PROGRAMA DE CENTROS INTERINSTITUCIONALES EN TEMAS ESTRATÉGICOS

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE PROYECTOS INTERINSTITUCIONALES EN TEMAS ESTRATÉGICOS

1. **NOMBRE DEL PROYECTO.**

INVENTARIO DE NIVELES DE AGROQUÍMICOS EN MATRICES ABIÓTICAS Y BIÓTICAS DE LAS PROVINCIAS DE BUENOS AIRES, CÓRDOBA, ENTRE RÍOS Y SANTA FE

2. **INSTITUCIONES PARTICIPANTES.** *Ver Bases: "Los Proyectos deberán ser presentados por al menos TRES (3) instituciones públicas representadas en el Consejo Interinstitucional de Ciencia Tecnología (CICyT). Asimismo, podrán incorporarse adicionalmente organismos públicos provinciales de ciencia y tecnología, gobiernos locales provinciales o municipales, empresas nacionales con participación estatal y entes regulatorios".*
Deberán completarse los datos del responsable legal de cada una de las Instituciones participantes en el Proyecto.

2.1 **DATOS DE EL/LA RESPONSABLE LEGAL DE LA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE.** *Agregar instituciones en caso de ser necesario.*

Apellido y Nombre:	**LAZZERETTI Alfredo**		
Institución de pertenencia	**Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP)**		
Cargo:	**Rector**		
Dirección:	**Diagonal Alberdi 2695**		
Localidad:	**Mar del Plata**	Código postal:	**7600**
Provincia:	**Buenos Aires**	Teléfono:	**(223) 4921705**
Correo electrónico:	rector@mdp.edu.ar		

2.2 **DATOS DE EL/LA RESPONSABLE LEGAL DE LA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE**

Apellido y Nombre:	**FRANCHI Ana**		
Institución de pertenencia	**Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)**		
Cargo:	**Presidenta**		
Dirección:	**Godoy Cruz 2290**		
Localidad:	**CABA**	Código postal:	**C1425FQ**
Provincia:	**Buenos Aires**	Teléfono:	**(11)4899-5400**
Correo electrónico:	rlugo@conicet.gov.ar ; secretaria@conicet.gov.ar		

2.3 DATOS DE EL/LA RESPONSABLE LEGAL DE LA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE

Apellido y Nombre:	**MIRASSOU Susana**		
Institución de pertenencia	**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)**		
Cargo:	**Directora Nacional**		
Dirección:	**Rivadavia 1439**		
Localidad:	**CABA**	Código postal:	**C1033AAE**
Provincia:	**Buenos Aires**	Teléfono:	**(011)-4338 4600)**
Correo electrónico:	presidencia@inta.gob.ar		

2.4 DATOS DE EL/LA RESPONSABLE LEGAL DE LA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE

Apellido y Nombre:	**GRECO, Carlos**		
Institución de pertenencia	**Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)**		
Cargo:	**RECTOR**		
Dirección:	**Av. 25 de Mayo y Francia**		
Localidad:	**San Martín**	Código postal:	**B1650**
Provincia:	**Buenos Aires**	Teléfono:	**(02241) 424049**
Correo electrónico:	vrector@unsam.edu.ar		

2.5 DATOS DE EL/LA RESPONSABLE LEGAL DE LA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE

Apellido y Nombre:	**BARBIERI, Alberto**		
Institución de pertenencia	**Universidad de Buenos Aires (UBA)**		
Cargo:	**Rector**		
Dirección:	**Viamonte 444**		
Localidad:	**CABA**	Código postal:	**C1053ABJ**
Provincia:	**CABA**	Teléfono:	**(011) 52855000**
Correo electrónico:	cyt@rec.uba.ar		

2.6 DATOS DE EL/LA RESPONSABLE LEGAL DE LA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE

Apellido y Nombre:	**JURI, Hugo Oscar**		
Institución de pertenencia	**Universidad Nacional de Córdoba (UNC)**		
Cargo:	**Rector**		
Dirección:	**Haya de la Torre s/n, Pabellón Argentina, Cdad. Universitaria**		
Localidad:	**Córdoba**	Código postal:	**5000**
Provincia:	**Córdoba**	Teléfono:	**(0351) 5353778 Int. 10012/3**
Correo electrónico:	rector@unc.edu.ar		

2.7 DATOS DE EL/LA RESPONSABLE LEGAL DE LA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE

Apellido y Nombre:	**ROVERE Roberto**		
Institución de pertenencia	**Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)**		
Cargo:	**Rector**		
Dirección:	**Ruta Nac. 36 - Km. 601**		
Localidad:	**Río Cuarto**	Código postal:	**X5804BYA**
Provincia:	**Córdoba**	Teléfono:	**(0358)4676200**
Correo electrónico:	secpriv@rec.unrc.edu.ar		

2.8 DATOS DE EL/LA RESPONSABLE LEGAL DE LA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE

Apellido y Nombre:	**MAMMARELLA Enrique José**		
Institución de pertenencia	**Universidad Nacional del Litoral (UNL)**		
Cargo:	**Rector**		
Dirección:	**Bv. Pellegrini 2750**		
Localidad:	**Santa Fe**	Código postal:	**3000**
Provincia:	**Santa Fe**	Teléfono:	**(0342)4571125**
Correo electrónico:	rector@unl.edu.ar		

2.9 DATOS DE EL/LA RESPONSABLE LEGAL DE LA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE

Apellido y Nombre:	**TAUBER Fernando**		
Institución de pertenencia	**Universidad Nacional de La Plata (UNLP)**		
Cargo:	**Rector**		
Dirección:	**Cale 7 N° 776**		
Localidad:	**La Plata**	Código postal:	**1900**
Provincia:	**Buenos Aires**	Teléfono:	**(0221)6447001**
Correo electrónico:	secretaria.privada@presi.unlp.edu.ar		

*2.10*DATOS DE EL/LA RESPONSABLE LEGAL DE LA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE

Apellido y Nombre:	**BARTOLACCI Franco**		
Institución de pertenencia	**Universidad Nacional de Rosario (UNR)**		
Cargo:	**Rector**		
Dirección:	**Maipú 1065**		
Localidad:	**Rosario**	Código postal:	**2000**
Provincia:	**Santa Fe**	Teléfono:	**(0341) 4201200**
Correo electrónico:	rector@unr.edu.ar		

3. DATOS DE EL/LA RESPONSABLE DEL PROYECTO:

Apellido y Nombre:	**MIGLIORANZA Karina S.B.**		
Institución de pertenencia	**IIMyC-CONICET, Universidad Nacional de Mar del Plata**		
Cargo:	**Investigador Principal CONICET, Docente UNMDP**		
Dirección:	**Funes 3350**		
Localidad:	**Mar del Plata**	Código postal:	**7600**
Provincia:	**Buenos Aires**	Teléfono:	**(223) 4752426 int 240**
Correo electrónico:	kmiglior@mdp.edu.ar kmiglior@gmail.com		

3.1 CV RESUMIDO DE EL/LA RESPONSABLE DEL PROYECTO

Máximo 400 palabras

Karina S.B. Miglioranza, es Dra. en Cs Biológicas, Investigador Principal de CONICET. Dirige el Laboratorio de Ecotoxicología y Contaminación Ambiental, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC) CONICET, FCEyN, Universidad Nacional de Mar del Plata, conformado por 6 investigadores de CONICET, 6 becarios de postgrado (CONICET) y 2 tesistas de grado. Su área de investigación está relacionada al estudio de la dinámica de contaminantes orgánicos (plaguicidas, contaminantes industriales y emergentes) en matrices bióticas y abióticas abarcando ecosistemas acuáticos y terrestres, como así también contaminación atmosférica, estudios de fitorremediación de suelos y sedimentos y biomarcadores. Publicó 109 trabajos científicos (Scopus=75, *h*=26), más de 200 trabajos en congresos nacionales e internaciones, 12 informes técnicos (AIC, PNUD-GEF, RSA (CONICET), MAyDS). Ha dirigido/dirige 7 investigadores, 13 tesis doctorales, 7 tesis de grado, 10 pasantes y más de 30 becarios (CONICET, CIC; Agencia). Ha participado en proyectos de FONCyT, CONICET, UNMDP, PNUD (GEF), IAEA, siendo IR en 5 FONCyT (2005-33731, 2007-410, 2012-2239, 2015-2160, 2018-3165), y en otros 4 como Integrante del grupo responsable; Proyectos PIP2005-2007 y 2009-2011 y como Codirectora PIP2011-392; UNMdP subsidios desde 1997-actualidad; National Science Foundation (NSF) como coordinadora de curso internacional de contaminantes atmosféricos (La Plata-CONICET). Entre 2015-2018, formó parte del GR del Proyecto de Unión Europea DCI-ENV/2014/350-470 WATERCLIMA-LAC.

Desde hace más de 15 años participa y coordina redes científicas internacionales evaluando contaminación atmosférica, LAPAN, PROSUL, CNPq Brasil, con México (MINCYT- CONICyT), con el Dr Wania (Canadá), red GAPS (Global Atmospheric Passive Samplers) coordinada por el Dr. Harner, de Air Quality Research Division, Environment Canada.

Ha participado en la redacción del Global Environmental Outlook 5 (GEO-5 y GEO-6, UNEP). Es miembro de la Subcomisión "Crop Protection Chemistry", perteneciente a la IUPAC. Desde 2016 es miembro de de la Comisión Ad-Hoc "Agroquímicos" de la Red de

Seguridad Alimentaria, CONICET. Actualmente es Presidente de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC), Argentina, y ha sido Presidente de SETAC Latina y miembro del Consejo Mundial de SETAC.
Se desempeña como Miembro Titular del Consejo Directivo del IIMyC, CONICET. Es Directora de la Carrera de Doctorado: Área Biología. Escuela de Postgrado. FCEyN, UNMdP. Coordinadora Subárea "Contaminación agua, suelo y aire" Red de Estudios Ambientales Bonaerenses (REAB), CCT MDP, CONICET. Entre 2015-2018 fue Co-Coordinadora Comisión Evaluadora de Proyectos del Área "CBOS I: Fisiología y Biología experimental" perteneciente al FONCyT (PICTs). Se desempeña como docente de grado y posgrado, en la UNMDP y de Profesor Titular en la Universidad FASTA.

4. **TEMA PRIORITARIO DE INVESTIGACIÓN AL QUE APLICA AL PROYECTO.** *Definir el tema estratégico abordado por las instituciones. Máximo 20 palabras.*

Estado actual de niveles de agroquímicos en matrices abióticas y bióticas de las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe.

5. **JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.** *Describa sintéticamente la importancia del tema abordado en el marco del trabajo interinstitucional y de los antecedentes científicos que consideren relevantes.*

Las prácticas agrícolas en Argentina se han intensificado en las últimas décadas, convirtiéndose hoy en día en el décimo productor agrícola del mundo, con más de 36 millones de hectáreas sembradas. Tradicionalmente los productores de la región pampeana utilizaban un sistema de producción mixta con rotaciones agrícolas y ganaderas, siendo trigo y maíz los principales cultivos anuales. El cultivo de soja se introdujo en la región en la década de 1970 y se fue expandiendo gradualmente. Aumentos a nivel mundial de la demanda y del precio de oleaginosas y sus derivados, principalmente de soja, promovieron el incremento de la superficie sembrada con este cultivo (Lanteri, 2009). A partir de la introducción en el mercado de la soja transgénica resistente al glifosato se dió un crecimiento exponencial hasta representar en la actualidad más del 50% de la superficie cultivada. Como consecuencia, los sistemas agrícolas pampeanos fueron simplificados, especializándose en la producción de cultivos de grano, actualmente dominados por oleaginosas en detrimento de los cereales.

El proceso de agriculturización de los últimos años produjo un corrimiento del stock ganadero desde zonas de aptitud agrícola, tradicionalmente manejadas con rotación agrícola ganadera, y se modificó la forma tecnológica de terminación del ganado, pasando del sistema pastoril con suplementación a la forma de confinamiento. Asimismo, Argentina cuenta con una diversidad geográfica y climática que le permite producciones frutícola y

hortícola muy variada, las cuales son cultivadas en sistemas de diferentes extensiones. Fundamentalmente son destinadas al consumo interno, se realizan en las cercanías de las zonas urbanas alrededor de grandes ciudades, y asociadas tanto con el medio rural como con el medio urbano.

Las actividades agrícola-ganaderas y fruti-hortícolas dependen de la utilización de agroquímicos para control de adversidades como insectos, enfermedades y competencia de otras hierbas (malezas). El uso de plaguicidas en Argentina se incrementó de 6 millones de kg en 1992 (Pengue, 2000) a 32 millones kilogramos en 2012 (CASAFE, 2013). El continuo ingreso de estos compuestos al ambiente ha sido informado por numerosos trabajos de investigación. Entre ellos, la acumulacion de plaguicidas en los suelos y sedimentos (Aparicio et al., 2013; Primost et al., 2017, Miglioranza et al. 1999, 2003; Regaldo et al., 2018, Lupi et al., 2016), el transporte en el ambiente a través de la erosión eólica (Silva Barni et al., 2018, Aparicio et al., 2018; Ramirez Haberkon et al., 2020, Seehaus 2019, Astoviza et al 2016, Lorenzatti 2008), escorrentía superficial (Sasal et al., 2015; Lupi et al., 2019; Miglioranza et al 2003, 2013; Gonzalez et al 2012), lixiviación hacia aguas subterráneas (Okada et al., 2018; Lutri et al., 2020, Gonzalez et al, 2012, 2013; Grondona et al 2014), pudiendo afectar ecosistemas terrestres y acuáticos, eventualmente generando efectos sinérgicos (Andrade et al., 2021) o acumulándose en gran medida en organismos no-blanco (Fernandes et al., 2019, Silva Barni et al 2014). Particularmente, la escorrentía superficial producida por las lluvias con posterioridad a las aplicaciones resulta tóxica para la fauna incluyendo invertebrados y peces (Mugni et al 2011, 2012, Paracampo et al 2012). Numerosos trabajos detectaron la presencia de plaguicidas en cursos de agua de cuencas agrícolas (Jergentz et al 2005, Aparicio et al 2013, Bonansea et al 2013, Sasal et al. 2017, Ayarragaray et al., 2015, Bonansea et al 2018, Caprile, 2019, Van Opstal et al. 2019 a y b; Gagneten et al., 2020), hortícolas (Mac Loughlin et al 2017), ríos intermedios como el Carcarañá (Regaldo et al 2018) y Quequén Grande (Lupi et al 2015), Río Paraná (Ronco et al., 2016, Etchegoyen et al., 2017, Peluso et al., 2013), en lagunas Pampeanas (Silva Barni et al 2016, Miglioranza et al 2004) y en zonas periurbanas de la provincia de Santa Fe (Reno et al., 2018). Asimismo, se detectó la presencia de plaguicidas en el agua de lluvia (Alonso et al 2018, Lupi et al 2019, Mas et al., 2020). Por su parte, los organismos acuáticos como los invertebrados y peces, están expuestos durante su vida a la acción de los contaminantes, bioconcentrándolos en sus tejidos desde el agua y a través de la alimentación. Estudios previos han demostrado la presencia de plaguicidas en pejerrey en el río Quequén (Silva Barni et al 2014), en 3 especies de lagunas Pampeanas (Silva Barni et al 2016), en *Jenynsia multidentata* del arroyo Pergamino (Brodeur et al 2017). Por su parte, Rossi et al. (2020) en un estudio realizado determinando 125 plaguicidas en plantaciones de arroz de la Provincia de Santa Fe (la plantación es abastecida con agua del Río San Javier y luego derivada al Río Paraná) detectaron la presencia de glifosato y

AMPA en aguas, sedimentos y peces (*M. nigripinnis* y *A. lacustris*) en los muestreos realizados antes y después de la aplicación de agroquímicos en la plantación, destacando la bioacumulación del herbicida y su metabolito. Se hallaron residuos de azoxistrobina y ciproconazole en las 3 matrices y bifentrín en sedimentos y peces.

En peces del río Salado en Santa Fe recientemente se registraron valores altos de plaguicidas en branquias e hígado de *Prochilodus lineatus* (sábalo): el herbicida 2,4-D en una concentración de 20 (± 10) µg/kg y el insecticida organofosforado clorpirifos con 80 (± 40) µg/kg. El clorpirifos se registró en peces del Arroyo Pergamino en el rango 20-908 µg/kg (Brodeur et al., 2017). Por su parte, Ernst et al (2018) estudiaron la presencia de plaguicidas en peces capturados en los ríos Uruguay y Negro (Uruguay). Treinta plaguicidas diferentes fueron detectados en el 96% de los 149 ejemplares analizados.

La preocupación por la contaminación de los ambientes acuáticos ha estimulado un debate internacional sobre cómo mejorar las estrategias para prevenirla. Así, el control de las fuentes terrestres a través del manejo de suelos y cultivos es necesario para un desarrollo sustentable con protección de las cuencas. Para mitigar los efectos de la contaminación ambiental, es necesario implementar acciones que tiendan a mejorar y preservar la calidad del agua y suelos, protegiendo la salud de la población. Un pilar fundamental de las mismas es determinar la calidad del recurso, así como las causas y los efectos de su deterioro.

Existe un gran número de trabajos científicos que evidencian la presencia de agroquímicos en el ambiente, aun habiéndose realizado bajo una gran diversidad de protocolos de muestreo y análisis. La información disponible resulta, no obstante, muy dispersa y fragmentaria en tiempo y espacio, como así también diversa en cuanto a metodologías de detección. Es por esto que el presente proyecto de investigación representa una instancia superadora, que incluye la participación de grupos de investigación especializados del país actuando sinérgica y coordinadamente para lograr un muestreo coordinado siguiendo técnicas y metodologías uniformes protocolizadas. Se generará un inventario en una extensa zona geográfica que comprende la principal zona productiva del país, Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe, abarcando la variabilidad climática, la diversidad de usos y tipos de suelo y comparando periodos con distinta intensidad de aplicación y diferentes compuestos. El resultado del proyecto sienta las bases para la conformación de una red de especialistas de diversas instituciones del sector científico y tecnológico que garantizará un diagnóstico ambiental abarcativo e interdisciplinario del cual se carece hasta el momento y resulta altamente necesario para contribuir al desarrollo de políticas para la producción sustentable en Argentina.

