, y en el partido de Azul en cuanto a la presencia en agua superficial y subterránea de agroquímicos y metales pesados.
- Relevamiento de la información acerca de la actividad agropecuaria de la región, en cuanto al uso de pesticidas según los cultivos, y la actividad ganadera de producción cárnica.
- Revisión de niveles guía de calidad de agua ambiente para bebida de especies de producción animal nacionales e internacionales.
- Estudio de antecedentes sobre evaluaciones realizadas en animales salvajes y domésticos. Adaptación a los datos locales sobre ganado vacuno, relacionados con el consumo de agua y el peso, diferenciando terneros de adultos.

- En cuanto a las dificultades encontradas, dada la búsqueda bibliográfica con resultados nulos sobre datos de toxicidad de estas sustancias en ganado vacuno, hubo que adecuar datos de toxicidad en ratas y buscar una metodología ad-hoc para realizar la extrapolación entre especies. Por tal motivo, se recurrió a la búsqueda bibliográfica sobre correlaciones interespecies de valores umbrales, obtenidos de ensayos de laboratorio en ratas, y que por relaciones de peso entre los animales y otros factores, permitió la asociación entre esas especies y así poder obtener un valor límite de sustancias. Esto es necesario para adecuar el modelo cuantitativo, analizando diferentes alternativas en función de otros modelos conexos disponibles en la bibliografía especializada.

Por otro lado, se presentó el plan de tesis con título: "Riesgo ambiental para el ganado vacuno por el consumo de agua superficial y subterránea contaminada en la cuenca del Arroyo del Azul" en la Facultad Regional de La Plata, Universidad Tecnológica Nacional, para la Maestría en Ingeniería Ambiental, que será dirigida por el Dr. Fabio Peluso, la cual ya está avanzada la escritura de la misma.

7. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS O PUBLICADOS EN EL PERIODO.

7.1. PUBLICACIONES. Debe hacerse referencia, exclusivamente a aquellas publicaciones en la cual se halla hecho explícita mención de su calidad de Becario de la CIC. (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha aclaración no debe ser adjuntada. Indicar el nombre de los autores de cada trabajo, en el mismo orden que aparecen en la publicación, informe o memoria técnica, donde fue publicado, volumen, página y año si corresponde; asignándole a cada uno un número. En cada trabajo que el investigador presente -si lo considerase de importancia- agregará una nota justificando el mismo y su grado de participación.

Peluso F., Othax N., González Castelain J., Dubny S. 2014. Applying Health Risk Analysis to Assess the Chemical Quality of Water for Recreational Bathing: The Case of Tres Arroyos Creek, Buenos Aires, Argentina. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 20(1): 45-68.

Peluso F., Dubny S., Othax N., González Castelain J. 2014. Environmental Risk of Risk of Pesticides: Applying Pesticides: Applying Delazulpestrisk to Freshwater of an Agricultural Area of Argentina. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 20(5): 1177-1199.

Peluso F., Othax N., Dubny S., González Castelain J., 2014. Variabilidad e incertidumbre en análisis de riesgo por baño recreativo: caso del Arroyo del Azul, Argentina. Publicado en Venturini et al. (Ed.) *Memorias del II Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras*. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, 2014. 9 p. ISBN 978-987-692-039-1

Dubny S., Peluso F., Othax N., 2014. Evaluación de riesgo para el ganado vacuno por el consumo de agua con pesticidas en la cuenca de Tres Arroyos. Publicado en Venturini et al. (Ed.) *Memorias del II Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras*. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, 2014. 10 p. ISBN 978-987-692-039-1

Dubny S., Peluso F., Othax N., 2013. Peligrosidad ambiental comparada de los pesticidas organoclorados presentes en aguas de Azul y Tres Arroyos usando el modelo DelAzulPestRisk. En González N., Kruse E., Trovatto M. y Laurencena P. (Ed.). *Agua Subterránea Recurso Estratégico, T.II*: 291-298. Actas del VIII Congreso Argentino de Hidrogeología, La Plata, septiembre 2013.

7.2. PUBLICACIONES EN PRENSA. (Aceptados para su publicación. Acompañar copia de cada uno de los trabajos y comprobante de aceptación, indicando lugar a que ha sido remitido. Ver punto 7.1.)