- Alonso, L. L., Demetrio, P. M., Etchegoyen, M.A., Marino, D.J. 2018. Glyphosate and atrazine in rainfall and soils in agroproductive areas of the pampas region in Argentina. Sci Total Environ 645:89–96
- Andrade VS, Gutiérrez MF, Propielarz A, Gervasio S, Reno U, Gagneten AM. (2021) Synergy between glyphosate and cypermethrin formulations on zooplankton: evidence from a single-specie test and a community mesocosm experiment. Journal Environmental Science and Pollution Research. https://doi.org/10.1007/s11356-021-12619-0
- Aparicio V., Zamora, M., Barbera, A., Castro-Franco, M., Domenech, M., De Gerónimo, E., Costa, J. L. 2018. Industrial agriculture and agroecological transition systems: A comparative analysis of productivity results, organic matter and glyphosate in soil. Agricultural Systems. 103-112
- Aparicio, V. C., Aimar, S., De Gerónimo, E., Méndez, M.J., Costa, J.L. 2018. Glyphosate and AMPA concentrations in wind-blown material under field conditions. Land Degrad Dev 29:1317–1326
- Aparicio, V.C., De Gerónimo, E., Marino, D., Primost, J., Carriquiriborde, P., Costa, J.L. 2013. Environmental fate of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in surface waters and soil of agricultural basins. Chem 93(9):1866–1873
- Astoviza, M. J., Cappelletti, N., Bilos, C., Migoya, M. C., Colombo, J. C., 2016. Massive airborne Endosulfan inputs related to intensive agriculture in Argentina's Pampa. Chemosphere. 144, 1459-1466.
- Ayarragaray, M.; Regaldo, L.; Reno, U.; Gutiérrez, M.F.; Marino, D.; Gagneten, A.M. Monitoreo de glifosato y ácido aminometilfosfónico (AMPA) en ambientes acuáticos cercanos a la ciudad de San Justo (Provincia de Santa Fe, Argentina). V Congreso SETAC Argentina. Neuquén 22-25/10/14.
- Bonansea, R.I., Amé, M.V., Wunderlin, D.A. 2013. Determination of priority pesticides in water samples combining SPE and SPME coupled to GC–MS. A case study: Suquía River basin (Argentina). Chemosphere 90: 1860–1869.
- Bonansea, R.I., Filippi, I., Wunderlin, D.A., Marino, D.J.G., Amé, M.V. 2018. The Fate of Glyphosate and AMPA in a Freshwater Endorheic Basin: An Ecotoxicological Risk Assessment. Toxics 6: 3.
- Brodeur, J.C., Sanchez, M., Castro, L., Rojas, D.E., Cristos, D., Damonte, M.J., Poliserpi, M.B., D'Andrea, M.F., Andriulo, A.E. 2017. Accumulation of current-use pesticides, cholinesterase inhibition and reduced body condition in juvenile one-sided livebearer fish (Jenynsia multidentata) from the agricultural Pampa region of Argentina. Chemosphere 185: 36-46.
- Caprile, A.C., 2019. Residuos de plaguicidas en la cuenca del arroyo Pergamino. Contribución de los sistemas de producción agrícola. Tesis de Magister de la Universidad de Buenos Aires, Área Ciencia del Suelo. Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano Facultad de Agronomía. 120p.
- CASAFE 2013. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes, Buenos Aires, Argentina. http://www.casafe.org/publicaciones/estadisticas/ (accesed 16 July 2020).
- Ernst, F., Alonso, B., Colazzo, M., Pareja, L., Cesio, V., Pereira, A., Márquez, A., Errico, E., Segura, A.M., Heinzen, H., Pérez-Parada, A. 2018. Occurrence of pesticide residues in fish from south American rainfed agroecosystems. Science of the Total Environment, 631-632: pp. 169-179.
- Etchegoyen, M., Ronco, A., Almada, P., Abelando, M., Marino, D. 2017. Occurrence and fate of pesticides in the Argentine stretch of the Paraguay-Paraná basin. Environ. Monitoring and Assessment, 189(2): 63.
- Fernandes, G., Aparicio, V.C., Camotti Bastos, M., De Gerónimo, E., Labanowski, J., Prestes, O.D., Zanella, R., Rheinheimer dos Santos, D. 2018. Indiscriminate use of glyphosate impregnates river epilithic biofilms in southern Brazil
- Gagneten, AM.; Regaldo, L., Romero, N.; Van Opstal, N.; Reno, U.; Gervasio, S; Licursi, M.; Marchese, M. (2020). Impacto de la actividad agrícola en sistemas acuáticos de las provincias de Santa Fe y Entre Ríos. pp 488-504. En: Contribuciones al estudio latinoamericano del rururbano. M.Cardoso y P. Acosta Nates (comp.). Universidad Nacional del Llitoral. ISBN 978-987-692-233-3.
- Gonzalez M, Miglioranza K, Shimabukuro V, Quiroz M, Martinez D, Aizpun J y Moreno V. (2012) Surface and groundwater pollution by organochlorine compounds in a typical soybean system from the south pampa, Argentina. *Environmental Earth Sciences. 65 (2) 481-491.*
- Gonzalez, M., Miglioranza, K.S.B., Grondona, S., Silva Barni, M.F., Martinez, D.E. and Peña A. (2013) Multi-matrix analysis of organic pollutants at a catchment scale for assessing streamwater pollution in the southern Pampa, Argentina. Environmental Sciences: Processes and Impacts *(Previo J. Environ, Monitoring*, 145: 739-750.
- Grondona, S. I., Gonzalez M., Martínez, D.E., Massone, H.E and Miglioranza, K.S.B. (2014). Endosulfan leaching from Typic Argiudolls in soybean tillage areas and groundwater pollution implications Sci. Total Environment , 484, 146-153.
- https://agenciatierraviva.com.ar/wp-content/uploads/2021/01/Informe-Procuracion-UNL-mortandad-peces-enero-2020.pdf
- https://intainforma.inta.gob.ar/unainvestigacion-del-inta-detecto-plaguicidas-en-peces-en-el-arroyo-pergamino/

- Jergentz, S.; Mugni, H.; Bonetto, C.; Schulz, R. 2005. Assessment of insecticide contamination in runoff and stream water of small agricultural streams in the main soybean area of Argentina. Chemosphere 61, 817–826.
- Lanteri, L (2009) Respuesta a precios del área sembrada de soja en la Argentina, Working Paper, Central Bank of Argentina (BCRA): 2009-44
- Lorenzatti, E. A., Negro, C. L., de la Sierra, P., Marino, F., & Lenardón, A. (2008). Plaguicidas en Aire. Estudio Preliminar en la Ciudad de Santa Fe. FABICIB, 12(1), 129-135. https://doi.org/10.14409/fabicib.v12i1.823
- Lupi L., Bedmar F., Wunderlin D. and Miglioranza K.S.B. Organochlorine pesticides in agricultural soils and associated biota. (2016) Environmental Earth Science. 75(6), 1-11
- Lupi L., Miglioranza K.S.B., Aparicio V., Marino D., Bedmar F., Wunderlin D. (2015). Dynamics of Glyphosate and AMPA in an agricultural watershed from the southeastern region of Argentina. Science of the Total Environment 536, 687-694.
- Lupi L; Bedmar, F; Puriccelli M.; Marino D.; Aparicio V.; Wunderlin D. and Miglioranza K (2019) Glyphosate runoff and its occurrence in rainwater and subsurface soil in the nearby area of agricultural fields in Argentina. Chem 225, 906-914
- Lutri, V.F., Matteoda, E., Blarasin, M., Aparicio, V.C., Giacobone, D., Maldonado, L., Becher Quinodoz, F., Cabrera, A., Giuliano Albo, J. 2020. Hydrogeological features affecting spatial distribution of glyphosate and AMPA in groundwater and surface water in an agroecosystem, Córdoba, Argentina. Sci Total Environ 711:134557
- Mas, L.I., Aparicio, V.C., De Gerónimo, E., Costa, J.L. 2020. Pesticides in water sources used for human consumption in the semiarid region of Argentina. SN Appl. Sci. 2, 691 (2020). https://doi.org/10.1007/s42452-020-2513-x
- Miglioranza, K.S.B.; Aizpún de Moreno J.E. y Moreno, V.J. (2003) Trends in Soil Sciences: Organochlorine pesticides in Argentinean soils. *Journal of Soil and Sediments* 4 (3) 264-265.
- Miglioranza, K.S.B.; Aizpún de Moreno J.E. y Moreno, V.J. (2004) Organochlorine pesticides sequestered in the aquatic macrophyte Schoenoplectus californicus from a shallow lake in Argentina. *Water Research* 38 (7), 1765-1772.
- Miglioranza, K.S.B.; Aizpún de Moreno J.E.; Moreno, V.J.; Osterrieth, M.L.; Escalante, A.H., (1999). "Fate of organochlorine pesticides in soils and terrestrial biota of "Los Padres" pond watershed, Argentina". *Environmental Pollution,* 105, 91-99.
- Miglioranza, KSB., Gonzalez, M,, Ondarza, P., Shimabukuro V., Isla FI., Fillmann G., Aizpun JE and Moreno VJ. (2013) Assessment of Argentinean Patagonia pollution: PBDEs, OCPs and PCBs in different matrices from the Río Negro basin. Science of the Total Environment, 452-453, 275-285
- Mugni, H., P. Demetrio, A. Paracampo, M. Pardi, G. Bulus, & C. Bonetto. 2012. Toxicity Persistence in Runoff Water and Soil in Experimental Soybean Plots following Chlorpyrifos Application. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 89: 208-212
- Mugni, H.; A. Ronco & C. Bonetto. 2011. Insecticide toxicity to Hyalella curvispina in runoff and stream water within a soybean farm (Buenos Aires, Argentina). Ecotoxicology and Environmental Safety. 74: 350–354.
- Okada, E., Pérez, D.J., De Gerónimo, E., Aparicio, V.C., Massone, H., Costa, J.L. 2018. Non-point source pollution of glyphosate and AMPA in a rural basin from the southeast Pampas, Argentina. Environ Sci Pollut Res 25(15):15120–15132
- Paracampo, A., H. Mugni, P. Demetrio, M. Pardi, G. Bulus, M. Asborno & C. Bonetto. 2012. Toxicity persistence in runoff and soil from experimental soybean plots following insecticide applications. Journal of Environmental Science and Health, Part B 47, 761–768.
- Peluso, L., Abelando, M., Apartín, C.D., Almada, P., Ronco, A.E. 2013. Integrated ecotoxicological assessment of bottom sediments from the Paraná basin, Argentina. Ecotoxicology and Environmental Safety, 98: 179–186
- Pengue, W. (2000). Cultivos transgénicos ¿Hacia dónde vamos? (p.190). Buenos Aires Lugar Editorial S. A.
- Primost, J.E., Marino, D.J., Aparicio, V.C., Costa, J.L., Carriquiriborde, P. 2017. Glyphosate and AMPA, "pseudo-persistent" pollutants under real world agricultural management practices in the Mesopotamic Pampas agroecosystem, Argentina. Environ Pollut 229:771–779
- Ramirez Haberkon, N.B., Aparicio, V.C., Buschiazzo, D.E., De Gerónimo, E., Aimar, S. B., Costa, L.L., Mendez, M.J. 2020. Glyphosate and AMPA concentrations in the respirable dust emitted experimentally by soil aggregates, shortly after herbicide application. 369: 114334
- Regaldo, L.; Gutierrez, Reno U, Fernández V, Gervasio S, Repetti MR, Gagneten AM. (2018) Water and sediment quality assessment in the Colastiné-Corralito stream system (Santa Fe, Argentina): impact of industry and agriculture on aquatic ecosystems *Environmental Science and Pollution Research*. 25 (7): 6951-6968.
- Reno, U.; Regaldo, L.; Ayarragaray, M.; Mendez, E.; Gagneten, A.M. (2018) Monitoreo de plaguicidas y empleo de bioindicadores como herramientas de la gestión ambiental para dar respuesta a demandas sociales. Periurbanos Hacia el Consenso. Tittonell P & Giobellina B. Compiladores. Buenos Aires, INTA. 673 pp.

- Ronco, A.E., Marino, D.J.G., Abelando, M., Almada, P., Apartin, C.D. 2016. Water quality of the main tributaries of the Paraná Basin: glyphosate and AMPA in surface water and bottom sediments. Environ Monitand Assessment, 188(8): 458.
- Rossi, A. S., Fantón, N., Michlig, M. P., Repetti, M. R., & Cazenave, J. (2020). Fish inhabiting rice fields: Bioaccumulation, oxidative stress and neurotoxic effects after pesticides application. Ecological Indicators, 113, 106186. doi:10.1016/j.ecolind.2020.106186
- Sasal, M.C., Demonte, L., Cislaghi, A., Gabioud, E., Oszust, J., Wilson, M., Michlig, N., Beldoménico, H., Repetti, M.R. 2015. Glyphosate loss by runoff and its relationship with phosphorus fertilization. Journal of Agricultural and Food Chemistry 63:4444–44
- Sasal, M.C.; Wilson, M.G.; Sione, S.M.; Beghetto, S.M.; Gabioud, E.A.; Oszust, J.D.; Paravani, E.V.; Demonte, L.; Repetti, M.R.; Bedendo, D.J.; Medero, S.L.; Goette, J.J.; Pautasso, N. Y Schulz, G.A. 2017. Monitoreo de glifosato en agua superficial en Entre Ríos. La investigación acción participativa como metodología de abordaje. Revista de Investigaciones Agropecuarias 43(2), pp. 195–205.
- Seehaus M. 2019. Análisis socioambiental del uso de plaguicidas agrícolas en el municipio de Oro Verde (Entre Ríos, Argentina). Percepción de la población y cuantificación de la depositación atmosférica de plaguicidas 105pp.
- Silva Barni MF, Gonzalez M, Wania F., Lei YD, Miglioranza KSB. (2018) Spatial and temporal distribution of pesticides and PCBs in the atmosphere using XAD-resin based passive samplers: A case study in the Quequén Grande River watershed, Argentina . Atmospheric Pollution Research. 9, 238-245.DOI: 10.1016/j.apr.2017.09.008.
- Silva Barni MF, Ondarza PM, Gonzalez M, Da Cuña R, Meijide F, Grosman F, Sanzano P, Lo Nostro FL and Miglioranza KSB. (2016). Persistent organic pollutants (POPs) in fish with different feeding habits inhabiting a shallow lake ecosystem. Science of the Total Environment 550, 900-909.
- Silva Barni, M.F, Gonzalez, M., Miglioranza, K.S.B. (2014) Assessment of persistent organic pollutants accumulation and lipid peroxidation in two reproductive stages of wild silverside (*Odontesthes bonariensis*). Ecotoxicology and Environmental Safety, 99, 45:53.
- Van Opstal N, Regaldo L., Sasal M.C., Gagneten A.M (2019b). Caracterización de la calidad del agua del arroyo Estacas (Entre Ríos) y análisis de la riqueza zooplanctónica. AA2019. IV Cong Nac de Ciencia y Tecnología Ambiental. 2-5/12/19.
- Van Opstal Natalia V., Repetti M.R. Gieco A., Seehaus M.S., Sasal M.C., Gagneten A.M. (2019a) Monitoreo de agua superficial de una cuenca del norte de la provincia de Entre Ríos (Argentina).

6. **RESUMEN.** *Máximo 300 palabras.*

La Argentina, durante la última década, atravesó un proceso de expansión de su producción agropecuaria, pasando de sistemas mixtos a agrícolas puros, con un marcado predominio de este proceso en la Región Pampeana del país. Este cambio afectó al ambiente, generando degradación de suelos, creciente demanda y uso de agroquímicos, incrementando la posibilidad de contaminación de suelos, aguas superficiales y subterráneas, tanto como efectos sobre organismos "no blanco" que forman parte de los ecosistemas terrestres y acuáticos impactados por tal actividad. Los plaguicidas están por lo tanto presentes en el ambiente y, debido a los procesos de erosión y transporte principalmente por escorrentía, infiltración o deriva aérea, alcanzan los cuerpos de agua superficiales, particionándose en la columna de agua, adsorbiéndose a los sedimentos, e ingresando a los diferentes niveles tróficos. Si bien actualmente se cuenta con información fehaciente sobre concentraciones de algunos plaguicidas en ecosistemas terrestres y acuáticos, dicha información está fragmentada, fue generada en distintos momentos y no tiene un patrón de calidad uniforme en virtud, entre otros factores, de los distintos métodos y equipos utilizados para evaluarlos. Por lo tanto, existe una gran necesidad de contar con

información ordenada, protocolizada y estandarizada, obtenida de manera sincrónica sobre niveles de agroquímicos a nivel nacional, pero en particular en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe que son las principales productoras en el país. La información estandarizada sobre los actuales niveles ambientales de agroquímicos debería servir como información de base para generar un sistema de monitoreo a largo plazo, verificar la eficacia de las actuales regulaciones al permitir contrastar los niveles guía disponibles para los distintos plaguicidas y las concentraciones registradas en las distintas matrices, permitir detectar desvío de usos, conocer niveles de plaguicidas en peces, especialmente aquellos que sirven de alimento a las poblaciones locales, ayudar a establecer niveles de uso de plaguicidas que sean sustentables con el ambiente y las poblaciones que rodean las áreas productivas, generar confianza en la población y facilitar exportaciones de productos certificados como sustentables. En tal sentido, los resultados del proyecto constituirán un insumo importante para gestionar políticas públicas que contribuyan al desarrollo de una producción sustentable.

6.1 PALABRAS CLAVE. *Ingrese hasta 5 palabras claves.*

AGROQUÍMICOS; REGIÓN PAMPEANA; INVENTARIO; SUELOS; AMBIENTE ACUÁTICO

7. PLAN DE TRABAJO.

7.1 OBJETIVO GENERAL.

El objetivo general del presente proyecto consiste en realizar una evaluación espacio-temporal de los niveles de agroquímicos en suelos, agua superficial, sedimentos y biota, en diferentes escenarios agro-productivos de las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe, contemplando sistemas extensivos e intensivos, la temporalidad de aplicación y las características ambientales propias de las zonas de estudio.

7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1- Realizar un relevamiento de la literatura existente sobre presencia de agroquímicos en suelo y ecosistemas acuáticos en Argentina para determinar déficit de información.

2-Elaboración de un protocolo estandarizado de muestreo de suelos, aguas superficiales, sedimentos y algunos componentes bióticos de ecosistemas acuáticos.

3- Establecer protocolos de análisis de agroquímicos estandarizados, atendiendo a las diferentes capacidades y técnicas analíticas disponibles en las instituciones participantes.

4- Determinar los niveles de agroquímicos (de uso actual y prohibidos) en suelos, contemplando variaciones espacio temporales en las 4 provincias en estudio, asociados a sistemas productivos extensivos e intensivos.

5- Evaluar los niveles de agroquímicos (de uso actual y prohibidos) en ecosistemas acuáticos estrechamente relacionados con sistemas agro-productivos representativos de las 4 provincias, considerando las matrices agua superficial, material particulado en suspensión, sedimentos y peces (como representativos de la biota acuática).

6- Desarrollar y validar técnicas alternativas de bajo costo para la detección y cuantificación de agroquímicos en diferentes matrices.

7- Realizar un análisis de riesgos de nivel I en organismos terrestres y acuáticos, usando cocientes de riesgo.

8-Validar modelo de simulación de riesgo de agroquímicos en diferentes escenarios de cuencas de las zonas de estudio.

9- Realizar un mapa georreferenciado, multicapa de la zona de estudio (ETAPA I) incluyendo información sobre niveles de agroquímicos en las matrices estudiadas, tipos y usos del suelo, niveles de riesgo ecológico.

10-Desarrollar las bases para crear un sistema de monitoreo permanente a largo plazo, que permita verificar la eficacia de las actuales regulaciones, ayude a establecer niveles de uso de agroquímicos que sean sustentables con el ambiente y las poblaciones que rodean las áreas productivas.

El objetivo general y los objetivos específicos de este proyecto están directamente vinculados a los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que en 2015 suscribieron todos los Estados Miembros de Naciones Unidas como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible:
ODS.12 "Producción y consumo responsables", objetivo que incluye las metas de lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales (12.2); lograr la gestión ecológicamente racional de productos químicos y sus desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el ambiente (12.4); alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles (12.6); asegurar que las personas tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza (12.8).

ODS.15 "Vida de ecosistemas terrestres", con las metas de velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan (15.1); luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados de modo de lograr una degradación neutra del suelo (15.3); integrar los valores de los ecosistemas y la diversidad biológica en la planificación nacional y local, los procesos de desarrollo y las estrategias de reducción de la pobreza (15.9).
ODS.3 "Salud y bienestar", cuya meta (3.9) hace referencia a reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo.

7.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES QUE SE PREVÉN DESARROLLAR EN EL MARCO DEL PROYECTO.

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

En esta sección se plantea realizar una propuesta metodológica para el muestreo y análisis de plaguicidas en las diferentes matrices. Dado que uno de los objetivos específicos comprende la elaboración de un protocolo estandarizado de muestreo de suelos, y matrices de ecosistemas acuáticos, como así también de análisis de agroquímicos atendiendo a las diferentes capacidades y técnicas analíticas disponibles en las instituciones participantes para ser implementado en el desarrollo del proyecto, es importante resaltar que durante los dos primeros meses del proyecto se ejecutará dicho objetivo, ajustando las metodologías aquí enunciadas.

Áreas de estudio:

Las áreas de estudio de la presente propuesta de trabajo (ETAPA I) son las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe, ubicadas en la Región Pampeana Argentina.

La Región Pampeana es una planicie de más de 50 millones de hectáreas, núcleo de la producción agrícola en Argentina. Se caracteriza por un clima templado y suelos fértiles y profundos que han favorecido el establecimiento de una próspera economía agrícola. Geográficamente está comprendida por las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Córdoba, Santa Fe y La Pampa, siendo las 4 primeras donde se desarrolla la mayor actividad agroproductiva. Sobre la base de esta región se prevé trabajar en las diferentes provincias atendiendo a las actividades agroproductivas particulares de cada una.

En la provincia de **Córdoba** se trabajará sobre las cuencas del Río Carcarañá y del Río Primero. El río Carcarañá se localiza en el centro-sudeste de la provincia de Córdoba y su

cuenca se angosta atravesando el sur de la provincia de Santa Fe para desembocar en el río Paraná. Las aguas provenientes de las lluvias son drenadas a través de dos ríos principales: el Tercero y el Cuarto. La principal actividad es agrícola-ganadera (entre los principales cultivos se encuentran soja, trigo, avena, cebada, girasol, maní, maíz, alfalfa). El Río Primero se ubica en la región NE de la provincia cuya actividad agrícola está estrechamente relacionada con sistemas productivos sojeros y el cinturón verde de Córdoba. Se estima que el cinturón verde de Córdoba tiene un área cercana a las 20 mil hectáreas, la mayoría dentro del Departamento Capital. El 75% de los productores se dedican a hortalizas livianas (hortalizas o verduras de hojas, principalmente, además de berenjena, tomate, chaucha y zapallitos en menor medida); y el resto se dedican a hortalizas pesadas (papas, batatas y zanahorias) donde cada explotación tiene entre 4 y 15 hectáreas.

En la provincia de **Santa Fe** se trabajará sobre dos cuencas hidrográficas representativas de la provincia con usos del suelo abarcando sus principales actividades agroproductivas. El centro-sur de la provincia de Santa Fe se encuentra dentro de la región de la Pampa Ondulada, subregión de la Pampa Húmeda Argentina. El relieve es suavemente ondulado, recortado por cañadas, arroyos y ríos. En la actualidad, la superficie de gramíneas de verano no supera el 15 % del área afectada a la agricultura. El cultivo de soja cubre más del 75 % de la superficie de la región, ya sea como cultivo de primera o de segunda época de siembra, detrás del trigo. El avance de la superficie sembrada se realizó en gran parte en áreas marginales para la agricultura, con el consiguiente deterioro de los sistemas naturales. Dada su gran relevancia, se seleccionará la cuenca del Río Salado, con uso agrícola extensivo (soja, maíz, trigo y pasturas) y ganadero de carne y leche, y cuenca del Río Carcarañá, con mayor importancia de la agricultura extensiva (trigo, maíz, soja), incluyendo en las inmediaciones de Rosario y Santa Fe importantes cinturones hortícolas. Se prevé el estudio en subcuencas (arroyos) que vuelquen sus aguas a los ríos más importantes que recorren la provincia: Salado y Carcarañá.

El paisaje de la provincia de **Entre Ríos** está determinado por la morfología resultante de la acción de sus ríos principales. La topografía es ondulada, los suelos presentan baja capacidad de infiltración y las precipitaciones son intensas en primavera-verano-otoño, favoreciendo procesos de escurrimiento y erosión hídrica. En total la provincia cuenta con 41.790 km de ríos y arroyos, y 7.736 cursos de aguas interiores. Esta red de agua dulce superficial y los acuíferos proporcionan un volumen de agua apta para el consumo hasta 12 veces mayor a cualquier otra provincia argentina. Como en el resto de la región pampeana, en las últimas décadas se experimentan cambios en el uso de la tierra por conversión de ecosistemas naturales a cultivados y simplificación de los esquemas de

rotaciones en tierras agrícolas. Sin embargo, las ondulaciones de su topografía y los relictos de vegetación de bosque xerófito la distinguen. Dadas sus características intrínsecas se trabajará sobre cuencas con uso agropecuario característico, actividad agrícola extensiva con cultivos de soja, maíz y trigo predominantes de suelos molisoles del centro-sur-oeste de la provincia, actividad ganadera y producción de arroz en el centro-este de la provincia y producción de cítricos en el NE. La producción de cítricos, entre los que se destacan las mandarinas, pomelos, naranjas y limones, como así también arándanos, está principalmente en suelos arenosos. Se prevé el estudio en subcuencas (arroyos) que vuelquen sus aguas al Río Paraná (agrícola/ganadero) y Uruguay (citrícola y arrocera). Las cuencas de estudio serán: A° Doll, departamento de Victoria (agrícola), A° Santa Ana, departamento Concordia (citrícola) y A° Villaguay grande (agricola-ganadera con predominio de arroz)

El territorio de la provincia de **Buenos Aires** posee ventajas en cuanto a clima y características edáficas. Dentro de la Región Pampeana, es la provincia de mayor importancia en superficie sembrada y existencias ganaderas. La actividad agrícola ocupa el 43,3 % de la superficie, mientras que la actividad ganadera, que se desarrolla sobre forrajes implantados y pastizales naturales, ocupa el 56,6 %. En su extensión podemos encontrar una variedad amplia de cultivos agrícolas entre los que se destacan, por superficie implantada, los cultivos extensivos de soja, maíz, girasol, trigo, cebada cervecera, avena, sorgo, entre otros. También se encuentra una gran variedad de plantaciones frutícolas cómo kiwi, naranjos, pomelos, frutillas, mandarinas. En los cinturones periurbanos, (Cinturón verde del gran La Plata y Cinturón Hortícola Marplatense) se cultivan bajo invernáculo y a campo en forma intensiva todas las especies hortícolas destinadas al consumo interno, como tomate, pimiento, berenjena, papa, zanahoria, lechuga, espinaca, apio, acelga, además de crucíferas, leguminosas y otras hortalizas menores (Informe UNLP-DP 2015). Se destacan las plantaciones de cebolla en la zona sur de la provincia. También localizadas en estas áreas hallamos zonas dedicadas al cultivo de especies florícolas como rosas, crisantemos, clavel, gipsófila, fresia entre otras y una gran cantidad de especies ornamentales de menor importancia, pero de igual intensidad tecnológica en su manejo. Por otro lado, encontramos consociaciones de especies forrajeras como el rye grass, la festuca, el pasto ovillo destinadas al pastoreo animal, ocupando extensas superficies de las zonas ganaderas del territorio bonaerense.
En cuanto a las cuencas elegidas para su estudio, se trabajará en aquellas representativas de las principales actividades agroproductivas, abarcando en su extensión diferentes zonas de la provincia. Se tomarán la cuenca alta del Arroyo Pergamino (extensiva), Río Luján (floricola, fruticola y hortícola) asociadas al cinturón del AMBA, arroyos asociados a la zona de La Plata (cinturón hortícola del gran La Plata), Río Salado (ganadería/pasturas), cuenca

de Laguna de Los Padres (cinturón hortícola Marplatense), Río Quequén Grande/ Río Quequén Salado (agricultura y ganadería extensiva).

Es importante destacar que en todas las cuencas se trabajará a nivel de subcuenca (arroyos) donde existe una estrecha relación de los usos del suelo con los cuerpos de agua (afluentes al curso principal).

En esta propuesta, el trabajo se realizará considerando el uso de plaguicidas en los diferentes sistemas productivos mencionados anteriormente (agricultura extensiva e intensiva (hortícolas, floricultura y frutícola), ganadería (pasturas). En función de esta selección se realizarán los muestreos de suelo, sedimento, agua y biota en forma coordinada entre los profesionales involucrados. Se incluirán sitios libres de actividad agroproductiva, que serán tomados como referencia.

Relevamiento de información: En cada sitio de muestreo se relevará información ambiental (edafológica, topográfica, hidrológica, climática, etc) y agro productiva (tipo de producción extensiva - intensiva a campo; agrícola - ganadera - frutícola - hortícola, etc, manejo agronómico del suelo, de los sistemas productivos, del control de plagas y malezas, etc). Las fuentes de consulta de esta información serán múltiples, considerando organismos nacionales, provinciales y municipales ligados a la producción agropecuaria y al ambiente así como publicaciones científicas (Universidades, Centros de Investigación, CONICET, INTA, entre otros) e informes oficiales (MAGyP, MAyDS, SENASA, entre otros). La consulta directa con el productor agropecuario y con representantes técnicos de las agronomías radicadas en las zonas agroproductivas constituirá una fuente de información muy relevante a la hora de la toma de muestras en los sitios seleccionados. Por este motivo se prevé la realización en algunos casos de entrevistas personales.

Estrategia de trabajo: La selección de los sitios de muestreo estará en función de la relevancia de los sistemas productivos en cada provincia y de la accesibilidad de la información relevada para una ubicación específica dentro de la cuenca o subcuenca. Las muestras serán extraídas, acondicionadas y transportadas desde el sitio de muestreo hasta la institución. En tal sentido, se prevé el traslado de las muestras a los puntos más cercanos de acuerdo a subgrupos de muestreo en cada provincia. Luego de un primer acondicionamiento y almacenamiento en freezers, las muestras serán enviadas a los laboratorios designados para su análisis.

Se prevé contar con las instituciones participantes y entes gubernamentales con quien articular como (Prefectura Naval Argentina, ENRESS, Secretaría de Recursos Hídricos, INA, OPDS, ADA, entre otros) de modo de garantizar los muestreos pertinentes. Asimismo,

es de importancia la coordinación con las instituciones, oficinas, estaciones experimentales de INTA ubicados en las 4 provincias como así también otros puntos estratégicos cercanos de manera de apoyar durante las campañas de muestreo. Otro punto importante en la logística corresponde al traslado y conservación de muestras.

-Metodología:

1-Temporalidad de muestreo

Tomando como referencia los momentos de mayor intensidad de aplicación de plaguicidas en los diferentes sistemas productivos, ses realizará el muestreo de:

- **Suelos:** en forma estacional (3 periodos) considerando momento puntual de **pre-aplicación, aplicación y post-aplicación** de plaguicidas.
- **Agua superficial y sedimentos:** en forma estacional (2 momentos) considerando períodos de aplicación y post aplicación, y
- **Biota**: 1 muestreo, considerando momento de **aplicación**.

2-Muestreo: Los muestreos se realizarán de manera conjunta con los equipos de trabajo de las diferentes instituciones participantes y en articulación con la información relevada de los productores en cuanto a escala regional y local.

-Suelos y sedimentos: Se establecerán los sitios de toma de muestras de suelo en las zonas de estudio (4 provincias) considerando las características topográficas, tipo de suelo, hidrogeológicas, climáticas, uso de suelo (sobre la base de actividades o sistemas productivos relevantes de cada provincia, las cuales utilicen plaguicidas: agricultura (identificar extensivo con cultivos de verano e invierno, e intensivo), ganadería (pasturas) y en el caso de intensivos (cinturones periurbanos) se identificarán producciones hortícolas, floricultura y frutícola según corresponda.

El muestreo de suelo será representativo del lote con una determinada historia de uso y de aplicación de plaguicidas. Las muestras estarán compuestas por 20 submuestras de suelo disturbado y se extraerán con barreno de media caña en el espesor de 0-10 cm.

Sobre la base de las actividades agroproductivas, tipo de suelos y condiciones topográficas y socioeconómicas en las diferentes provincias se estima aproximadamente un N de 460 muestras de suelos en las 4 provincias, con una proporción (210 Buenos Aires, 85 Córdoba, 85 Santa Fe y 80 Entre Ríos).

Cada muestra será cuarteada y se tomará una alícuota, para la determinación de características fisicoquímicas y análisis de plaguicidas, manteniéndose en freezer a -20ºC hasta su procesamiento.

Los sedimentos se muestrearán en forma superficial (0-10 cm) en cursos de agua asociados a los suelos bajo diferente uso por medio de cilindros metálicos de 20 cm de

largo y 7 de diámetro, draga tipo Eckman, o pala metálica según el ambiente. Se estima un N de 210 muestras de sedimentos considerando las cuencas seleccionadas en las 4 provincias.
El muestreo, fraccionamiento y preservación de los sedimentos se realizarán siguiendo metodologías estandarizadas (ASTM, 2002), e incluyen la obtención de sub-muestras de la capa superficial de sedimentos de fondo, y mantenimiento refrigerado durante el trayecto al laboratorio donde se procede a su homogeneización, fraccionamiento y preservación a en freezer a -20ºC hasta su procesamiento.
Para los muestreos se invitará a participar al área de extensión de INTA, por conocer en profundidad a los actores del territorio, la accesibilidad a los sitios de muestreo, y el tipo de estrategias de manejo de adversidades aplicadas a los sistemas de producción.

-Agua superficial: se tomarán muestras de agua sub-superficial (debajo de 10 cm), en sitios adyacentes a suelos agrícolas de acuerdo a los sitios seleccionados para su estudio y cerca de la desembocadura o cierre de la cuenca. Se estima un N de 210 muestras de agua superficial considerando las cuencas seleccionadas en las 4 provincias según se mencionó anteriormente. Se utilizarán botellas de plástico/vidrio color caramelo con tapa de teflón y se preservarán en frío hasta su filtrado a 0,45 µm y el análisis de agroquímicos dentro de la semana de colecta. El material particulado (MP) se obtendrá por filtrado de las muestras de agua a 0,45 µm con bomba de vacío. Las muestras de aguas para análisis de plaguicidas se obtendrán conforme a la Norma ISO 5667-6 (2014), serán recolectadas y, conforme a los lineamientos de USEPA Método 1699 (2007), se procederá al agregado de conservantes y plaguicidas *in situ*, sobre algunas de ellas, para evaluar las pérdidas por almacenamiento y efectos de la matriz sobre la estabilidad química de los contaminantes. Las muestras se trasladarán en cadena de frío al laboratorio.

-**Biota:** en las cuencas seleccionadas pertenecientes a las provincias en estudio serán capturados especies representativas de peces, utilizando pesca artesanal y/o redes de arrastre con copo para el muestreo en aguas abiertas y copos de mano para muestrear en pequeños ambientes someros con abundante vegetación acuática. En el caso de los arroyos cuyo tamaño lo permita se establecerá una red fija transversal al arroyo y se recorrerá un tramo 30 m con una red móvil de 15 m de extensión por 1 m de alto con una malla de 5 mm. Esta técnica proporciona buenas estimaciones del número de especies y la abundancia relativa de los individuos. Se estima un N de 110 sitios de muestreo de biota considerando las cuencas seleccionadas en las 4 provincias. En todos los sitios de monitoreo se empleará el mismo esfuerzo de muestreo para poder establecer diferencias en la abundancia entre los distintos ambientes. En cada ejemplar, se registrará el sexo, la longitud total y estándar, el peso corporal total. Para el análisis de agroquímicos se conservará el hígado envuelto en papel de aluminio a -20ºC. Los peces serán colectados

durante el periodo de aplicación de plaguicidas, solicitando los permisos necesarios ante las autoridades correspondientes en cada cuenca, por lo cual el número de ejemplares y especies estarán sujeta a estas normativas.

Se cuenta al momento con una resolución del CICUAL vigente (EXP-UNC:0009517/2018) para uso de animales en trabajos de laboratorio, particularmente en este caso el muestreo de peces. SIn embargo, se prevé la realización y/o actualización del permiso correspondiente, si fuera necesario.

3- Determinación de características físico-químicas: En **suelos y sedimentos** se determinará la granulometría, pH, materia orgánica, y humedad por gravimetría. La determinación de estos parámetros es esencial debido a que la interpretación de resultados de estos contaminantes se realiza en función de dichas características. Para los análisis de parámetros generales de suelos se realizará un secado al aire y tamizado por 2 mm. En **agua superficial**, se obtendrán muestras de agua total en recipientes plásticos de 500 ml para análisis de parámetros generales. En cada punto de muestreo se determinarán *in situ* parámetros generales de calidad de aguas con sonda multiparamétrica: pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura, turbidez, sólidos totales suspendidos. Paralelamente se obtendrá profundidad y transparencia (disco de Secchi).

Estos parámetros serán medidos en el agua de los sitios muestreados siguiendo metodologías estandarizadas propuestas en protocolos internacionales. Se recabará información climática, meteorológica e hidráulica provista por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), INTA, Hidráulica Provincial, entre otros.

Los *muestreos de agua, sedimento y biota (cuando corresponda), serán llevados a cabo conjuntamente para luego hacer correlaciones entre las concentraciones encontradas en cada matriz.*

Provincias	Matriz	Agosto/septiembre (pre-aplicación)	Diciembre/enero (aplicación)	Abril/mayo (post-aplicación)
Buenos Aires Córdoba Santa Fe	Suelo	X	X	X
	Agua		X	X
	Material particulado		X	X
	Sedimento		X	X

Entre Ríos	Biota		X	

Los periodos de pre-aplicación, aplicación y post-aplicación de agroquímicos dependerá del sistema productivo, por lo que los meses son tentativos.

4- Determinación analítica de plaguicidas:

Plaguicidas seleccionados:

Considerando la gran diversidad de sistemas agroproductivos que abarca la zona de estudio, la metodología planteada para el relevamiento del uso de agroquímicos en el **área extensiva** (agricultura y pasturas para ganado) considera:

A- Las superficies afectadas a las diferentes actividades agropecuarias (soja (Glycine max L.) y trigo (*Triticum aestivum L*.), girasol (*Helianthus annus L*.), maíz (*Zea mays L*.), sorgo *(Sorghum bicolor* (L.) Moench), cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.), cebada forrajera (*Hordeum vulgare* L.), avena (*Avena sativa* L.), maní (*Arachis hypogaea*), raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.), pasturas consociadas y perennes.

B- Los agroquímicos más empleados en las actividades agropecuarias (Según Resolución SENASA 934/10).

C- La incidencia de los modelos de producción y los plaguicidas vinculados a cada actividad agropecuaria (barbecho, siembra y post-siembra).