7.3. PUBLICACIONES ENVIADAS Y AUN NO ACEPTADAS PARA SU PUBLICACIÓN. (Adjuntar copia de cada uno de los trabajos. Ver punto 7.1.)

7.4. PUBLICACIONES TERMINADAS Y AUN NO ENVIADAS PARA SU PUBLICACIÓN. (Adjuntar resúmenes de no más de 200 palabras)

7.5. COMUNICACIONES. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores)

7.6. TRABAJOS EN REALIZACIÓN. (Indicar en forma breve el estado en que se encuentran)
Preparación de un artículo para una revista internacional, sobre un análisis de riesgo probabilístico al agua de bebida del ganado vacuno. Ya se encuentra escrita la introducción y metodología. En estos momentos se están analizando los resultados del estudio.

Tesis de Maestría en desarrollo, con avances en el marco teórico.

8. OTROS TRABAJOS REALIZADOS. (Publicaciones de divulgación, textos, etc.)

8.1. DOCENCIA

8.2. DIVULGACIÓN

8.3. OTROS

9. ASISTENCIA A REUNIONES CIENTÍFICAS. (Se indicará la denominación, lugar y fecha de realización y títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas)

II Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fé. Desarrollado del 23 al 26 de septiembre de 2014. Título del trabajo: "Evaluación de riesgo para el ganado vacuno por el consumo de agua con pesticidas en el partido de Tres Arroyos". Autores: Dubny S., Peluso F., Othax N.

I Congreso Internacional Científico y Tecnológico de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Teatro Argentino, ciudad de La Plata. Realizado los días 19 y 20 de septiembre de 2013.

VII Congreso Argentino de Hidrogeología "Agua subterránea recurso estratégico" y VI Seminario Latinoamericano sobre temas actuales de la Hidrología Subterránea. Pasaje Dardo Rocha, ciudad de La Plata. Desarrollado del 17 al 20 de septiembre de 2013. Trabajo presentado: "Peligrosidad ambiental comparada de los pesticidas organoclorados presentes en aguas de Azul y Tres Arroyos usando el modelo Delazulpestrisk". Autores: Dubny S., Peluso F., Othax N.

10. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. (Señalar características del curso o motivo del viaje, duración, instituciones visitadas y si se realizó algún entrenamiento)

Finalización de los cursos correspondientes a la MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y/O ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL, perteneciente a la Facultad Regional La Plata de la Universidad Tecnológica Nacional. Fecha de inicio: Junio de 2012. Fecha de finalización: Diciembre 2013. Como se detalla en el punto 6, presentación del Plan de Tesis.

11. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO

12. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO

13. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TÍTULOS ANTERIORES (Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período)

14. TÍTULO DEL PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PERIODO DE PRORROGA O DE CAMBIO DE CATEGORÍA (Deberá indicarse claramente las acciones a desarrollar)

Aplicación de análisis de riesgo por sustancias peligrosas en aguas subterráneas y superficiales en animales domésticos.

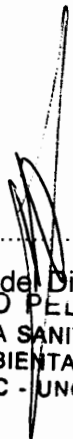
Las acciones a desarrollar en el marco de la prórroga de la beca de perfeccionamiento son las siguientes:

- Aplicar el índice de riesgo al ganado vacuno por consumo de agua superficial y subterránea con sustancias tóxicas en la cuenca del arroyo del Azul.
- Elaborar la tesis de Maestría en Ingeniería Ambiental como se detalla en el punto 6.
- Trabajar en la integración del modelo, evaluando también el riesgo sanitario y el ecológico que pueden generar esas sustancias peligrosas así como propiedades de peligrosidad ambiental (capacidad de bioacumulación, movilidad dentro del compartimento acuático, persistencia, etc.).
- Desarrollar un modelo propio ajustado de manera regional, junto con el partido de Tres Arroyos, para evaluar la peligrosidad por consumo de agua para animales domésticos en la provincia de Buenos Aires, en cuanto a los usos del suelo, que podría ser utilizado para el desarrollo a futuro de una tesis doctoral.

Condiciones de Presentación

- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Becario, la que deberá incluir:
- a. Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 14).
 - b. Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, deben agregarse al término del desarrollo del informe
 - c. Informe del Director de tareas con la opinión del desarrollo del becario (en sobre cerrado).
-

Nota: El Becario que desee ser considerado a los fines de una prórroga, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.



.....

Firma del Director
Dr. FABIO PELUSO
INGENIERIA SANITARIA
Y AMBIENTAL
IHLLA - CIC - UNCPBA



.....

Firma del Becario

SOLICITUD DE PRORROGA DE BECA

TIPO DE BECA: Perfeccionamiento

FECHA DE INICIACION DE LA PRORROGA SOLICITADA: 01-04-2015

1) DATOS PERSONALES

APELLIDO: Dubny

NOMBRES: Sabrina Ayelén

DOCUMENTO: TIPO: DNI N°: CLASE: 1986

DIRECCION PARTICULAR: CALLE:

PISO: - DEPTO: - LOCALIDAD: Azul

CP: 7300 PARTIDO: Azul

T.E: DIRECCIÓN ELECTRÓNICA (que no sea Hotmail):

sabridu@gmail.com

ESTADO CIVIL: Soltera CANTIDAD DE HIJOS: 1

2) TEMA DE INVESTIGACIÓN

TEMA DE INVESTIGACIÓN: Desarrollo de un sistema de ranqueo de la peligrosidad ambiental de sustancias peligrosas en aguas subterráneas

DESCRIPCIÓN DEL PLAN (no más de 500 palabras): En trabajos previos desarrollados por el grupo de trabajo dirigido por el Dr. Fabio Peluso se han detectado la presencia de sustancias peligrosas en aguas subterráneas y superficiales del Partido de Tres Arroyos y de Azul (Cuenca del Arroyo del Azul). Algunas de estas sustancias (pesticidas) están relacionadas con la actividad que se genera en gran parte de la zona, ya que la provincia de Buenos Aires es el principal distrito productor agrícola de Argentina, y por escurrimiento superficial e infiltración se encuentran en estos cuerpos de agua. Además se han encontrado metales pesados, nitratos, nitritos y fluoruros, entre otras sustancias y algunas de ellas, como el arsénico estaría explicada por la hidrogeología o las características mineralógicas naturales. Debido a esto, se han realizado evaluaciones de calidad de las aguas para estimar la peligrosidad para la salud de los organismos acuáticos no blanco del ecosistema, y para la salud humana por consumo de agua o por contacto directo por actividad recreativa.

Pero a su vez, en la zona de estudio también se desarrolla la actividad ganadera, y no existen trabajos que evalúen el riesgo al ganado vacuno por el consumo de agua superficial y subterráneo contaminado con estas sustancias. En Argentina, existen niveles guía para la evaluación de la calidad de agua de bebida para el ganado, establecidos por el Decreto 931/93 Reglamentación de la Ley N° 24.051. Sin embargo, no incluyen niveles que permitan evaluar la calidad del agua por la presencia de pesticidas y otras sustancias. Por tal motivo, se aplicó un análisis de riesgo en el partido de Tres Arroyos desarrollado por USEPA para vertebrados mamíferos, con modificaciones para adecuarlos al tipo de animal. Los parámetros a tener en cuenta son la tasa de ingesta de agua para un ternero y una vaca adulta para producción cárnica, los pesos y las concentraciones de las sustancias en el agua. Por ahora se aplicaron los índices a nivel local.

Debido a la importancia del agua en la producción ganadera y su posible afectación de la calidad de la misma, esta evaluación de riesgo puede implementarse como herramienta de gestión para el monitoreo de estas sustancias, y como enfoques regulatorios de normas de calidad de agua de bebida animal, ya que las mismas no consideran valores límites de tales sustancias.

El objetivo es aplicar también este índice en el partido de Azul para el desarrollo de la tesis de Maestría en Ingeniería Ambiental de la Facultad Regional La Plata, de la Universidad Tecnológica Nacional. Esto podría ser utilizado para complementar las normativas en cuanto a la calidad de agua de bebida animal para producción cárnica, y a su vez revelar la situación de manera regional si se asocian los datos de ambos partidos, ya que el uso del suelo es similar, y permitiría un ranqueo general de las sustancias en cuanto a su peligrosidad.