Para relevar la utilización de agroquímicos en la **actividad hortícola** se considerarán los cultivos de mayor superficie cultivada en cada provincia. Entre ellos podemos nombrar: papa (*Solanum tuberosum L.),* cebolla (*Allium cepa L.)*, lechuga (*Lactuca sativa L.),* acelga (*Beta vulgaris var. cicla),* zapallo anco (C*ucurbita moschata),* zanahoria *(Daucus carota);* tomate (*Solanum lycopersicum),* maíz dulce (*Zea mays),* espinaca (*Spinacia oleracea)*; alcaucil (*Cynara scolymus*), arroz (*Oryza sativa*) repollo (*Brassica oleracea* var. viridis), brócoli (*Brassica oleracea* aer. italica) y pimiento (*Capsicum annuum* var. annuum), conformando el listado de los cultivos de mayor importancia relativa en los cinturones periurbanos.

En el caso de las **zonas frutícolas**, se considerarán los agroquímicos utilizados para kiwi, Arándano *(Vaccinium myrtillus)*, Pomelo (*Citrus × paradisi)*, Limonero (*Citrus x limon)*, Cerezo (*Prunus cerasus),* Mandarino (*Citrus reticulata)*, Kiwi (*Actinidia chinensis)*, Damasco (*Prunus armeniaca)*. Nuez Pecan (*Carya illinoinensis*), frutilla (*Fragaria x ananassa Duch*.).

En el caso de **producción florícola**, los agroquímicos para las flores no se diferencian claramente por cultivos. Las especies que más se cultivan son clavel (*Dianthus c*aryophyllus), crisantemo (*Chrysanthemum sp*.), gladiolo (*Gladiolus sp*.), rosa (*Rosa s*p.) y

fresia (*Freesia x hybrida*). Por lo tanto, se espera encontrar los mismos principios activos en cualquier partido florícola.

Los agroquímicos más empleados en las actividades agropecuarias se tomarán de la Resolución SENASA 934/10. LMR diciembre 2020. (http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-934-2010-senasa-servicio-nacional-de-sanidad-y-calidad-agroalimentaria).

Asimismo, se evaluarán aquellos plaguicidas que actualmente están prohibidos, pero debido a su alta persistencia, se los encuentra en el ambiente hasta 30 años después de su prohibición, tal como el grupo de los organoclorados. Además, esperamos detectar desvíos de uso de los plaguicidas en los diferentes sistemas productivos, en tal sentido, contamos con la información proporcionada por SENASA para contrastar con los datos obtenidos de los muestreos de campo.

Técnicas analíticas:

Las técnicas analíticas específicas, para la determinación de plaguicidas, como se mencionó anteriormente, se terminarán de especificar una vez realizado el protocolo estandarizado entre los diferentes instituciones participantes, el cual se llevará a cabo durante los dos primeros meses del proyecto como uno de los objetivos específicos claves. Brevemente consistirá de:

- Sedimentos/ suelos: se medirán los distintos contaminantes aplicando la técnica de sistemas dispersivos como QuEChERS (Anastassiades et al., 2003). Actualmente la metodología de extracción QuEChERS consta de un tratamiento de la muestra con un solvente orgánico en presencia de agua y sales como NaCl, Na-Acetato o Na-Citrato y sulfato de magnesio o sodio, con agitación vigorosa y centrifugación. Luego consta de un clean-up a continuación con alguna fase como C18, PSA o Carbono grafitado según matriz y necesidad.
- Aguas: las muestras serán filtradas in situ, preferentemente por membranas de nylon de 0,45 micrones de poro para separar la fracción soluble de la particulada (APHA, 1998). Los análisis se realizarán dentro de los 7 a 10 días seguidos a la toma, según las recomendaciones de la USEPA SW-846 (2007). En ambas fracciones se medirán los plaguicidas. La fracción soluble será procesada por extracción en fase sólida (SPE) usando cartuchos comerciales de C18 del tipo OASIS HLB.
- El material particulado en suspensión, retenido en los filtros, será extraído por sonicación (USEPA SW846, 2007) con mezclas de solventes activos para las distintas familias (Darwano et al., 2014).
- Biota: Los peces se submuestrearán y se extraerá el hígado el cual es considerado órgano blanco de los contaminantes orgánicos en los vertebrados. Los mismos serán

analizados para los plaguicidas de uso actual por la técnica de QuEChERS de la AOAC (2011) con el agregado de clean-up con C18 (Bruzzoniti et al., 2014). En el caso de los plaguicidas organoclorados se utilizará la técnica de Soxhlet, y clean-up con GPC y silica gel, según metodología de Miglioranza et al (2003).
Para el caso de Glifosato, su metabolito AMPA y Glufosinato en muestras ambientales como aguas, MPS, suelos y sedimentos se aplicará extracción con buffer a pH=9 y derivatización precolumna con FMOC-Cl (USGS, técnica oficial). En matrices bióticas se trabajará con técnicas de extracción basada en mezclas ternarias de Diclorometano/Agua/Ácido fórmico. La fase acuosa será ajustada a pH=9 y derivatizada con FMOC-Cl en precolumna (Liao et al., 2018). El clean-up de los extractos derivatizados se realizará mediante partición L-L con diclorometano (Demonte et al., 2018).
En el caso del Paraquat/Diquat se extraerán y concentrarán de las muestras de agua mediante extracción en fase sólida empleando cartuchos de intercambio catiónico débil, tipo Oasis WCX. En muestras como MPS, suelos, sedimentos y biota se realizará primero una extracción con Metanol/Agua/Ácido clorhídrico. Para remover lípidos y proteínas de muestras biológicas (por ejemplo, peces) se realizará un clean-up con C18. (Anastassiades et al. 2020). Otra técnica a utilizar involucra extracción por SPE C8 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1044030598000439, o bien con uso de cartuchos mixtos.https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23383497/.

Estos extractos orgánicos serán analizados mediante técnicas cromatográficas, gaseosa (CG) y líquida (LC), conforme a la naturaleza química de las moléculas estudiadas. Para su detección se usarán detectores específicos como captura electrónica o espectrometría de masas. (el detalle del equipamiento a utilizar se describe en el inciso 11.1 (Equipamiento) del formulario, ya que participarán 5 laboratorios en las determinaciones analíticas correspondientes) Como criterio de calidad analítica, en las técnicas basadas en espectrometría de masas, se utilizarán estándares enriquecidos isotópicamente de moléculas representativas de los distintos grupos de contaminantes para control tanto de la recuperación analítica como del transporte y almacenaje. Se validará la metodología propuesta, realizando estudios de recuperación, repetibilidad, reproducibilidad y eficiencia de ionización. Se evaluará la influencia de la matriz sobre la señal del analito, realizando curvas de calibrado en solvente y matriz.

-Banco de muestras: Se prevé contar con el almacenamiento de submuestras de suelo, sedimentos y biota para posteriores análisis de acuerdo a metodologías específicas a desarrollar. Por lo tanto se deberá contar con equipamiento tipo freezers para tal fin en las diferentes instituciones involucradas en los muestreos.

-Base de datos: Se generará para cada medición un set de metadatos que permitirá interpretar cómo los mismos están estructurados. Se incluirá como metadato la técnica de medición de cada plaguicida, sus unidades y el límite de detección de método utilizado. Esta sistematización de datos y metadatos permitirá su correcta gestión y facilitará la re-utilización de los datos generados en este proyecto. El almacenamiento de datos se realizará en el centro de cómputos de alto rendimiento de CCT-Rosario que cuenta con 7 discos Storagetek de 1 TB cada uno. Con los datos y metadatos relevados se generarán capas georreferenciadas en QGIS, un Sistema de Información Geográfica de software libre y de código abierto para plataformas GNU/Linux, Unix, Mac OS, Microsoft Windows y Android. Los lenguajes de programación que soporta QGIS son Python, C++ y Qt, la licencia de QGIS es de código abierto de tipo GNU GPL.

-Análisis numérico y estadístico de datos químicos y fisicoquímicos en agua y sedimentos

Se utilizará Análisis de la Varianza (ANOVA) de una vía para determinar posibles diferencias significativas entre la concentración de plaguicidas en todos los sitios de muestreo. Además, PCA y correlaciones entre otros análisis según corresponda a las características y distribución de los datos, entre variables fisicoquímicas y concentración de plaguicidas. Sobre las concentraciones de plaguicidas en los distintos compartimentos de la columna de agua se aplicarán estimaciones de constantes de distribución ambiental (kd) a fin de evaluar destino ambiental de plaguicidas en función de las propiedades fisicoquímicas de los principios activos .

-Utilización de métodos alternativos de medición de agroquímicos

Con el objeto de verificar la eficiencia de métodos alternativos de análisis, que redunden en un menor costo con relación a otros métodos considerados de referencia y una mayor cantidad de análisis, basados en alternativas que puedan ser producidas o incorporadas en laboratorios regionales o locales, se prevén las siguientes actividades.

Se realizará una cuantificación electroanalítica de glifosato y otros agroquímicos empleando electrodos de carbono modificados con nanopartículas de cobre, sobre la base de una modificación del protocolo desarrollado por Aguirre et al., (2019). Esta metodología implica el uso de voltametría de onda cuadrada (VOC) acoplada al método de adición de estándar (AE). Primero se realiza la electrocristalización de cobre sobre superficies de carbono, esto desde soluciones con sulfato de cobre y libres de glifosato/agroquímico. La segunda etapa consiste en establecer una relación cuantitativa entre los procesos de electrocristalización y disolución de cobre, esto utilizando un procedimiento de dos pasos sobre la solución que contiene el analito: (i) se establece una concentración constante de iones Cu2+ y (ii) se realizan adiciones sucesivas del agroquímico (concentración conocida). Se aplicará el

protocolo diseñado en aguas de las diferentes provincias con características particulares de parámetros físico químicos. El grupo Fotoquímica del Instituto Tecnológico de Chascomús (INTECH), posee la experiencia en esta temática.

Por su parte, el grupo de Semiconductores Orgánicos y Aplicaciones Electroquímicas (GOSA) de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC-IITEMA) ha desarrollado un método de detección de herbicidas de uso masivo (glifosato y atrazina) basado en el fenómeno de la electroquimioluminiscencia (EQL), el cual no requiere previa modificación química del analito (Marzari et al., 2017, 2020). Se prevé ampliar el rango de agroquímicos. La técnica desarrollada permite su detección en forma económica y con potencial de procesar grandes cantidades de muestras (Marzari et al., 2017, 2020). La EQL es un fenómeno por el cual especies radicales formadas electroquímicamente en solución, se combinan para formar estados excitados emisores de luz.

Por otra parte, para la detección de glifosato y bentazon en las muestras de agua se aplicarán dos métodos desarrollados en el Laboratorio de Sensores y Biosensores de FBCB (UNL), que han sido publicados y que están siendo utilizados regularmente en el Laboratorio de Ecotoxicología de FHUC (UNL). En el caso de glifosato, se desarrolló un biosensor electroquímico basado en la inhibición enzimática de la peroxidasa (Kergaravat et al., 2021a). El biosensor se construye con los electrodos serigrafiados comerciales a base de carbono, en cuyo electrodo de trabajo se ha inmovilizado la enzima peroxidasa usando la reacción de afinidad de estreptavidina y biotina-peroxidasa. La técnica electroquímica de detección es la voltametría de onda cuadrada (VOC). El rango lineal de glifosato es desde 0,08 a 11 mg L^{-1} (R^2 = 0,9799) con un límite de detección de 45 ng L^{-1}.

En el caso de bentazon, el sensor electroquímico desarrollado (Kergaravat et al., 2021b) fue adaptado a partir de antecedentes bibliográficos (Garrido et al., 1998; Geto et al., 2019). Bentazon es electroactivo y presenta un pico de oxidación a 700 (± 50) mV sobre los electrodos serigrafiados comerciales a base de carbono. La corriente registrada a ese potencial se relaciona con la concentración del herbicida en la muestra. El rango lineal de bentazon es desde 91 a 300 mg L^{-1} (R^2 = 0,9879) con un límite de detección de 30 mg L^{-1}.

-Evaluación de análisis de riesgo. A partir de las concentraciones ambientales de productos fitosanitarios halladas en las cuencas evaluadas, realizar un análisis de riesgo ambiental de fase I, utilizando cocientes de riesgo ecotoxicológico.

Análisis de Riesgo Ambiental de Fase I. Las agencias regulatorias de sustancias químicas de todo el mundo realizan las evaluaciones de riesgo ambiental utilizando un proceso de análisis escalonado o por fases, en el que se realizan estimaciones en diferentes fases de refinamiento de la información, con el objetivo reducir la incertidumbre en los niveles de exposición de la población expuesta y la consecuente toma de decisiones. La valoración de los efectos potencialmente adversos de una sustancia química en el ambiente, parte de las relaciones entre la dosis y el grado de exposición a una sustancia, y

de la incidencia y la severidad de los efectos ocasionados en las poblaciones expuestas (EPA, 1998). En tal sentido, la descripción de las relaciones cuantitativas, entre el grado de exposición a una sustancia y el alcance de un efecto tóxico (DL50, CL50, NOAEL, LOAEL), es obtenida de estudios de laboratorio protocolizados a nivel internacional. La exposición puede ser evaluada mediante la medición de valores estimados o reales, de las concentraciones del compuesto a los cuales pueden estar expuestas poblaciones de organismos no blanco y/o los diferentes compartimentos del ambiente, tales como suelo, agua o aire (EPA, 1998). Esto involucra la determinación de la magnitud y la duración de la exposición, las rutas y las tasas de movimiento de una sustancia, y la transformación o degradación en el ambiente (Carvalho, 2017). Las evaluaciones iniciales proveen las bases para generar modelos conceptuales o para identificar los efectos que se van a analizar o medir (*assessment endpoints*). La selección de dichos modelos se basará en la relevancia y susceptibilidad para los objetivos de gestión del riesgo (FAO, 2015).

En la primera fase de la evaluación del riesgo ambiental de plaguicidas y otras sustancias químicas es frecuente utilizar el método del Cociente de Riesgo (RQ), para expresar el riesgo de forma cuantitativa. Los valores de los parámetros toxicológicos agudos o crónicos obtenidos en laboratorio para diferentes organismos diana (DL50, CL50, NOEC, LOEC), se comparan con la concentración ambiental estimada o predicha (CAE), en el compartimento ambiental esperado o alimento considerado (Solomon, 2010). Por lo tanto, el RQ es una relación entre la exposición y el efecto (Kovach *et al*, 1992). De acuerdo con las Guías de Evaluación de Riesgo Ecotoxicológico actualmente utilizadas por US-EPA, el RQ es comparado con un nivel de preocupación toxicológica (Level of Concern, LOC), valor tóxico permitido o valor crítico (Urban y Cook, 1986).

Si los valores de RQ superan a los LOC, se concluye que hay un riesgo potencial e implica que es indispensable realizar un refinamiento del análisis de riesgo, para lo cual es necesario pasar al siguiente nivel de evaluación por parte de la agencia regulatoria. Cabe señalar que el criterio de corte lo define la normativa de cada agencia regulatoria, según evalúe exposiciones agudas o crónicas. Los RQ de Nivel 1 se caracterizan por estimar niveles de exposición y toxicidad altamente conservadores y se utilizan principalmente para descartar riesgos insignificantes en la toma de decisiones regulatorias (EPA, 1998).

Debido a los efectos estandarizados en los supuestos de toxicidad y exposición, Peterson y Hulting (2004), sostienen que la utilización de cocientes de riesgo en el nivel 1 de los análisis de riesgo puede resultar valioso para establecer comparaciones cuantitativas entre diferentes sustancias químicas en evaluación, o desestimar los efectos potencialmente dañinos de la sustancia y/o sus metabolitos toxicológicamente relevantes en el ambiente.

En este trabajo se prevé realizar un análisis de riesgos del nivel I en organismos terrestres y acuáticos, usando cocientes de riesgo (RQ), siendo RQ= concentración ambiental / toxicidad de la sustancia parental o sus metabolitos toxicológicamente relevantes.

En tal sentido, como primera aproximación de evaluación de riesgo, se tomarán en cuenta las concentraciones máximas detectadas por cuenca evaluada (peor escenario), y se considerarán como valores de referencia del toxicológicos los parámetros toxicológicos agudos y crónicos, promedio y más restrictivos, de los grupos taxonómicos seleccionados como indicadores de riesgo ambiental (Marcus et al., 2010), los cuales serán obtenidos de bases de datos internacionales representativas.

-Validación de un modelo de simulación de riesgo de agroquímicos en diferentes escenarios de cuencas pertenecientes a las zonas de estudio. Se utilizará la información de los muestreos de agroquímicos en suelos y ecosistemas acuáticos, junto con la tecnología de aplicación y manejo agronómico en las cuales dichos productos fueron aplicados en cada sitio de muestreo, para la validación de un modelo de simulación de riesgo de agroquímicos. Dicho modelo, actualmente en desarrollo, constará de una ampliación de un modelo de peligrosidad actualmente en uso y de libre acceso (RIPEST: http://malezas.agro.uba.ar/ripest/) e incorporará procesos de dinámica de los agroquímicos en suelo y agua para estimar la presencia en el ambiente.
Brevemente consistirá de:

- Relevamiento del manejo agronómico de la unidad productiva de donde fueron extraídas las muestras.
- Relevamiento de características del suelo de donde fueron extraídas las muestras.
- Relevamiento de condiciones meteorológicas al momento de la aplicación.
- Utilización de las variables agronómicas, de sitio y meteorológicas, junto con los valores medidos de concentración de fitosanitarios en suelo y agua para la validación del modelo de riesgo de fitosanitarios.
- Registrar las coordenadas geográficas del sitio y la fecha de muestreo.
- Realizar una encuesta a los productores agropecuarios respecto de la historia de aplicación de productos fitosanitarios en el lote de muestreo:

1) Principios activos aplicados
2) Dosis de los principios activos aplicados
3) Fecha y hora de aplicación
4) Diámetro volumétrico mediano de gotas de la pulverización (de no tener este dato, es necesario conocer la boquilla utilizada y la presión de trabajo)
5) Volumen del caldo pulverizado (litros por hectárea)
6) Tipo de aplicación (aérea o terrestre)
7) Incorporación mecánica del producto (si el producto fue incorporado mecánicamente al suelo o no)
8) Cultivo y estado ontogénico al momento de la aplicación

9) Tiempo transcurrido desde última aplicación del mismo principio activo
10) Tipo de labranza (convencional, conservacionista, siembra directa)
11) Cultivo antecesor
12) Rendimiento cultivo antecesor
13) Fecha de cosecha cultivo antecesor
14) Velocidad de viento en el día de aplicación*
15) Temperatura del aire en el día de aplicación*
16) Humedad relativa del aire en el día de aplicación*

**Si el productor no dispone de estos datos, pueden obtenerse de alguna estación meteorológica cercana conociendo la fecha y hora de aplicación*

- Se utilizará la información de las variables físico-químicas determinadas en las muestras de suelo, particulares a cada sitio de muestreo, tales como:

1) Cobertura de rastrojo al momento de la aplicación, en porcentaje de suelo cubierto
2) Porcentaje de materia orgánica del horizonte superficial
3) pH del horizonte superficial
4) Porcentaje de arcillas, arenas y limos del horizonte superficial y los horizontes subsuperficiales
5) Humedad volumétrica del horizonte superficial, medida en el día de la aplicación y de los próximos 2 días (como mínimo).
6) Densidad aparente del horizonte superficial
7) Pendiente
8) Clase estructural del horizonte superficial y los horizontes subsuperficiales
9) Altura de la napa en el perfil de suelo

- Las variables relevadas serán ingresadas al modelo de simulación que está actualmente en desarrollo para obtener los valores predichos de riesgo de fitosanitarios, asociados a su presencia en el ambiente y a su toxicidad. Los valores predichos serán luego contrastados con las concentraciones medidas en suelo y agua para verificar el ajuste del modelo.

- Aguirre, M. C.; Urreta, S. E.; Gomez, C. G. A Cu^{2+} - Cu/glassy carbon system for glyphosate determination. Sensors and Actuator B: Chemical. 284 (2019) 675-683.
- Anastassiades, M., & Lehotay, S. J. (2003). Fast and Easy Multiresidue Method Employing Acetonitile Extraction_Partitioning and "Dispersive Solid-Phase Extraction" for the Determination of Pesticide Residues in Produce. Journal of AOCA International, 86(2), 412–431.
- AOAC International. (2011). AOAC Official Method 2007.01 Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulfate. Official Methods of Analysis of AOAC International, 90(2), 17 – 26. Retrieved from http://lib3.dss.go.th/fulltext/E_content/1060-3271/2007v90n2.pdf
- APHA, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. American Public Health Association, Washington, DC
- ASTM (American Society for Testing and Materials), 2002. Standard guide for collection, storage, Characterization, and Manipulation of Sediments for Toxicological Testing, E1391-02.

- Bruzzoniti, M. C., Checchini, L., De Carlo, R. M., Orlandini, S., Rivoira, L., & Del Bubba, M. (2014). QuEChERS sample preparation for the determination of pesticides and other organic residues in environmental matrices: A critical review. Analytical and Bioanalytical Chemistry.
- Carvalho, Fernando P. 2017. Pesticides, environment, and food safety. Food and Energy Security 2017; 6(2): 48–60
- Darwano, H., Duy, V.D., Sauve´, S., 2014. A New Protocol for the Analysis of Pharmaceuticals, Pesticides, and Hormones in Sediments and Suspended Particulate Matter From Rivers and Municipal Wastewaters. Arch Environ Contam Toxicol. DOI 10.1007/s00244-014-0007-9.
- EPA, Environmental Protection Agency of United States. 1998. Guidelines for ecological risk assessment. Disponible en: https://www.epa.gov/risk/guidelines-ecological-risk-assessment.
- FAO 2015. Environmental and social management Guidelines. Disponible en http://www.fao.org/3/a-i4413e.pdf.
- ISO 5667-6 (2014) Calidad del agua. Muestreo. Parte 6: Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua.
- Garrido, E. M., Costa Lima, J. L., Delerue-Matos, C. M., Oliveira Brett, A. M. (1998) Electrochemical oxidation of bentazon at a glassy carbon electrode. Application to the determination of a commercial herbicide. Talanta 46:) 1131–1135.
- Geto, A., Safaa Noori, J., Mortensen, J., Svendsen, W. E., Dimaki, M. (2019) Electrochemical determination of bentazone using simple screen-printed carbon electrodes. Environment International 129: 400–407.
- Kergaravat, S. V., Fabiano, S. N., Soutullo, A. R., Hernández, S. R. (2021a) Comparison of the performance analytical of two glyphosate electrochemical screening methods based on peroxidase enzyme inhibition. Micro Jl 160: 105654.
- Kergaravat, S. V., Gagneten, A. M., Hernández, S. R. (2021a) Métodos electroquímicos rápidos para aplicaciones ambientales. III Jornadas Internacionales de Ambiente y V Jornadas Nacionales de Ambiente, Universidad Nacional de Moreno, Buenos Aires.
- Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J. & Tette, J. A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides (New York's Food and Life Sciences Bulletin No. 139, Cornell Univ., Ithaca, 1992).
- Marcus, M.D., Covington, S., Liu, B. y Smith, N.R., 2010. Use of existing water, sediment, and tissue data to screen ecological risks to the endangered Rio Grande silvery minnow. Science of the Total Environment 409: 83–94.
- Marzari, M. V. Cappellari, G. Morales and F. Fungo. Electrochemiluminescent Detection Of Glyphosate Using Electrodes Modified With Self-Assembled Monolayers. *Analytical Methods*, 2017, **9**, 2452-2457.
- Marzari, M. V. Cappelari, E. Bertola, S. Sereno, F. Fungo. Estudio del Mecanismo Electroquimioluminiscente entre $Ru(bpy)_3^{+2}$ y Atrazina para la Detección de Herbicidas en Agua. 105º Reunión Anual de la Asociación Física Argentina (RAFA). 21 Set. 2020 - Modalidad virtual
- Peterson RKD and Hulting AG, A comparative ecological risk assessment for herbicides used on spring wheat: the effect of glyphosate when used within a glyphosate-tolerant wheat system. Weed Science 52:834–844.
- **https://pubs.usgs.gov/tm/tm5a10/**
- Solomon, K.R. 2009. Ecotoxicological Risk Assessment of Pesticides in the Environment. Editor(s): Robert Krieger. Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology (Third Edition), Academic Press, 2010, Chapter 56 -Pages 1191-1217.
- Stephen E. Lewis, D. Mark Silburn, Rai S. Kookana, and Melanie Shaw 2016. Pesticide Behavior, Fate, and Effects in the Tropics: An Overview of the Current State of Knowledge. Journal of Agri and Food Chemistry 64 (20), 3917-3924
- UNLP-DP, 2015. Informe defensoría: "Uso de agroquímicos en la Provincia de Buenos Aires". Fac. Cs. Agrarias, UNLP Defensoría del Pueblo de la Provincia de Buenos Aires. Ing. Agr. Santiago J. Sarandón. Facultad de Cs.Agrarias y Forestales, UNLP,, Argentina.
- Urban, D.J. y Cook, N.J., 1986. Standard Evaluation Procedure for Ecological Risk Assessment. EPA/540/09-86/167, Hazard Evaluation Division, Office of Pesticide Programs, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- USEPA Method 1699 (2007): Pesticides in Water, Soil, Sediment, Biosolids, and Tissue by HRGC/HRMS.
- Yang Liao, Jean-Marie Berthion, Isabelle Colet, Mathilde Merlo, Alexandre Nougad`ere, Renwei Hu, Validation and application of analytical method for glyphosate and glufosinate in foods by liquid chromatography-tandem mass spectrometry, Journal of Chromatography Ahttps://doi.org/10.1016/j.chroma.2018.03.036

7.4 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA PREVISTA

El inventario aportará información de base, que permitirá conocer el estado actual de presencia de agroquímicos en el ambiente, y por lo tanto servirá para evaluar cambios y realizar monitoreo o seguimiento a largo plazo. Un inventario bien logrado va a ser utilizado por múltiples sectores de usuarios, porque la información sistematizada que ofrece es una herramienta indispensable de planificación, empleo y manejo de los recursos.
Ante la complejidad del tema, resulta imprescindible el diseño de una estrategia que permita abordar su ejecución tanto desde lo metodológico como en materia operativa. La falta de antecedentes en el país y la condición pionera de la realización de un inventario de uso de agroquímicos le concede un carácter innovador que requiere por lo tanto de una metodología de trabajo clara y al mismo tiempo flexible que permita su adecuación con el avance mismo del proceso. El trabajo debe realizarse con tiempos definidos bajo un cronograma, y con períodos de muestreos marcados por tiempos de aplicabilidad de agroquímicos en diferentes sistemas productivos lo que conlleva a un intenso trabajo de campo. Por lo tanto, la organización operativa y metodológica debe garantizar la constancia en el funcionamiento del equipo de trabajo y la flexibilidad adaptativa a la coyuntura de gestión, evitando así afectar el desarrollo de las actividades específicas de cada profesional y dependencia implicada en el inventario. Con el objeto de garantizar la dinámica de trabajo y el diálogo entre los grupos de investigación intervinientes de las diferentes instituciones/provincias, se prevé que cada grupo comparta sus integrantes con alguno de los otros grupos, aportando a más de un equipo, garantizando la comunicación y la transferencia de avances entre los mismos y simultáneamente permitiendo a cada profesional orientarse a su especificidad/especialidad (muestreo agua, biota, suelo; laboratorio físico-químico, analítico; SIG, mapeos, entre otros).

El Investigador Responsable asume la coordinación general del proyecto y articulará con cada una de las instituciones participantes a través de los investigadores referentes de los grupos que integran el proyecto. Con el objeto de verificar el grado de avance de las actividades, revisar estrategias e intercambiar información entre los distintos grupos, se prevé realizar reuniones periódicas entre los referentes de cada grupo. Es importante resaltar que será un proyecto dinámico donde el compromiso, el entusiasmo y el empuje para cumplir con los objetivos que propone el inventario serán el motor para llevar a cabo este desafío.

Para trabajar sobre el extenso escenario de 4 provincias (Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos), se prevé la ejecución de los siguientes pasos:

1- Integración de información existente sobre presencia y distribución de agroquímicos en los sitios de estudio, de manera de ordenar y clasificar dicha información para lograr un mayor aporte a la generación de datos organizada y protocolizada que prevé el inventario.

2- Unificación de criterios básicos. Se realizará un protocolo sobre muestreos y determinaciones analíticas que será implementado en el proyecto y servirá de base para ser utilizado en las etapas subsiguientes del inventario, de forma de aumentar la compatibilidad de la información generada en diferentes proyectos/etapas.

3- Articulación interinstitucional con organismos de Nación y Provincias. El acompañamiento por parte de las instituciones tanto a nivel Municipal, Provincial o Nacional nos permitirá el acceso a sitios de muestreo públicos y privados de modo de garantizar los muestreos pertinentes durante los momentos seleccionados (ejemplo pre-aplicación, aplicación y post-aplicación de agroquímicos).

4- Logística del muestreo: Dada la extensión del área de muestreo (4 provincias) es indispensable contar con medios de transporte terrestres y acuáticos, para poder cubrir todas las zonas de estudio, las cuales tienen una gran variabilidad topográfica. La cantidad de días y personal involucrado en los muestreos, trasladándose en las regiones a estudiar y aportando a otras áreas de estudio ajenas a sus instituciones, es un factor muy importante en el desarrollo del proyecto.

5-Transporte de muestras: Este es un punto determinante dentro del proyecto ya que se deberán enviar muestras, bajo protocolos estandarizados de transporte, a las diferentes instituciones encargadas de llevar a cabo los análisis (agroquímicos, parámetros físico químicos).

6- Banco de muestras: Se prevé el almacenamiento de submuestras en las instituciones participantes, para contar con un banco de muestras en lo que respecta a contrapruebas y análisis futuros con un detalle más profundo de los agroquímicos a estudiar. En tal sentido se adquirirán freezers exclusivos para tal fin.

7- Almacenamiento de datos. Dado que un inventario constituye un marco de referencia conceptual y metodológico, mediante el cual se pueden armonizar bancos de información, se prevé el guardado y almacenamiento sistematizado de la información recabada durante el proyecto en un sistema metadatos. Para ello se generará para cada medición un set de metadatos que permitirá interpretar cómo los mismos están estructurados, se definirán los términos de usos de los diferentes tipos de usuarios, y se detallará cómo, dónde y cuándo estos datos fueron recolectados. Asimismo se incluirá como metadato la técnica de medición de cada plaguicida, sus unidades y el límite de detección del método utilizado. Esta sistematización de datos y metadatos permitirá no sólo su correcta gestión sino que

facilitará la re-utilización de los datos generados en este proyecto, lo que requiere de una correcta preservación de datos y su correspondiente documentación.

8- Análisis de datos y mapeos parciales. Se realizará la integración de datos de cada muestreo y se volcará la información a mapas multicapas, de manera de tener una visión holística de las situaciones parciales que se vayan desarrollando hasta la finalización del proyecto.

9- Se trabajará con programas específicos de riesgo una vez obtenidos los datos de campo para la validación de un modelo de simulación de riesgo. La estimación del riesgo permitirá evaluar la eficiencia ambiental de distintas prácticas de manejo agronómico, tecnologías y momentos de aplicación y productos fitosanitarios utilizados. Se establecerán consensos sobre niveles guia en distintas matrices ambientales. Esta herramienta será de utilidad para el diagnóstico del estado actual respecto al uso de agroquímicos en sistemas productivos, y puede ser incorporado al proceso de toma de decisiones para el diseño de prácticas más sustentables.

10- Presupuesto. La asignación y disponibilidad de recursos en tiempo y forma para el desarrollo del inventario de uso de agroquímicos es un aspecto clave y determinante del avance del proceso y de la generación de resultados en el corto y mediano plazo. En relación a la administración de fondos, la UVT (UNMDP) a la cual pertenece el Investigador responsable será la responsable de recibir las partidas y efectivizar los pagos, hacer comparativa de precios, si bien se trabajará con todos los grupos en cuanto a pedido de presupuestos y todo aquello necesario para optimizar costos.

11- Comunicación del inventario. Se desarrollará una plataforma de comunicación de la información del inventario con el fin de permitir un fácil acceso a la misma. Se explorarán estrategias de comunicación a decisores, usuarios y a la sociedad en general.

12- Se prevé la publicación de los resultados en revistas especializadas de la temática.

Entendemos al inventario como un proceso protocolizado y estandarizado que busca identificar los agroquímicos que se encuentran en las diferentes matrices bajo las condiciones particulares de cada ambiente. Esto no significa que un inventario sea una imagen instantánea y simultánea del territorio a estudiar, sino que se puede concebir como un proceso de construcción de un mosaico el cual se completará dependiendo de aspectos particulares de cada región o localidad. El monitoreo puede considerarse como el seguimiento de alguna variable a lo largo del tiempo. Ambos términos son procesos independientes, sin embargo, sería deseable que la realización de este inventario permitiera identificar áreas o ambientes que requieran o sean prioritarios para que las actividades de monitoreo puedan ser integradas en un marco general de gestión del ambiente a nivel país.

7.5 **DESCRIBIR EL IMPACTO ESPERADO DEL PROYECTO.** *Sobre el producto y resultados científicos, tecnológicos y/o innovativos sobre las áreas de conocimiento, productivas, sociales y/o ambientales, el desarrollo territorial y definición de políticas públicas.*

La generación de información ordenada, protocolizada y estandarizada, obtenida de manera sincrónica sobre concentración de agroquímicos a nivel nacional, correspondiendo en esta ETAPA I a las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos, cubrirá una necesidad urgente para el país.

El proyecto brindará una visión de la situación ambiental de la región Centro-Pampeana, principal sistema agroproductivo del país, en términos de niveles de agroquímicos en diferentes escenarios y compartimentos ambientales (suelo, agua, sedimentos y biota acuática). En esta primera etapa, el proyecto se focaliza en estos cuatro compartimentos, en algunas de las cuencas más importantes de la región, como lugares representativos de los distintos tipos de distribución que pueden tener los agroquímicos en el ambiente, considerando que los usos de la tierra en zonas aledañas a los ecosistemas acuáticos generan una gran presión que resulta en la alteración de sus componentes bióticos y abióticos. El mayor impacto esperado para este proyecto estará dado por la integración de investigadores distribuidos en el territorio con diferentes perspectivas, uso de diversas herramientas de muestreo y análisis de agroquímicos, ajustados para las diferentes matrices a estudiar (suelo, agua, sedimentos y biota). Esta etapa también se focaliza en los principales sistemas productivos de la región, considerando producción extensiva e intensiva. Finalmente, el proyecto permitirá plantear modelos de riesgo y generación de escenarios y mapas de distribución georreferenciados, a partir de los cuales se pueda facilitar la implementación y/o mejora de medidas de acción y regulación, tendientes al desarrollo de agricultura y ganadería sustentable y sostenible, mejorando la perspectiva de cuidado del ambiente y sus habitantes, y favoreciendo la producción bajo normas de sustentabilidad acordes con las actuales exigencias de mercados nacionales e internacionales.

La obtención de este inventario de agroquímicos, sumado e integrado con estudios previamente realizados en la región, permitirá realizar un diagnóstico que será transferido de manera ordenada y gráfica a distintos entes gubernamentales, con el objeto de poder luego crear grupos de trabajo y discusión para el planteo de estrategias de prevención ante la exposición a agroquímicos, focalizando áreas vulnerables y críticas. En tal sentido, conocer los niveles ambientales y la procedencia de la contaminación es vital al momento del establecimiento de medidas de mitigación o remediación de la misma, pudiendo establecer planes de respuesta y tratamiento, minimizando la dispersión de los contaminantes.

Asimismo, los resultados de este proyecto aportarán información relevante que tendrá aplicación en diversas áreas del conocimiento científico, permitiendo integrar los saberes procedentes de diversas áreas de estudio, integrando resultados en reportes y publicaciones con alto impacto, tanto en lo científico como en lo social y económico.

Desde una perspectiva de interacción científica-tecnológica –gobierno, los resultados del proyecto constituirán un aporte primordial que enriquecerá las actuales políticas ambientales de los Ministerios, permitiendo mejorar la producción con protección del ambiente, el uso racional de los recursos naturales, la prevención de posibles efectos negativos de la contaminación sobre las especies y la población en general, con repercusiones a nivel ambiental, social, económico y productivo de la región Pampeana de nuestro país.

Puede decirse que los resultados esperados de este proyecto permitirán sustentar decisiones políticas tomadas con una base científica sólida e interdisciplinaria, en especial considerando que los resultados del proyecto estarán disponibles para instituciones públicas y no gubernamentales, responsables de desarrollar los planes estratégicos de preservación del medio ambiente y programas de conservación y uso sustentable de los recursos naturales.

7.6 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO.

Considerando el objetivo general y los objetivos particulares planteados en este proyecto, se detallan los resultados esperados más trascendentes:

- Producir una recopilación de datos previamente publicados sobre agroquímicos en Argentina, generando una base de información de los compuestos encontrados, los sitios estudiados y los compartimientos ambientales incluidos en el estudio. Esta información se podrá luego integrar con los resultados propios de este estudio. También permitirá en la etapa inicial del proyecto detectar faltantes de información, variabilidad de métodos de análisis utilizados verificando su utilidad para el presente proyecto.

- Elaboración de un protocolo estandarizado de muestreo de suelos, aguas superficiales, sedimentos y componentes bióticos de ecosistemas acuáticos, atendiendo a las diferentes realidades ambientales. Estos protocolos podrán luego incorporarse en distintas regulaciones por las autoridades de aplicación, permitiendo unificar una metodología eficiente y factible para la realidad del país.

- Establecer protocolos de análisis de agroquímicos estandarizados, atendiendo a las diferentes capacidades y técnicas analíticas disponibles en las instituciones participantes. Al igual que los protocolos de muestreo, los protocolos de análisis estandarizados y verificados con instrumentos disponibles en nuestro país, permitirán incorporar a los mismos en regulaciones establecidas por las autoridades de aplicación, buscando una buena relación costo-beneficio con los recursos disponibles en nuestro país. Asimismo, diagnosticar la necesidad de fortalecimiento de dichas capacidades en pos de robustecer la red de trabajo.

- Determinar los niveles de agroquímicos (de uso actual y prohibidos) en suelos superficiales, contemplando variaciones mediante un muestreo espacio-temporal en las 4 provincias a estudiar, abarcando sistemas productivos extensivos e intensivos. Esto es claramente un inventario actualizado, comenzando por 4 provincias, sobre el uso de agroquímicos en el país que permitirá evaluar las coincidencias o discrepancias con los compuestos y cantidades declaradas, detectar desviaciones de uso o usos de compuestos no permitidos.