3) DIRECTOR DEL BECARIO

APELLIDO Y NOMBRES: Peluso Fabio

TITULO: Dr. en Ingeniería Sanitaria y Ambiental

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: fpeluso@faa.unicen.edu.ar

4) CO-DIRECTOR DEL BECARIO (Si corresponde)

APELLIDO Y NOMBRES:

TITULO:

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA:

5) LUGAR DE TRABAJO (Indicar Universidad, Facultad, Departamento, Cátedra, etc.)

UNIVERSIDAD:

FACULTAD:

DEPARTAMENTO:

CATEDRA:

OTROS: IHLLA

DIRECCION DEL LUGAR DE TRABAJO:

CALLE: República de Italia Nº: 780

LOCALIDAD: Azul CP: 7300

T.E: 02281-432666

6) AREA TEMÁTICA A LA QUE PERTENECE

Indicar una de las siguientes: **GEOLOGÍA, MINERÍA E HIDROLOGÍA**

DR. FABIO PELUSO
INGENIERIA SANITARIA
Y AMBIENTAL
IHLLA - CIC - UNCPBA

.....
Firma del Director

.....
Firma del Becario

NOTA: La presente solicitud deberá estar acompañada del Informe de Tareas desarrolladas por el Becario.

1. Denominación del trabajo.

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE RANQUEO DE LA PELIGROSIDAD AMBIENTAL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS EN AGUAS SUBTERRANEAS.

2. Definición del problema y estado actual del conocimiento sobre la cuestión.

En Argentina, los sistemas locales de gestión ambiental (municipalidades) normalmente desconocen el tipo de sustancias aplicadas en su ámbito de influencia, sus características, los volúmenes liberados al medio y los efectos ambientales potenciales que pueden ocasionar. Esto plantea una situación de gran incertidumbre. Reducirla implicaría, por ejemplo, encarar largas (y costosas) campañas de monitoreos, prohibitivas por lo general para los municipios. Una metodología que, basada en el riesgo ambiental comparado de estas sustancias, permita decidir cuales son las sustancias de mayor nivel de prioridad a la hora de focalizar estudios específicos de sus impactos ambientales hace más eficiente la implementación de medidas locales de prevención y/o de mitigación.

Se han desarrollado diferentes métodos para establecer niveles de prioridad ambiental debida a la potencialidad de las sustancias de ejercer efectos tóxicos a la salud humana, efectos ecotoxicológicos, su movilidad, su persistencia, etc., basados en indicadores y en las características físico químicas, toxicológicas y ecotoxicológicas de las sustancias (por ejemplo Halfon y Reggiani, 1986; Gustafson, 1989; Kovach et al, 1992; Galassi et al, 1996; Halfon et. al, 1996; Swanson et. al, 1997; Maud et al, 2001; Gramatica y Di Guardo, 2002; Reus et. al, 2002; Sanchez-Bayo et al, 2002; Russom et al., 2003; Ares, 2004, Padovani et. al, 2004; Palma et al., 2004; Yazgan y Tanik, 2005). Se han generado modelos de distinto nivel de complejidad que van desde las listas de chequeo preliminares, utilizando ecuaciones algebraicas hasta sofisticados árboles de decisiones, aunque la mayoría se basa en agregaciones de parámetros ponderados (Levitan, 1995; Levitan, 1997; Ares, 2004).

De los numerosos sistemas de ranqueo de la peligrosidad de las sustancias que se basan en la agregación de parámetros, muy frecuentemente no tienen en cuenta la cantidad de sustancia presente en el ambiente a nivel de concentración. Muy frecuentemente ese parámetro se estima indirectamente, mediante modelos, sean de fugacidad (por ejemplo, Sanchez-Bayo et al., 2002; Ares, 2004; Padovani et. Al, 2004; etc.) o los que se basan en las cantidades de sustancias liberadas al medio (por ejemplo, Finizio et al., 2001; De Smet et al., 2005; Kookana et al., 2005; Yazgan y Tanik, 2005; etc.). Si no se conoce la cantidad de sustancia presente en el medio es imposible delinear la exposición, y con ello, el análisis no resulta en un estudio del riesgo de las sustancias sino de su peligrosidad (MacKay et al., 2001), lo cual resulta en una menor potencia analítica para la toma de decisiones.