- Evaluar los niveles de agroquímicos (de uso actual y prohibidos) en ecosistemas acuáticos estrechamente relacionados con sistemas agro-productivos representativos de las 4 provincias, considerando las matrices agua superficial, material particulado en suspensión, sedimentos y peces (como representativos de la biota acuática). Este punto es también un inventario como se planteó anteriormente, solo que particularizado en los recursos hídricos próximos a las zonas de aplicación.

- Establecer y validar técnicas alternativas de bajo costo para la detección y cuantificación de agroquímicos en diferentes matrices. Este objetivo busca verificar la eficiencia de métodos alternativos de análisis, que redunden en un menor costo con relación a otros métodos considerados de referencia y una mayor cantidad de análisis, basados en alternativas que puedan ser producidas o incorporadas en laboratorios regionales o locales.

- Realizar un análisis de riesgos del nivel I en organismos terrestres y acuáticos, usando cocientes de riesgo. Validar modelo de simulación de riesgo de agroquímicos en diferentes escenarios de cuencas de las zonas de estudio. En este sentido se busca aportar elementos para la toma de decisiones de los organismos regulatorios, basados en evidencia científica y en datos fácticos sobre la realidad Argentina. La estimación del riesgo asociado a la presencia y peligrosidad de agroquímicos en suelo y agua por medio del modelo de simulación permitirá evaluar la eficiencia ambiental (i.e., la cantidad de producto cosechado en relación con el riesgo ecotoxicológico) de distintas prácticas de manejo agronómico, tecnologías y momentos de aplicación y productos plaguicidas utilizados. Esta herramienta

podrá ser de utilidad para el diagnóstico del estado actual respecto al uso de plaguicidas en sistemas de producción extensiva, así como también puede ser incorporado al proceso de toma de decisiones para el diseño de prácticas más sustentables.

- Realizar un mapa georreferenciado, multicapa de la zona de estudio (ETAPA I) incluyendo información sobre niveles de agroquímicos en las matrices estudiadas, tipos y usos del suelo, niveles de riesgo ecológico. Esta información gráfica es importante para la comprensión del trabajo por parte de usuarios no especializados, profesionales y técnicos de organismos gubernamentales y no gubernamentales, difusión a la población, fuente de consulta de acceso abierto, etc. Es casi el colofón gráfico y apto para difusión del presente proyecto.

- Estimular el desarrollo de nuevos métodos de detección de agroquímicos que permitan efectuar un control más eficiente utilizando técnicas más simples en cuanto al equipamiento, más rápidas para procesar gran cantidad de muestras, menos costosas y más sensibles a las metodologías comúnmente empleadas.

-Desarrollar las bases para crear un sistema de monitoreo a largo plazo, que permita verificar la eficacia de las actuales regulaciones, ayude a establecer niveles de uso de agroquímicos que sean sustentables con el ambiente y las poblaciones que rodean las áreas productivas

7.7 ACTIVIDADES, METAS, RESULTADOS, ESTRICTAMENTE VINCULADOS A LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y A LAS ACTIVIDADES.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDAD/ ACCIONES	INDICADOR	META
	1. Determinar déficit de información sobre presencia de agroquímicos en suelo y ecosistemas acuáticos en 4 provincias de Argentina	Relevamiento de información preexistente de niveles de plaguicidas, información ambiental y agro-productiva en las 4 provincias.	Cantidad de registros por provincia, cuenca, matriz	Identificación de áreas con y sin registro previo de niveles de plaguicidas, información ambiental y agro-productiva en las 4 provincias.

El objetivo general del presente proyecto consiste en realizar una evaluación espacio-temporal de los niveles de agroquímicos en suelos, agua superficial, sedimentos y biota, en diferentes escenarios agro-productivos de las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe, contemplando sistemas extensivos e intensivos, la temporalidad de aplicación y las características ambientales propias de las	**2. Realizar muestreos estandarizados en suelos y ecosistemas acuáticos**	Elaboración de protocolos de muestreos	Número de protocolos generados.	Protocolos de muestreo estandarizados y armonizados para suelos, agua superficial, material particulado, sedimentos y peces.
	3. Realizar mediciones estandarizadas de plaguicidas	Elaboración de protocolos de medición de plaguicidas	Número de protocolos generados.	Protocolos de medición estandarizados y armonizados para plaguicidas
	4. Establecer las concentraciones de plaguicidas en suelos de las 4 provincias de Argentina	Medición de plaguicidas en muestras de suelo	Número de muestras analizadas	Informe de niveles de plaguicidas en el total de muestras recolectadas de suelos en las 4 provincias.
	5. Establecer las concentraciones de plaguicidas en distintas matrices del ecosistema acuático de las 4 provincias de Argentina	Medición de plaguicidas en muestras de agua superficial, material particulado, sedimentos y peces.	Número de muestras analizadas	Informe de niveles de plaguicidas en el total de muestras recolectadas en los ecosistemas acuáticos de las 4 provincias.
	6- Disponer de métodos alternativos de bajo costo validados para la medición de plaguicidas.	Desarrollar y validar técnicas alternativas de bajo costo para la medición de plaguicidas	Número de protocolos validados.	Protocolos de medición de plaguicidas validados.
	7- Establecer niveles de riesgo ecológico asociado a plaguicidas para organismos acuáticos y terrestres.	Calcular los cocientes de riesgo	Número de cocientes de riesgo calculados	Informe de niveles de riesgo por plaguicidas para organismos acuáticos y terrestres en las 4 provincias.

zonas de estudio.	**8- Contar con un modelo de simulación de riesgo de agroquímicos en el área de estudio**	Validar modelo de simulación de riesgo de agroquímicos en diferentes escenarios de cuencas de las zonas de estudio	% de avance de la validación	Modelo de simulación de riesgo de agroquímicos validado para las cuencas de las 4 provincias.
	9- Contar con un mapa georreferenciado de las cuatro provincias con información sobre niveles de agroquímicos, tipos y usos del suelo y niveles de riesgo ecológico	Realizar un mapa georreferenciado.	% de avance de la generación del mapa	Mapa multicapa de la zona de estudio con información sobre niveles de agroquímicos, tipos y usos del suelo, niveles de riesgo ecológico
	10- Generar información que permita diseñar un plan de monitoreo a largo plazo y sea tomada como base para revisión de regulaciones sobre el uso de plaguicidas actuales.	Redacción de publicaciones e informes de los resultados del proyecto incluyendo una propuesta de monitoreo a largo plazo para la sostenibilidad del inventario.	Número de publicacio-nes e informes	Diseño de monitoreo a largo plazo, revisión de regulaciones actuales para establecer niveles de usos de plaguicidas

8. DESCRIBIR EL IMPACTO ESPERADO EN LA ARTICULACIÓN Y VINCULACIÓN CON OTROS ACTORES DEL SNCTI. *Luego de su finalización.*

El desarrollo de este proyecto constituye la posibilidad de consolidar un salto cualitativo en las capacidades del grupo ejecutor. Este proyecto permitirá consolidar una integración más estrecha entre las diferentes instituciones participantes, abarcando un grupo de trabajo interdisciplinario, con gran experiencia y liderazgo nacional en estudios de agroquímicos, que abordará el tema desde diferentes perspectivas.

El abordaje de la problemática en forma conjunta y sincrónica por los grupos e instituciones involucradas permitirá obtener una visión holística de la situación en el área de estudio, con una mejor interpretación y comprensión de los resultados obtenidos, de manera de resaltar la significancia del contexto medioambiental en el que ocurren.

Por lo tanto, la implementación del proyecto tendrá un impacto trascendental en cuanto permitirá desarrollar y consolidar una RED de trabajo referente para el país y la región, con integrantes del sistema científico tecnológico, acompañados en el desarrollo conjunto por instituciones estrechamente relacionadas con el uso, aplicación y control de agroquímicos. El grupo interdisciplinario ha sido convocado, en esta instancia, por la necesidad surgida desde los ministerios (MINCyT, MAyDS y MAGyP) para plantear y desarrollar la ejecución de un proyecto coordinado multidisciplinario, abordando la temática de la presencia de agroquímicos en el ambiente, en pos de generar herramientas que brinden información a organismos gubernamentales con poder de acción en la toma de decisiones sobre políticas públicas, buscando incentivar el desarrollo de formas de producción sustentable, que permitan la protección del suelo, de las personas que habitan en áreas próximas, y de los ecosistemas acuáticos colindantes con estas regiones productivas.

Es importante destacar que el conocimiento previo sobre la región que poseen los integrantes del grupo de trabajo, permitirá la ejecución del proyecto mediante la combinación de herramientas y análisis de múltiples matices en tiempo y espacio, obteniendo así una nueva metodología de trabajo más integradora.

9. DESCRIBIR LA ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO DE COLABORACIÓN INTERINSTITUCIONAL

La sostenibilidad de la red de investigación constituida para este proyecto está sustentada en la necesidad de compartir recursos físicos y analíticos que son escasos en nuestro país. Dada la actual coyuntura económico-social, se impone una optimización de los recursos humanos y materiales existentes, sumando conocimiento de diversas áreas en la evaluación y presentación de los datos generados. Todo este conjunto de personas y equipos se conforma con la intención de generar una importante sinergia en la cantidad de datos y en la calidad de los resultados y sus representaciones complementándose de manera coordinada y sinérgica. Por lo tanto, consideramos que sobre estas bases está garantizada la continuidad y sostenibilidad de la red de investigación aquí planteada.

10. ANTECEDENTES.

10.1 DEL EQUIPO DE TRABAJO. *Respecto de su formación, desempeño académico, de desarrollo tecnológico y productivo en los últimos 5 años.*

Instituciones participantes del Proyecto: El equipo de trabajo está conformado por investigadores de 10 instituciones entre Universidades Nacionales, CONICET e INTA. En cada ítem se hace hincapié en los referentes institucionales y su grupo de trabajo.

Universidad Nacional de Córdoba (UNC) CIBICI-CONICET: M. Valeria Amé es Bioquímica egresada de la Universidad Nacional de Córdoba (1997). Realizó su Doctorado en Ciencias Químicas en la misma universidad con beca de CONICET, finalizándolo en 2003. Actualmente es Profesora Asociada, Dedicación Simple (Categoría I del Programa de Incentivos a Docentes Investigadores), en el Departamento de Bioquímica Clínica, Facultad de Ciencias Químicas, UNC e Investigadora Independiente de CONICET en el Centro de Investigaciones en Bioquímica Clínica e Inmunología (CIBICI). Es directora de la Carrera de Especialización en Química Ambiental en la Facultad de Ciencias Químicas de la UNC. Desde 2010 dirige su grupo de investigación en el CIBICI-CONICET. Ha concluido la dirección de 4 tesis doctorales y 1 tesis de maestría y 7 becas postdoctorales, dirigiendo en la actualidad 5 tesis doctorales. En los últimos 5 años (2016-2021) ha sido co-autora de 26 trabajos científicos publicados en revistas internacionales con referato, de 3 capítulos de libro y de 29 trabajos presentados en congresos nacionales e internacionales. Ha recibido subsidios nacionales e internacionales para llevar adelante su trabajo de investigación. En los últimos 5 años: 2 proyectos FONCYT (PICT-2015-1784 y PICT-2018 2505); 2 proyectos SECyT-UNC y 1 proyecto IAEA. El grupo de trabajo está conformado por 2 investigadoras de CIC-CONICET y 4 becarios doctorales de CONICET con experiencia en la medición de contaminantes orgánicos (cianotoxinas, plaguicidas y productos farmaceúticos) en distintas matrices del ecosistema acuático y en el estudio de su efecto sobre la biota nativa.

Universidad Nacional de Córdoba (UNC), ICYTAC-CONICET: El área química de ICYTAC, dirigida por el Dr. Daniel Wunderlin, y formada por 5 investigadores CIC-CONICET, 5 becarios CONICET/ FONCYT/ UNC, tres profesionales de apoyo CONICET, posee amplia experiencia en el desarrollo de proyectos de envergadura, habiendo liderado en los últimos 5 años: 3 proyectos FONCYT (PICT-E-2014-0120; PICT-2015-2019; PICT-2017-0367); 1 proyecto PUE-CONICET; 1 proyecto MINCyT de la Pcia. de Córdoba; 2 proyectos SECyT UNC; 1 proyecto PRIMAR SECyT UNC; 1 proyecto PAGE SECYT-UNC; 1 proyecto 7ºFP de Unión Europea (Food Integrity); 2 proyectos IAEA. El grupo posee buena capacidad analítica y de evaluación de datos sobre múltiples matrices por aplicación de métodos estadísticos multivariados (quimiométricos), además participa frecuentemente

en ensayos interlaboratorio internacionales para verificar la calidad de sus resultados. En los últimos 5 años ha publicado 54 trabajos en revistas internacionales con referato de primer nivel, todos relativos a temas como ambiente y alimentos. El Dr. Wunderlin tiene un record de 136 trabajos publicados con un índice h de 38, siendo investigador superior de CONICET-CIC y profesor titular plenario DE de la Universidad Nacional de Córdoba. En el ámbito tecnológico ICYTAC tiene habilitados servicios analíticos para investigación e industria mediante 4 STANs.

Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC): Dr. Fernando Fungo, es Prof. asociado dedicación exclusiva, UNRC e Inv. Independiente CONICET. Dirige el Grupo de Semiconductores Orgánicos y Aplicaciones Electroquímicas (GOSA), de la UNRC, Córdoba. Se ha desempeñado en las áreas de la ciencia de la electroquímica y fotoelectroquímica de materiales orgánicos semiconductores. Durante los últimos años ha trabajado en el desarrollo de técnicas para la detección de herbicidas basadas en la electroquimioluminiscencia. Es autor de 11 trabajos científicos en los últimos 5 años, ha dirigido/dirige 2 investigadores, 5 becarios postdoctorales, 8 tesis doctorales y 10 pasantes. Por otra parte, desde el año 2012 existe una gran vinculación tecnológica con empresas, tal como Convenio Marco de Cooperación con las empresas Ithurbide/Pla-Ka S.A para desarrollar baterías de plomo avanzadas. Otros integrantes del grupo son la Dra. Gabriela Marzari (Inv. Asistente CONICET), dos becarios doctorales y un becario postdoctoral.

Universidad Nacional de Rosario (UNR), CIFASIS-CONICET: Margarita Portapila es Ingeniera Civil (FCEIA, UNR), Master en Hidrología General y Aplicada (Cedex, Madrid, España), PhD en Dinámica de fluidos computacional (Wessex Institute of Technology, University of Wales, United Kingdom). Profesora Titular Dedicación Exclusiva, Escuela de Ingeniería Civil, FCEIA, UNR. Directora Grupo de Investigación "Dinámica de fluidos computacional e hidroinformática", CIFASIS-CONICET-UNR Directora académica de la Maestría en Recursos Hídricos de Llanura, FCEIA-UNR desde 2004 hasta 2017. Miembro Titular del Observatorio Santafesino de Suelos (en representación de CIFASIS). En los últimos 5 años el grupo que dirige ha publicado 21 trabajos científicos referidos a simulación numérica de los usos del suelo en la cuenca del río Carcarañá en la provincia de Santa Fe (SWAT), la inclusión de servicios de ecosistemas, a fenómenos de transporte de contaminantes en medios porosos y agua basados en ecuaciones integrales que aproximan la ecuación diferencial en derivadas parciales "convección-difusión-reacción", a sensoramiento remoto de características fisiológicas de cultivos, a servicios de agua y saneamiento en el provincia de Santa Fe, y al comportamiento de aguas subterráneas vinculadas con el uso del suelo. Actualmente el grupo está conformado por 3 becarios doctorales, 1 becaria post-doctoral, 2 investigadores de Conicet, una doctoranda de la EEA Rafaela (INTA Santa Fe) y un personal de apoyo (todos con conocimiento territorial de la

dinámica hidrológica y de usos del suelo del sur de la provincia de Santa Fe, particularmente de la cuenca del río Carcarañá).

Universidad Nacional del Litoral (UNL): La Dra. Gagneten es Magíster en Ciencias Biológicas con Mención en Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile y Doctora en Ciencias Biológicas. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. Es Profesora Titular en el Departamento de Ciencias Naturales (FHUC, UNL) y Categoría I del Programa de Incentivos a Docentes Investigadores. Actualmente es secretaria en el Consejo Directivo de SETAC Argentina. Posee un total de 66 trabajos publicados, 22 en los últimos 5 años. En cuanto a la formación de RRHH, ha dirigido 21 adscripciones de investigación, 22 Tesinas de Licenciatura en Biodiversidad, 8 Becas de Iniciación a la Investigación (CIENTIBECA) Universidad Nacional del Litoral, 6 Becas de Doctorado CONICET y UNL, 1 Beca Doctoral INTA y 3 Investigadores Asistentes (CONICET).Se ha especializado en estudios ecotoxicológicos de sistemas acuáticos continentales en campo, micro y mesocosmos. Análisis del efecto de agroquímicos, metales y contaminantes emergentes (antibióticos, hormonas, nanopartículas) sobre organismos no-blanco mediante biomarcadores y bioindicadores. Ha dirigido 18 proyectos de investigación e integrado otros 19 proyectos como GR orientados a realizar monitoreos químicos y biológicos, estudios de bioindicadores para la elaboración de índices de calidad ambiental, estudios de bioremediación y de nanoecotoxicología. Actualmente, en el Laboratorio de Ecotoxicología se desempeñan bajo la dirección de la Dra. Gagneten: 3 Investigadores CONICET y 4 becarios doctorales..

Universidad Nacional del Litoral (UNL), PRINARC-FIQ: María Rosa Repetti es Licenciada en Química egresada de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral (FIQ-UNL). Actualmente es Profesora Adjunta, Dedicación Exclusiva, con Categoría III del Programa de Incentivos. Es directora de las carreras de Lic. en Química y Químico Analista (FIQ-UNL) y preside la Comisión de Seguimiento Académico. Actualmente es Vice directora y Responsable de Área Cromatografía-Espectrometría de Masa del PRINARC-FIQ-UNL (Programa de Investigación y Análisis de Residuos y Contaminantes Químicos), conformado por 3 Docentes-Investigadoras, 1 Investigadora Asistente (CONICET), 2 becarios posdoctorales (CONICET, USDA-USA), 2 becarios doctorales (CONICET), 2 auxiliares de docencia y 3 pasantes. Ha dirigido 2 tesis doctorales, codirigido una tesis de maestría, 11 tesinas de grados y ha formado 6 pasantes del exterior. En los últimos 5 años (2016-2021) ha sido co-autora de 16 artículos científicos con referato, 6 capítulos de libro y de 21 trabajos presentados en reuniones científicas nacionales e internacionales y 7 conferencias por invitación. Ha dirigido, co-dirigido o ha sido miembro del grupo responsable de proyectos de investigación,ANPCyT FIN-SET 2013-SF 007/13, SeCyT-UNL (2 CAI+D 2016, CAI+D 2020), 2 proyectos financiados por la Provincia de Santa Fe y proyectos bilaterales (MINCyT-MEYS ARC/14/09-2015,

MINCyT-MEC-2011, N° 2011/AR/11). Ha desarrollado importante actividad de vinculación mediante la realización de proyectos de transferencia de resultados y servicios altamente especializados siendo la Responsable de la Unidad Ejecutora PRINARC que brinda Servicios Altamente Especializados a Terceros. Lleva a cabo actividades de investigación y desarrollo en el campo de la química analítica (ciencias de separación/espectrometría de masa). Con énfasis en el análisis de residuos de plaguicidas, fármacos veterinarios y otros contaminantes en alimentos, medio ambiente y muestras de origen biológico.

Universidad de Buenos Aires (UBA), IFEVA-CONICET: Diego O. Ferraro es Ingeniero Agrónomo y Doctor en Ciencias Agropecuarias de UBA, es Profesor Adjunto en la Cátedra de Cerealicultura de la Facultad de Agronomía (UBA), con Categoría II del programa de Incentivos, es investigador Independiente de CONICET con lugar de trabajo en el IFEVA (UBA-CONICET). El Dr. Ferraro es también Director de la Especialización en Análisis y Evaluación de Sistemas Agrícola Extensivos de la Escuela para Graduados "Alberto Soriano" de la Facultad de Agronomía (Universidad de Buenos Aires). Ha publicado a la fecha 23 trabajos científicos (6 de ellos 2015-2020) en revistas indexadas, junto a 6 capítulos de libros y 2 libros. Ha presentado más de 50 trabajos en congresos nacionales e internacionales. Respecto a formación de recursos humanos ha dirigido/dirige 12 tesis de grado y 12 de posgrado. Ha participado como IR en subsidios PICT (2005; 2013; 2017), UBA (2010; 2012; 2016; 2018; 2019), y PIP (2009; 2017). Dirige un grupo de trabajo que estudia la ecología de agroecosistemas, con énfasis en el desarrollo de modelos de simulación de procesos claves para inferir la dinámica poblacional de malezas y el desarrollo de indicadores de deterioro ambiental. Posee amplia experiencia en desarrollo y aplicación de modelos de funcionamiento de sistemas productivos pampeanos a distintas escalas. Adicionalmente, el grupo tiene experiencia en ejercicios de elicitación (i.e. recopilación y sistematización de conocimiento) para evaluar la sustentabilidad del componente suelo de los agroecosistemas, y la provisión de servicios ecosistémicos usando métodos de inteligencia artificial como la lógica difusa y las redes Bayesianas. Esta experiencia será clave en la validación de los modelos de riesgo propuestos en este Proyecto. El grupo de trabajo de la Unidad de investigación bajo coordinación del Dr. Ferraro está integrado por 2 investigadores y 3 becarios.

Universidad Nacional de La Plata (UNLP): Carlos Bonetto, Dr. en Biología, Profesor Titular de la Facultad de Ciencias. Naturales y Museo, UNLP; Investigador Principal del CONICET, jubilado con contrato ad honorem en trámite. Dirige el grupo de trabajo y durante los últimos 5 años se publicaron 12 trabajos en revistas internacionales indexadas. En los últimos 5 años el grupo estudió la concentración de plaguicidas en aguas y sedimentos y su efecto en la fauna de invertebrados y peces en arroyos con distintos usos del suelo. Se estudiaron arroyos de cuencas agrícolas, hortícolas, ganaderas y en una reserva de la biosfera. Posee vasta experiencia en estudios de ambientes acuáticos tanto

desde la perspectiva biológica, ecológica y fisiológica. El grupo actualmente está formado por 3 investigadores, 7 becarios y 1 técnico de laboratorio.

Universidad Nacional de La Plata (UNLP), CIM-CONICET: Damián J. Marino, es Lic. y Doctor en Química de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, es Profesor Asociado de la división Ciencias Ambientales, con Categoría II del programa de Incentivos, es investigador Independiente de CONICET con lugar de trabajo en el Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (H= 18). Ha publicado a la fecha 49 trabajos científicos (26 de ellos 2015-2020) en revistas indexadas y ha presentado más de 70 trabajos en congresos nacionales e internacionales. Respecto a formación de recursos humanos ha dirigido/codirigido 34 profesionales en el área de las Ciencias Ambientales, entre tesis de grado, postgrado y becarios. Junto a otros investigadores, ha formado y coordina la comisión *ad hoc* de "Agroquímicos en alimentos" de la Red de Seguridad Alimentaria-RSA de CONICET. Como parte de su experticia profesional se destacan la caracterización de fuentes, dinámica ambiental y destino de familias de contaminantes relacionadas con las actividades agropecuarias de la región pampeana (fármacos de uso veterinario y plaguicidas) así como el desarrollo y aplicación de técnicas de análisis químicos avanzados sobre distintas matrices ambientales y biológicas. El grupo de trabajo de la Unidad de investigación bajo coordinación del Dr. Marino está integrado por 5 investigadores y 8 becarios doctorales, abarcando la temática de la química ambiental y la ecotoxicología acuática y terrestre.

Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), INTECH-CONICET: El Dr. Franco M. Cabrerizo se desempeña como Investigador Principal del CONICET (INTECH) y Profesor Asociado en UNSAM. Brevemente, obtuvo los títulos de Lic. en Química y Doctor de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Desde 2010 fue dirige el Lab. de Fotoquímica y Fotobiología Molecular, en el IIB-INTECH (actualmente, INTECH). Realizó, además, múltiples estadías de investigación en centros internacionales de investigación (Alemania, Japón, Dinamarca y China). El Dr. Cabrerizo cuenta con experiencia en el manejo de múltiples técnicas espectroscópicas y electroquímicas de caracterización fisicoquímica y microbiológica de sistemas complejos (aguas y suelos). En particular, el grupo cuenta con experiencia en la determinación de metales pesados (por técnicas de emisión atómica) y glifosato (por técnicas electroquímicas). Ha publicado en coautoría más de 60 trabajos en revistas internacionales con referato, (18 en los últimos 5 años). Ha dirigido/dirige estudiantes de doctorado (10), postdoctorado (11) e investigadores asistentes del CONICET (5), Tesis doctorales (6) y de Maestría Internacional (1).

Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), IIMyC-CONICET: Dra. Karina Miglioranza, Ver inciso 3.1 del formulario.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA):

EEA Balcarce (Bs As): La Dra. Virginia Aparicio, es Ingeniera Agrónoma, investigadora de INTA y Adjunta de CONICET, con sede en la EEA INTA Balcarce. Autora de 40 artículos científicos (22 en los últimos 5 años) con referato e índice h=13. Directora de estudiantes de grado y post - grado en diferentes escuelas de doctorado del país. El Dr. Eduardo De Gerónimo, es Bioquímico, investigador de INTA y Asistente de CONICET. Autor de 22 artículos científicos con referato (16 en los últimos 5 años) e índice h=10. Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce. Formador de recursos humanos. El equipo de trabajo de INTA Balcarce, especializado en suelo, está constituido por dos investigadores, 2 becarios de posgrado en su etapa final y 3 auxiliares de campo y laboratorio. Es un equipo de trabajo pequeño en número que ha generado información sobre la base de la cooperación con otros colegas e instituciones. Este equipo, en colaboración con el CIM de la UNLP publicó el primer artículo científico internacional sobre presencia de glifosato y AMPA y ha generado información sobre la presencia de plaguicidas en varias matrices ambientales en colaboración con otras EEA de INTA del país. La comprensión de los procesos de retención, transporte vertical y degradación de moléculas orgánicas en el suelo ha sido desarrollado por este equipo para varias combinaciones suelo: plaguicida. El equipo de trabajo participa en varios convenios internacionales de cooperación científica (UFSM, Brasil; AARHUS, Dinamarca; LARP, España, RMIT University, Australia) y colabora con instituciones nacionales de ciencia y tecnología (Cs. Económicas, UBA; Cs Exactas, UNICEN; Maestría en Gestión Ambiental de la FCEQyN, UNAM, UNLP, UNMDP). Además, participan en proyectos institucionales (INTA) y extra-institucionales nacionales e internacionales, uno de ellos está financiado por la Comisión Europea titulado: Transición Sostenible de Protección Vegetal: Un Enfoque de Salud Global por el periodo 2020/2025. La Dra. Aparicio fue designada por la DN de INTA como representante institucional en el Observatorio de Técnico de Agroquímicos de la Prov. de Buenos Aires; fue convocada para la elaboración de un documento sobre plaguicidas, en el Centro Regional Buenos Aires Sur y ha participado en la comisión ad hoc de "Glifosato en miel" de la Red de Seguridad Alimentaria-RSA de CONICET. El grupo ha realizado significativos aportes sobre degradación física y química de suelos, efectos del agua de riego suplementario sobre las propiedades edáficas del sudeste bonaerense y variabilidad espacial de propiedades edáficas para la ambientación de lotes productivos.

EEA Paraná (Entre Ríos): María Carolina Sasal es Ingeniera Agrónoma, Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR. Magister en Ciencias del Suelo y Dra. en Agronomía de la UBA. Trabaja en el área de investigación del INTA desde 1997, actualmente dirige el Departamento de Recursos Naturales y Gestión Ambiental de la EEA INTA de Paraná, Entre Ríos. Coordina el Proyecto Nacional de INTA "Remediación de suelos y aguas y

Restauración ecológica de sistemas degradados por uso agropecuario, agroindustrial y actividades extractivas". Integra el comité editorial de Ediciones INTA, el equipo de gestión del Programa Nacional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental de INTA y la Mesa de Análisis y Propuestas para el abordaje integral del uso de fitosanitarios. Participante de numerosos proyectos de investigación y desarrollo nacionales e internacionales, evaluadora de proyectos, revisora de distintas revistas científicas, dirige pasantes, tesistas de grado y postgrado y becarios de Formación INTA y CONICET. En los últimos 5 años fue autora de 12 artículos científicos en revistas con referato, más de 40 presentaciones en congresos nacionales e internacionales, más de 50 artículos de divulgación audiovisuales e integrante de varias sociedades científicas. Sus áreas de especialización incluyen la degradación, adaptación y recuperación de ambientes bajo uso agropecuario. Integran su equipo de trabajo en la EEA Paraná 4 investigadores especialistas en suelos, agua, clima, prácticas agrícolas y gestión del ambiente agropecuario y 1 técnico en procesamiento de imágenes y 2 auxiliares de campo.

EEA Pergamino (Bs As): Adrian Andriulo es Doctor en Ciencias del Suelo (Institut Agronomique de Paris-grignon). En los últimos 5 años fue autor-coautor de 16 artículos científicos en revistas con referato, de 30 presentaciones en congresos nacionales e internacionales y ha dirigido/dirige estudiantes de doctorado (3) y de maestría (6). Posee una larga trayectoria sobre la evaluación de los cambios de uso y manejo de las tierras sobre la calidad de agua y suelo. Ésta se inició en coincidencia con los cambios operados en los sistemas de producción agropecuaria de la pampa ondulada. Con su grupo de trabajo de la EEA- Pergamino, estudia los procesos que regulan los flujos de nutrientes y plaguicidas en la cuenca de referencia y, actualmente, se ha orientado a la búsqueda de sistemas de producción de transición agroecológica. El grupo de trabajo está formado por 10 investigadores con formación de postgrado (Maestría y Doctorado) y 3 personas de apoyo técnico para mantenimiento de ensayos y muestreos a campo.

EEA Oliveros (Santa Fe): Francisco Cardozo Ingeniero Forestal, Magister en Gestión Ambiental, es Coordinador de la Plataforma de Innovación Territorial (PI053) "Innovación tecnológica y organizacional del territorio urbano rural" de la EEA Oliveros, del Centro Regional Santa Fe de INTA. Coordina actualmente el Área de Desarrollo de esa unidad. El grupo de trabajo está compuesto por investigadores y extensionistas con prolongada experiencia en el trabajo con el sector agropecuario llevando principalmente investigaciones vinculadas a los cultivos agrícolas principales de la región sur de Santa Fe, incluyendo el uso y manejo adecuado de fitosanitarios, la aplicación de Buenas Prácticas Agropecuarias, así como el desarrollo de propuestas alternativas y complementarias de producción mixta y agroecológicas. En la unidad se han aprobado recientemente 5 Proyectos Locales que involucran el relevamiento de producción hortícola de los cinturones de las principales ciudades de la provincia, el relevamiento, estudio y análisis de estudios de caso de aplicación de las normativas vinculadas a la aplicación de

agroquímicos en varias comunas de la cuenca del Carcarañá, el relevamiento de experiencias, análisis de casos y desarrollo de propuestas de manejo de efluentes de las producciones ganaderas de la región, entre otras. Involucra un grupo directo de al menos 10 profesionales.

Si bien SENASA no participa como institución dentro del proyecto, si lo hace como Entidad colaboradora en cuanto a que participan como gestores de información. Desde la Dirección de Agroquímicos y Biológicos dependiente de la Dirección Nacional de Protección Vegetal y desde la Dirección de Inocuidad y Calidad de Productos de Origen Vegetal dependiente de la Dirección Nacional de Inocuidad Agroalimentaria participarán compartiendo información pública generada en sus respectivas áreas de trabajo. Por su parte, desde la Dirección de Agroquímicos y Biológicos brindarán información sobre el RNTV (Registro Nacional de Terapéutica Vegetal): Principios Activos, Productos Formulados, Usos Autorizados, Estadísticas de Importación y Exportación. Procedimientos regulatorios de análisis de riesgo toxicológico y ecotoxicológico. Dirección de Inocuidad y Calidad de Productos de Origen Vegetal, gestionó ante el Área de información específica del SENASA, la presentación de los mapas nacionales de cultivos para las provincias objeto del Proyecto, aportándose, en ese sentido, los generados por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y disponible para los cultivos de invierno y verano, cereales, oleaginosos y otros, campaña 2019/2020.Respecto a los mapas de cultivos frutales perennes y los cultivos anuales (hortícolas), los mismos se desarrollarán de acuerdo a las necesidades que indique el Proyecto, lo que implicará procesamiento de datos, disponiendo de dicha información en forma de mapa unificado, en los visualizadores geográficos de SENASA y/u otro organismo del Estado.

*10.2***DE LAS INSTITUCIONES PARTICIPANTES.** *Describa brevemente el potencial de la articulación interinstitucional de la complementariedad de las instituciones para el abordaje del proyecto en común.*

La articulación y complementariedad entre las 10 instituciones participantes del proyecto prevé el abordaje de la temática con la integración de grupos de investigadores aportando desde diferentes áreas y/o disciplinas (Química Analítica, Biología, Agronomía, Ingeniería/Estadística), resaltando las potencialidades de la multidisciplinaridad.

Todos los grupos participantes tienen experiencia en trabajo de campo, muestreos de matrices ambientales, si bien las particularidades serán abordadas acorde a los sitios de muestreo y disciplinas específicas. En tal sentido, el grupo de trabajo de INTA tiene vasta experiencia en lo que respecta al muestreo de suelos, identificación, relevamiento y

monitoreo de parámetros ambientales. Los grupos de trabajo de la UNL, UNMDP, UNLP y UNC trabajan desde hace años con muestreos de ambientes acuáticos, tanto de matrices bióticas como abióticas. Es importante resaltar que dada la extensión sobre la que se prevé trabajar en el proyecto, investigadores de diferentes instituciones participarán en los muestreos de diferentes provincias aportando sus experiencias de acuerdo a las matrices. Asimismo, la colaboración de grupos ad-hoc como los grupos CREA, productores, bomberos voluntarios, será de suma importancia en estas instancias.

Por su parte, los grupos de las instituciones CIBICI e ICYTAC de la UNC, EEA Balcarce (INTA), el CIM de la UNLP, PRINARC de la UNL e IIMyC de la UNMdP, llevarán a cabo no sólo parte de los muestreos, sino las determinaciones analíticas para la detección de los diferentes agroquímicos seleccionados para el proyecto. Poseen la experiencia en cuanto al traslado, almacenamiento, extracción y medición de agroquímicos utilizando distintos métodos analíticos. Se trabajará con equipamientos de alta gama HPLC-MS, UPLC-MS/MS, GC-MS/MS, GC-ECD/MS. Estas instituciones cuentan con una marcada trayectoria en trabajos cooperativos con otros grupos de investigación, tanto nacional como internacional. Asimismo, los grupos de la UNRC, UNSAM y UNL participarán en la etapa analítica en cuanto desarrollo y puesta a punto de metodología alternativa para la determinación de agroquímicos, las cuales serán validadas con las técnicas tradicionales llevadas a cabo por los grupos antes mencionados.

El grupo del IFEVA (UBA) conjuntamente con el grupo de la UNR (CIFASIS), participarán además de los muestreos, en el modelado y evaluación de riesgos de los agroquímicos bajo diferentes escenarios.

Una vez obtenidos los resultados analíticos se trabajará de manera conjunta, coordinada y sinérgica entre las diferentes instituciones en lo que se refiere a interpretación de datos. En colaboración con investigadores especializados se trabajará en el georreferenciamiento y mapeo de los datos, para su posterior inclusión, una vez desarrollada la plataforma web de acceso libre.

Se busca por medio de la articulación lograr la transferencia y aplicación de conocimientos básicos y tecnológicos a través de la vinculación de los diferentes grupos de ciencia básica, aplicada y desarrollo con el objeto de concretar la realización del inventario de uso de agroquímicos en la Región Pampeana (Etapa I).

10.3 **ANTECEDENTES DE COOPERACIÓN ENTRE LAS INSTITUCIONES PARTICIPANTES.** *Describa proyectos comunes, convenios marco, acuerdos específicos, etc. de los últimos 5 años; en lo posible en actividades de vinculación interinstitucional, centros o programas compartidos, etc.). Para colaboraciones a iniciarse en este proyecto. Describir las interacciones realizadas.*

Existe una larga trayectoria de colaboraciones entre algunos grupos de investigación dentro del proyecto. Asimismo, otras interrelaciones comenzaron más recientemente. En este contexto se cuenta con proyectos y recursos humanos compartidos, tales como becarios y tesistas de doctorado. Las relaciones establecidas entre los grupos ha dado origen a un gran número de publicaciones en común tanto en congresos como en revistas internacionales.

La Dra. Amé y otros integrantes del LICAE-CIBICI trabajan en colaboración desde hace muchos años con la Dra. Miglioranza y el Dr. Marino. De igual manera, con el Dr. Daniel Wunderlin (después de 2010). De estos trabajos en colaboración han surgido numerosas publicaciones fruto de estancias de investigación cortas.