Se entiende por riesgo ambiental el nivel de la probabilidad de ocurrencia de efectos ambientales negativos de un determinado nivel de gravedad que podría ocasionar una sustancia. Los efectos ambientales negativos pueden ser desde la posibilidad de generar percances sobre la salud humana, sobre los organismos de la biota o sobre alguna característica del compartimiento ambiental tal que puede desencadenar, indirectamente, procesos toxicológicos

o ecotoxicológicos (movilidad de las sustancias, persistencia, bioacumulabilidad, etc.). La bibliografía llama a una herramienta de este tipo "Substance Risk Indicator" (Levitan et al., 1995; Hart, 1997). El riesgo ambiental se estima por modelos, y existen de diverso tipo en la literatura (Van Leeuwen y Vermeire ed., 2007), muy variables en cuanto al propósito para el cual fue diseñado, los insumos de información requeridos, etc. Lo que queda claro es que siempre existe una alta dependencia de la condición local en los modelos. El objetivo del presente plan, así como lo fue de la beca de estudio, es obtener un Índice local que permita informar el nivel de riesgo ambiental que generan las sustancias peligrosas presentes en el medio acuático. En el caso de la beca de estudio fue con relación al agua superficial mientras que en esta beca de perfeccionamiento se pretendería centrar el estudio sobre el agua subterránea. El propósito de este tipo de proyecto es que, por intermedio de estas herramientas, se permita la comparación y el ranqueo del nivel de prioridad de esas sustancias lo que facilitaría la implementación de medidas de gestión más eficientes.

3. Trabajo previo realizado referente a este proyecto

El proyecto de beca de estudio tuvo como objetivo desarrollar un Índice de riesgo local basado en una agregación de parámetros ponderados para ranquear el riesgo ambiental de los pesticidas presentes en las aguas superficiales de los partidos de Azul y de Tres Arroyos. Al momento de plantearse los lineamientos de la metodología que permitió que se insertara aquel proyecto de beca de estudio, no se habían encontrado en la bibliografía ninguno que utilice dentro de su esquema metodológico el valor cuantitativo del riesgo sanitario de las sustancias medido localmente. Esto implicaba que este tipo de estudio no sólo era novedoso sino que además se adecuaba metodológicamente con los lineamientos planteados en bibliografía especializada sobre índices ambientales, y resultando una herramienta complementaria de los análisis de riesgo en los cuales se viene trabajando (tal como se plantea en el apartado siguiente) dando continuidad al enfoque de los estudios emprendidos por quien este proyecto dirige. A partir de esos estudios surgió el modelo *DelAzulPestRisk* (Peluso et al., 2012a). Dado que se logró un avance cierto en el tema y otros conexos, lo cual puede apreciarse a partir de las publicaciones y presentaciones de estos dos últimos años (Dubny et al., 2013; Peluso et al., 2013; Peluso et al., 2012b,c), se consideró que una evolución temática para ampliar el ámbito de aplicación de la metodología sería aplicarlo a las aguas subterráneas. Esto requiere una adecuación de la metodología que puede convertirse en el eje temático del presente proyecto.

4. Objetivo(s) general(es) y objetivos particulares.

El objetivo general del presente plan es desarrollar y aplicar un Índice de Riesgo Ambiental basado en una agregación de parámetros ponderados para ranquear la peligrosidad ambiental de las sustancias peligrosas presentes en las aguas subterráneas. Este índice se basará en el modelo *DelAzulPestRisk*, desarrollado recientemente por el grupo de trabajo, y se aplicaría en los partidos de Azul y Tres Arroyos. Este modelo estima el riesgo ambiental a partir de una ecuación cuyos insumos son el riesgo sanitario y el ecológico que puede generar esas sustancias peligrosas así como propiedades de peligrosidad ambiental (capacidad de bioacumulación, movilidad dentro del

compartimiento acuático, persistencia, etc.). Sobre la base de ese modelo, que es propio para aguas superficiales, se lo modificará para adecuarlo a su aplicación en aguas subterráneas.

Objetivos particulares

- a) Sistematizar la información disponible acerca de los relevamientos de sustancias peligrosas disponibles en estudios previos y revisión bibliográfica.
- b) Caracterizar las sustancias en función de sus propiedades ambientales
- c) Adecuar el modelo cuantitativo. Analizar diferentes alternativas en función de otros modelos conexos disponibles en la bibliografía especializada.
- d) Estimar los valores insumo del índice
- e) Aplicar el índice, validar

De salir la beca, los resultados obtenidos de la beca de estudio más los de perfeccionamiento darían pie al desarrollo de la tesis de maestría de la becaria.

5. Métodos y técnicas a emplear

El modelo a desarrollar está basado en una agregación de parámetros ponderados para ranquear el riesgo ambiental de las sustancias peligrosas presentes en las aguas subterráneas. Los mismos se basan en las características fisicoquímicas de las sustancias, sus concentraciones medidas y sus propiedades toxicológicas tanto para el humano como para la biota (riesgo sanitario y riesgo ecológico). A continuación se brindan más detalles de los métodos a aplicar según las diferentes etapas proyectadas.

a) *Sistematización de la información disponible sobre relevamientos de sustancias peligrosas* disponibles en estudios previos en los partidos de Azul y de Tres Arroyos. Además, se hará un *relevamiento de la información acerca del uso de agroquímicos en el área* (tipos de agroquímicos utilizados, cantidades empleadas). Zonificar según tipos de cultivos, periodicidad de aplicación, etc. Se relevará mediante visita y entrevista a personal calificado (profesionales de la Fac. de Agronomía de la UNICEN, en semilleras locales, en agencias (INTA), etc.).

b) *Caracterización de las sustancias en función de sus propiedades ambientales*

Se hará un estudio de las propiedades intensivas de interés ambiental de las sustancias. Muchas de las características se estimarán haciendo uso de EPISUITE de USEPA. (USEPA, 2011a), tal como se expresa más adelante. Con relación a las propiedades extensivas, se utilizará la base de datos disponible de sustancias y concentraciones relevadas en proyectos anteriores (principalmente, de los PID452 y PID35765 de la ANPCyT). Eventualmente se podrán realizar algunos muestreos más en la cuenca, aunque supeditado a la disponibilidad de fondos.

c) *Adecuación del modelo*

Dado que el modelo DelAzulPestRisk no puede ser directamente aplicable (fue concebido para ser aplicado a aguas superficiales donde existe baño recreativo y biota (algas, macroinvertebrados, peces, etc.)), se debe adecuar. Si bien los lineamientos básicos se mantendrán –seguirá siendo un índice basado en el

riesgo generado por las sustancias, con lo cual las metodologías de estimación del riesgo se mantienen—, se deben adecuar el algoritmo del cálculo. Se debe reestructurar tanto el módulo de riesgo humano como el riesgo biológico. Por ejemplo, el riesgo recreativo ahora sería secundario respecto del riesgo por ingesta de agua y no existiría un riesgo a la biota en el sentido en que se lo consideró para un ambiente acuático superficial, por lo que, en principio, puede ser reemplazado por el riesgo por ingesta de bebida para animales y para la vegetación por riego. Además deberán considerarse mecanismos de transferencia vía cadena alimentaria desde animales domésticos (vacas, cerdos, aves de corral) a vegetales de huerta. Deberán utilizarse los modelos de estimación de riesgo adecuados a estos fines. Una base inicial se encuentra en los algoritmos del código digital SADA (Spatial Analysis for Decision Asístanse, University of Tennessee, 2013), modelo que se utiliza para estimar el riesgo determinístico espacial.

d) Estimación de los valores insumo del índice

Los insumos principales del modelo son varios análisis de riesgo bajo diferentes condiciones, integrados. Los análisis de riesgo sanitarios (ARS) son herramientas de gestión con las que, a partir de la estimación de la exposición a una o varias sustancias químicas presentes en el ambiente, se calcula el nivel de peligro para la salud de una persona (NRC, 1983). El modelo cuantitativo básico ARS responde a un esquema de cuatro fases: la identificación de la fuente de riesgo, la cuantificación de la exposición a la misma por un individuo, la estimación de la dosis de exposición y la respuesta toxicológica a la misma, y la caracterización final del riesgo (NRC, 1983). El riesgo es, entonces, una función de la toxicidad de la sustancia peligrosa y la magnitud de la exposición a la misma, existiendo diferentes modelos de cálculo en función de la vía de exposición. Se aplicarán análisis de riesgo por ingesta del agua y por contacto dérmico bajo un escenario residencial, considerando un ambiente rural, que es la fuente de la información química subterránea con la cual se trabajará. Además, se considerarán mecanismos de exposición vía cadena alimentaria desde animales domésticos (vacas, cerdos, aves de corral) y vegetales de huerta. Deberán utilizarse los modelos de estimación de riesgo adecuados a estos fines. Una base inicial se encuentra en los algoritmos del código digital SADA (Spatial Analysis for Decision Asístanse, University of Tennessee, 2013), modelo que se utiliza para estimar el riesgo determinístico espacial. El riesgo se estimará para efectos no carcinogénicos y carcinogénicos, por vía de exposición individual y agregada.

Con relación a lo que en el modelo *DelAzulPestRisk* se denomina Factor de Agravamiento, que integra variables que expresan indican la potencialidad de generar efectos ambientales negativos, varias serán consideradas. Entre ellas, *el coeficiente de partición octanol-agua* (Kow), que representa la afinidad de una sustancia disuelta en agua con los lípidos, es decir, indicando su tendencia a ingresar al compartimiento biológico; *el potencial de biodegradación*, que estima la probabilidad de biodegradación aeróbica en presencia de una población de microorganismos estandarizada; *la movilidad de las sustancias en el medio*, que se calculará aplicando el concepto de fugacidad, el factor de bioacumulación (log BCF), que es una medida de la concentración potencial de un contaminante químico en los tejidos de la biota, etc. La estimación de los diferentes parámetros previamente mencionados se realizará aplicando el

código digital EPISUITE (USEPA, 2013). Esta herramienta posee distintos módulos de cálculo en los que, a partir de la identificación de la molécula y la cantidad de sustancia liberada al medio, estima cuantitativamente las características fisicoquímicas antes nombradas así como el reparto porcentual en masa utilizando la fugacidad y, también, los tiempos de vida media de cada una de ellas para cada compartimiento.

f) aplicación del índice

Una vez desarrollado el modelo cuantitativo se implementará para verificar su funcionamiento. Se aplicarán análisis de sensibilidad a los fines de verificar la importancia individual de cada variable en el índice y se hará un análisis comparado frente a otros índices disponibles en la literatura especializada.

6. Cronograma mensual de actividades a desarrollar en el período de la beca

El plan se proyecta a 24 meses, y se indican las tareas por trimestre.

TAREA/TRIMESTRE-AÑO	1-1	2-1	3-1	4-1	1-2	2-2	3-2	4-2
a) Sistematización de la información disponible y revisión bibliográfica	X	X						
a.1) Relevamiento de información acerca del uso de agroquímicos en el área y zonificación de usos		X	X	X				
b) Caracterización de las sustancias en función de sus propiedades ambientales		X	X					
c) Adecuación del modelo		X	X	X				
d) Estimación de los valores insumo del índice			X	X	X	X		
f) aplicación del índice					X	X	X	X

7. Bibliografía

Ares J. 2004. Estimating pesticide environmental risk scores with land use data and fugacity equilibrium models in Misiones, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 103: 45–58.

De Smet B., Claeys S., Vagenende B., Overloop S., Steurbaut W., Van Steertegem M., 2005. The sum of spread equivalents: a pesticide risk index used in environmental policy in Flanders, Belgium. *Crop Protection* 24: 363–74.

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. Enviado al VIII Congreso Argentino de Hidrogeología, La Plata, setiembre de 2013.

Finizio A., Calliera M., Vighi M., 2001. Rating Systems for Pesticide Risk Classification on Different Ecosystems. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 49:262–74.

Galassi S., Provini A., Halfon E., 1996. Risk Assessment for Pesticides and Their Metabolites in Water. *Intern J Environ Anal Chem* 65:331–344.

Gramatica P., Di Guardo A., 2002. Screening of pesticides for environmental partitioning tendency. *Chemosphere* 47:947–56

Gustafson D. 1989. Groundwater ubiquity score: a simple method for assessing pesticide leachability. *Environ. Tox. Chem.* 8:339-57.

Halfon E., Galassi S., Brüggemann S., Provini, A., 1996. Selection of priority properties to assess environmental hazard of pesticides. *Chemosphere* 33:1543-62.

Halfon E., Reggiani M.G., 1986. On ranking chemicals for environmental hazard. *Environ. Science Tech.*, 23:1173–1179.

Hart, A., 1997. Key characteristics of pesticide risk indicators used as policy tools: a comparison of 11 indicators. OECD Workshop on Pesticide Risk Indicators, Copenhagen, 21–23 April 1997.

Kookana R., Correl R., Miller R., 2005. Pesticide impact rating index – a pesticide indicator for water quality. *Water, Air and Soil Pollution: Focus* 5:45–65.

Kovach J., Petzoldt C., Degni J., Tette J., 1992. A method to measure the environmental impact of pesticides. New York Agricultural Experiment Station, Geneva, New York's Food and Life Science Bulletin 139, Cornell University, Ithaca, NY.

Levitan L., 1995. Assessing the relative environmental impacts of agricultural pesticides: the quest for a holistic method. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 55:153–68.

Levitan L., 1997. An overview of pesticides impact assessment system (pesticide Risk Indicators) based on indexing or ranking pesticides by environmental impacts. OECD Workshop on Pesticide Risk Indicators, Copenhagen, Denmark.

Mackay D., McCarty L., McLeod M., 2001. On the validity of classifying chemicals for persistence, bioaccumulation, toxicity and potential for long-range transport. *Environmental and Toxicology and Chemistry* 20 (7):1491–8.

Maud J., Edwards-Jones G., Quin F., 2001. Comparative evaluation of pesticide risk indices for policy development and assessment in the United Kingdom. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 86:59–73.

NRC, 1983. Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process. National Research Council. National Academic Press, Washington DC., USA.

Padovani L., Trevisan M., Capri E., 2004. A calculation procedure to assess potential environmental risk of pesticides at the farm level. *Ecological Indicators* 4:111–23.

Palma G., Sanchez A., Olave Y., Encina F., Palma R., Barra R., 2004. Pesticides levels in surface waters in an agricultural-forestry basin in Southern Chile. *Chemosphere* 57:763–70.

Peluso F., Dubny S., Othax N., González Castelain J. 2013. Environmental Risk for Pesticides: Applying DelAzulPestRisk in Freshwaters of Agricultural Areas of

Argentina. Aceptado para publicación en *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*.

Peluso, F.; Grosman, F.; González Castelain, J.; Othax, N.; Rodríguez, L., 2012a. 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>.

Peluso F.; Othax N.; González Castelain J.; Dubny S., 2012b. 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

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

Swanson M., Davis G., Kincaid L., Schultz T., Bartmess J., Jones S., Lou George E., 1997. A screening method for ranking and scoring chemicals by potential human health and environmental impacts. *Environmental Toxicology and Chemistry* 16 (2):372–83.

Maud J., Edwards-Jones G., Quin F., 2001. Comparative evaluation of pesticide risk indices for policy development and assessment in the United Kingdom. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 86:59–73.

NRC, 1983. *Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process*. National Research Council. National Academic Press, Washington DC., USA.

Gramatica P., Di Guardo A., 2002. Screening of pesticides for environmental partitioning tendency. *Chemosphere* 47:947–56

Reus J., Leendertse P., Bockstaller C., Fomsgaard I., Gutsche V., Lewis K., Nilsson C., Pussemier L., Trevisan M., Van der Werf H., Alfarroba F., Blümel S., Isart J., McGrath D., Seppala T., 2002. Comparison and evaluation of eight pesticide environmental risk indicators developed in Europe and recommendations for future use. *Agriculture Ecosystem and Environment* 90(2):177–87.

Russom, C., Breton R., Walker J., Bradbury S., 2003. An overview of the use of quantitative structure–activity relationships for ranking and prioritizing large chemical inventories for environmental risk assessments. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22 (8):1810–21.

Sanchez-Bayo F., Baskaran S., Kennedy L., 2002. Ecological Relative Risk (EcoRR): another approach for risk assessment of pesticides in agriculture. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 91:37–57.

Swanson M., Davis G., Kincaid L., Schultz T., Bartmess J., Jones S., Lou George E., 1997. A screening method for ranking and scoring chemicals by