- Monserrat, J.M.; Garcia, M.L.; Ventura-Lima,J.; González, M.; Ballesteros,M.L.; Miglioranza, K.S.B.; Amé, M.V.; Wunderlin, D.A. Antioxidant, phase II and III responses induced by lipoic acid in the fish Jenynsia multidentata (Anablapidae) and its influence on endolsulfan accumulation and toxicity. Pesticide Biochemistry and Physiology (2014) 108: 8–15.
- Bonansea, R.; Wunderlin, D.A.; Amé, M.V. Behavioral swimming effects and acetylcholinesterase activity changes in Jenynsia multidentata exposed to chlorpyrifos and cypermethrin individually and in mixtures. Ecotoxicology and Environmental Safety (2016). 129: 311–319.
- Bonansea, R.I.; Marino, D.J.G.; Bertrand, L.; Wunderlin, D. A.; Amé, M.V. Tissue-specific bioconcentration and biotransformation of cypermethrin and chlorpyrifos in a native fish (Jenynsia multidentata) exposed to these insecticides singly and in mixtures. Environmental Toxicology and Chemistry (2017) 36(7): 1764–1774. DOI: 10.1002/etc.3613
- Bertrand, L., Marino, D.J., Monferrán, M.V., Amé, M.V. Can a low concentration of an organophosphate insecticide cause negative effects on an aquatic macrophyte? Exposure of Potamogeton pusillus at environmentally relevant chlorpyrifos concentrations. Environmental and Experimental Botany (2017) 138: 139-147. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2017.03.006
- Bonansea, R.I.; Filippi, I.; Wunderlin, D. A.; Marino, D.J.G.; Amé, M.V. The Fate of Glyphosate and AMPA in a Freshwater Endorheic Basin: An Ecotoxicological Risk Assessment. Toxics (2018) 6, 3. DOI:10.3390/toxics6010003

El grupo de trabajo del ILPLA dirigido por el Dr Bonetto ha desarrollado un trabajo en cooperación con el grupo liderado por la Dra. K Miglioranza, de la UNMdP, en el marco del PICT-2016-2560: Atenuación del impacto producido por agroquímicos en un humedal de un arroyo Pampeano. Como resultado de la cooperación surgió una publicación:

- Arias M, Bonetto C, Fanelli S, Scenna L, Miglioranza K, Mugni H. "Macroinvertebrate assemblages in lowland streams under horticultural impact, Buenos Aires, Argentina". *Agriculture, Ecosystems and Environment (en evaluación).*

El grupo de la UNL, a cargo de la Dra Gagneten ha colaborado con el Dr. Marino del CIM, UNLP en estudios de plaguicidas en diferentes matrices. Además con el grupo del PRINARC (UNL) desde hace varios años se ha establecido una relación colaborativa con la Dra Repetti para el estudio de sistemas acuáticos de la Provincia de Santa Fe, que dio

lugar a publicaciones y presentaciones en congresos. Junto a otros grupos de investigadores de la UNL, se realizó el informe UNL (2010) como servicio altamente especializado, sobre la toxicidad del glifosato. Por otra parte, desarrolla una colaboración con la Dra Sasal mediante el estudio de la calidad del agua superficial de una cuenca con avance de frontera agrícola sobre bosque nativo en la región del espinal argentino, en la provincia de Entre Ríos. Esta colaboración dio lugar a una tesis doctoral del INTA actualmente en desarrollo, con presentaciones en congresos y una publicación.

- UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL (en coautoría) (2010). Informe acerca del grado de toxicidad del glifosato. Servicio Altamente Especializado a Terceros. Editorial Universidad Nacional del Litoral. ISBN: 987-657-506-6. 271 pp.
- Ayarragaray, M.; Regaldo, L.; Reno,U.; Gutiérrez, M.F.; Marino, D.; Gagneten, A.M. Monitoreo de glifosato y ácido aminometilfosfónico (AMPA) en ambientes acuáticos cercanos a la ciudad de San Justo (Provincia de Santa Fe, Argentina). V Congreso SETAC Argentina. Neuquén 22-25/10/14.
- Méndez, M. E., Reno, U.; Regaldo, L.; Ayarragaray, M.; Marino, D; Gutiérrez, M.F. y Gagneten, A.M. Efectos de plaguicidas sobre la riqueza zooplanctónica de arroyos de Santa Fe (Argentina). SETAC Latin America 11th Biennial Meeting. Buenos Aires, Argentina. 07–10/09/2015.
- Regaldo, L.; Gutierrez, Reno U, Fernández V, Gervasio S, Repetti MR, Gagneten AM. (2018) Water and sediment quality assessment in the Colastiné-Corralito stream system (Santa Fe, Argentina): impact of industry and agriculture on aquatic ecosystems Environmental Science and Pollution Research. 25 (7): 6951-6968.
- Andrade VS, Gutiérrez MF, Propielarz A, Gervasio S, Reno U, Gagneten AM. (2021) Synergy between glyphosate and cypermethrin formulations on zooplankton: evidences from a single-specie test and a community mesocosm experiment. Journal Environmental Science and Pollution Research. En prensa.
- Romero N., Attademo A., Reno U., Regaldo L.,Repetti M.R.,Lajmanovich R., Gagneten A.M. Analysis of the zooplanktonic community in rice fields during a crop cycle in agroecological *versus* conventional management. En prensa.
- Van Opstal, N.V.; Seehaus, M.; Gabioud, E.; Wilson, M.; Galizzi, F.; Pioto Cl.; Piguini, R.; Repetti, M.; Regaldo, L.; Gagneten, A.; Sasal. M. (2021). Calidad del agua superficial de una cuenca con avance de frontera agrícola sobre bosque nativo en la región del espinal argentino. Enviado.

Desde el ICYTAC, el Dr Wunderlin mantiene permanente contacto e intercambio de personal y muestras con CIM de UNLP, y hemos tenido fuerte cooperación con el grupo de la Dra. Miglioranza en UNMdP, a través de becarios, proyectos y comisiones de CONICET; y también con INALI (Sta. Fe). Finalmente, mantenemos estrecho contacto con INTA-Rafaela en un proyecto para el desarrollo de alimentos lácteos funcionales. En tal sentido se han compartido proyectos de investigación y publicaciones.

- Lupi. L; Bedmar, F; Wunderlin, D, and Miglioranza KSB. (2019).Organochlorine pesticides in soils, mesofauna and streamwater from an agricultural watershed in Argentina. Environl Earth Science 78, 569.
- Lupi L; Bedmar, F; Puriccelli M.; Marino D.; Aparicio V.; Wunderlin D. and Miglioranza KSB (2019) Glyphosate runoff and its occurrence in rainwater and subsurface soil in the nearby area of agricultural fields in Argentina. Chemosphere 225, 906-914
- Marino D, Wolansky M, Wunderlin D, Aiassa D, Cristos D, Fuchs J, Loewy R, Miglioranza K, Peluso M, Rovedatti M, SImoniello M. (2018) Uso de plaguicidas para la producción de agroalimentos – impacto colateral adverso en la salud humana y ambiental. Informe solicitado por Comisión de Recursos Naturales y Conservación del Ambiente Humano de la La Honorable Camara de Diputados de la Nación. (HCD). Red de Seguridad Alimentaria. CONICET. 31 pp.
- Volpedo S, Wunderlin D, Marino D., Colautti D, Vigliano F., Vargas F, Fuchs J, Miglioranza K, Arranz S. (2018) Informe sobre mortandad de peces solicitado por la Defensoría del Pueblo de la Provincia de Formosa. Red de Seguridad Alimentaria. CONICET 14pp.
- Ballesteros M.L., Miglioranza K.S.B., Gonzalez M., Fillmann G., Wunderlin D. and Bistoni M.A (2014). Multimatrix assessment of Persistent Organic Pollutants in Mar Chiquita, a continental saline shallow lake. Science of the Total Environment, 490, 73-80.

- Lupi L., Bedmar F., Wunderlin D. and Miglioranza K.S.B. Organochlorine pesticides in agricultural soils and associated biota. (2016) Environmental Earth Science. 75(6), 1-11
- Lupi L., Miglioranza K.S.B., Aparicio V., Marino D., Bedmar F., Wunderlin D. (2015). Dynamics of Glyphosate and AMPA in an agricultural watershed from the southeastern region of Argentina. Science of the Total Environment 536, 687-694.
- Ballesteros, M.L., Gonzalez, M., Wunderlin, D.A., Bistoni, M.A, Miglioranza K.S.B. (2011) Uptake, tissue distribution and metabolism of the insecticide Endosulfan in *Jenynsia multidentata* (Anablepidae, Ciprinodontiformes. Environmental Pollution, *159, 1709-1714.*

Desde la UNMDP, el Grupo de Ecotoxicología y Contaminación Ambiental, dirigido por la Dra Miglioranza ha participado y colaborado activamente desde hace más de 15 años con algunos grupos e instituciones participantes de este proyecto. En tal sentido, como se mencionó anteriormente desarrolló/desarrolla colaboraciones con los Dres. Ame (UNC), Marino (UNLP), Wunderlin (UNC), Aparicio (INTA EEA Balcarce), Bonetto (UNLP), y sus grupos de trabajo, a través de proyectos PICT, PIP, becarios, tesistas doctorales y publicaciones tanto de congresos como en revistas internacionales con referato. Algunas publicaciones fueron ya citadas anteriormente.

La UNL y el INTA han realizado trabajos colaborativos de I+D bajo el encuadre de un convenio marco, desde 2002. Particularmente los estudios llevados a cabo por la Lic. Ma. Rosa Repetti desde el PRINARC en los últimos 5 años se resumen en las siguientes publicaciones:

-Michlig M.P., Merke J., Pacini A.C., Orellano E.M., Beldoménico H.R., Repetti M.R. (2018) Determination of imidacloprid in beehive samples by UHPLC-MS/MS. Microchem J. 143, 72-81. https://doi.org/10.1016/j.microc.2018.07.027.
-Demonte L.D., Michlig N., Gaggiotti M., Adam C.G, Beldoménico H.R., Repetti M.R. (2018) Determination of glyphosate, AMPA and glufosinate in dairy farm water from Argentina using a simplified UHPLC-MS/MS method. Sci. Total Environ. 645, 34-43.
-Maggioni D.A., Signorini M.L., Michlig N., Repetti M.R., Sigrist M.E., Beldomenico H.R. (2018) National short-term dietary exposure assessment of a selected group of pesticides in Argentina. J Environ. Sci Health B, DOI: 10.1080/03601234.2018.1474552.
-Sione S.M.J., Ramírez A.C., Sasal M.C., Paravani E.V., Wilson M.G., Gabioud E.A., Polla W., Repetti M.R., Oszust J.D. (2018) Phytotoxicity of one commercial formulated glyphosate on lemna gibba L. Ecologia Austral, 28, 001-011.
-Maggioni D.A., Signorini M.L., Michlig N., Repetti M.R., Sigrist M.E., Beldomenico H.R. (2017) Comprehensive estimate of the theoretical maximum daily intake of pesticide residues for chronic dietary risk assessment in Argentina. J. Environ. Sci. Health B, 52 (4), 256-266-Sasal M.C., Wilson M.G., Sione S.M., Beghetto S.M., Gabioud E.A., Oszust J.D., Paravani E.V., Demonte L., Repetti M.R., Bedendo D.J., Medero S.L., Goette J.J., Pautasso N., Schulz G.A. (2017) Monitoreo de glifosato en agua superficial en Entre Ríos. La Investigación Acción Participativa como metodología de abordaje. RIA, 43 (2), 195-205.
-Paravani E.V., Sasal M.C., Sione S.M., Gabioud E.A., Oszust J.D., Wilson M.G., Demonte L., Repetti M.R. (2016) Determinación de la concentración de glifosato en agua mediante la técnica de inmunoabsorción ligada a enzimas (ELISA). Rev. Int. Contam. Ambie., 32 (4) 399-406. DOI: 10.20937/RICA.2016.32.04.03
-Michlig N., Repetti M.R., Chiericatti C., García S., Gaggiotti M., Basílico J.C., Beldoménico H.R. (2016) Multiresidue compatible sample preparation for UHPLC-MS/MS determination of aflatoxin M1 in raw milk. Chromatographia, 79, 17, 1091-1100.
-Michlig N., Signorini M., Gaggiotti M., Chiericatti C., Basílico J.C., Repetti M.R., Beldoménico H.R. (2016). Risk factors associated with the presence of aflatoxin M1 in raw bulk milk from Argentina. Food Control, 64, 151-156.

CIFASIS-UNR e INTA han desarrollado trabajos de investigación y desarrollo conjuntos desde 2015, donde la Dra. Portapila (CIFASIS), junto a las Dras. María Elena Otegui y Fernanda González (EEA Pergamino), son parte del Grupo Responsable del PICT-2015-2671 "Mejoramiento de cultivos extensivos para condiciones de estrés hídrico: escalando niveles desde el laboratorio a la producción con una organización interdisciplinaria". Producto de este proyecto de investigación se han publicado los siguientes trabajos:

-Claudia Arias, Enrique Montero Bulacio, Nicolás Rigalli, Martín Romagnoli, Facundo Curin, Fernanda G. González, María E. Otegui, Margarita Portapila "Ability of in situ canopy spectroscopy to differentiate genotype by environment interaction in wheat". International Journal of Remote Sensing, January 2021, https://doi.org/10.1080/01431161.2021.1875148

-Maydana G., Romagnoli M., Cunha M., Portapila M. "Integrated valuation of alternative land use scenarios in the agricultural ecosystem of a watershed with limited available data, in the Pampas region of Argentina" Science of The Total Environment, Volume 714, 20 April 2020. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136430

-Ribichich K., Chiozza M., Ávalos-Britez S., Cabello J., Arce A., Watson G., Arias C., Portapila M., Trucco F., Otegui M.E., Chan R.L. "Successful field performance in warm and dry environments of soybean expressing the sunflower transcription factor HB4". Journal of Experimental Botany, Volume 71, Issue 10, 30 May 2020, Pages 3142–3156, https://doi.org/10.1093/jxb/eraa064

-Gonzalez F.G., Rigalli N., Miranda P.V., Romagnoli M., Ribichich K., Trucco F., Portapila M., Otegui M.E., Chan R.L. "An Interdisciplinary Approach to Study the Performance of Second-generation Genetically Modified Crops in Field Trials: A Case Study With Soybean and Wheat Carrying the Sunflower HaHB4 Transcription Factor". Frontiers in Plant Science, March 2020 https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00178

-Rigalli N. F., Montero Bulacio E., Romagnoli M., Otegui M.E., Portapila M. "Identificación de genotipos de soja a partir de datos espectrales". 7° Congreso de Soja del Mercosur, MERCOSOJA 2019. Septiembre 2019.

11. ASPECTOS OPERATIVOS.

11.1 Indicar las **CAPACIDADES EXISTENTES** disponibles para el proyecto, en cuanto a:

INFRAESTRUCTURA. *Indicar m2, instalaciones.*

Dentro de las capacidades de infraestructura de las diferentes instituciones participantes del proyecto, representadas por Universidades Nacionales, Institutos del CONICET e INTA, podemos mencionar que cuentan con las instalaciones y equipamiento necesarios para llevar a cabo el proyecto y garantizar su ejecución. A tal efecto, se detallan cada una de ellas.

El CIBICI funciona en el Departamento de Bioquímica Clínica de la Facultad de Ciencias Químicas de la **Universidad Nacional de Córdoba** (UNC). Es un organismo de investigación básica y aplicada orientado a estudiar problemas relacionados a salud humana y la influencia de factores que inciden en la misma. El Centro. Las investigaciones que se llevan adelante en el instituto están orientadas a la resolución de problemas aplicables en áreas de la Bioquímica, Inmunología, Biología Celular y Molecular,

Microbiología, Endocrinología, Bromatología y Ecotoxicología. Las actividades asociadas al proyecto se desarrollarán en el Laboratorio de Investigaciones en Contaminación Acuática y Ecotoxicología (LICAE- CIBICI- CONICET). Se cuenta con aproximadamente 150 m^2 de laboratorios de uso general con instrumental menor de laboratorio y un laboratorio húmedo. El ICYTAC está vinculado también al UNC cuenta con aproximadamente 1000 m2 repartidos entre oficinas y laboratorios. Los laboratorios suman aprox. 500 m2 e incluyen zonas de almacenamiento y preparación de muestras, laboratorios analíticos, grupo electrógeno y UPS, solventario y espacio para gases especiales.

El IITEMA vinculado a la **Universidad Nacional de Río Cuarto** dispone de uso de diferentes laboratorios: El Grupo de Electrónica Aplicada cuenta con una superficie total de 400 m^2 (300 m^2 cubiertos-cerrados, 100 m^2 semi cubiertos). La totalidad de los laboratorios se encuentran equipados con los elementos básicos para el estudio y desarrollo de las áreas específicas en Electricidad, Electrónica, Informática, DSP, Accionamientos Eléctricos, Tracción Eléctrica y Energía Eólica. Los grupos que conforman el Instituto tienen acceso a los espacios de uso común del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias Exactas, Fisicoquímicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Estos están constituidos por: laboratorio 1 (60 m2): Espectroscopias y Cuarto de electroquimioluminiscencia; laboratorio 2 (60 m2): Síntesis y limpieza; Laboratorio 3 (60 m2): Electroquímica; Laboratorio 4 (60 m2): Síntesis Orgánica; Laboratorio 5: fotoquímica. Además se contará con una sala de hornos (30 m2). El IITEMA cuenta con el Laboratorio Nanotecnológico (136 m2) que consta de salas independientes para microciopía SEM/EDAX, AFM/STM. Evaporación de metales y medida de absorción de gases, Fluorescencia Avanzada, Fotoelectroquímica, Medidas Térmicas de polímeros (TGA/DSC/DMA) y Técnicas láser (Ablación, Interferencia, Transferencia), así como áreas de trabajo común en sala seca y sala húmeda. También se cuenta con el uso exclusivo del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados (LIDMA), que consta de 60 m^2 con 3 campanas de gases e instalación de luz, agua y gas en 2 mesadas. Laboratorios de uso común en biología y un laboratorio del grupo de biomateriales (36 m^2).

El INTECH es un Instituto de CONICET, vinculado a la **Universidad Nacional General San Martín** (UNSAM). Las investigaciones que se llevan adelante en el instituto están vinculadas principalmente a trabajos de biotecnología asociada a diferentes áreas como química, ciencias ambientales, ingeniería ecología y agronómicas. El INTECH cuenta con un predio de 5000 m2 cubiertos en los que se encuentran un salón de actos, aulas, oficinas, sala de microscopía, sala de lavado y esterilización de material, 2 cuartos de cultivo (seguridad tipo I y II), salas de instrumental (ver detalle debajo), 1 laboratorio para trabajo radiactivo, 1 cuarto a 37ºC, 1 cuarto oscuro para fotografía, 1 bioterio, 1 cámara fría de

4ºC, 1 campo experimental de 900ha, un sector de alojamiento, un taller de reparaciones y mantenimiento de equipos.

El Laboratorio de Ecotoxicología, **Universidad Nacional del Litoral** (Santa Fe) cuenta con un total de 455 m2, distribuidos en: 1) una sala de microscopía óptica de alta calidad para el análisis de muestras; 2) una sala de cultivo con condiciones controladas provista de flujo laminar, balanza analítica, centrífugas, espectrofotómetro UV-visible, cámara de cultivo de microalgas, lector de microplacas; 3) una sala climatizada para la realización de bioensayos a distintas escalas, que cuenta además con dos cámaras de cultivo para invertebrados pHmetro, estufas y equipo de filtrado de agua Mili-Q; 4) una sala de lavado de material para impedir contaminación de las otras dependencias; 5) un depósito para el guardado de muestras biológicas y de material de campo (freezer, trampas, redes, etc.), además de una sonda multiparamétrica marca YSI Professional Plus para medición de parámetros fisicoquímicos en campo. Cuenta además con sistemas de seguridad de duchas de emergencia, matafuegos y material antiderrame. Además, mediante trabajo colaborativo con el Laboratorio de Sensores y Biosensores de FBCB cuenta con el equipamiento necesario para la determinación de glifosato y bentazon por VOC. El PRINARC también vinculado a la Universidad Nacional del Litoral, ocupa las distintas dependencias que abarcan el 6o piso y el ala este del 5o piso del Edificio Horacio Damianovich de la FIQ-UNL, con una superficie total de 250 m2, con laboratorios acondicionados para análisis químico general, análisis de trazas, sala para grandes instrumentos (UHPLC-MS/MS, LC-TOF, GC-MS/MS, ICP-MS), sala de cromatografía de gases (GC-ECD), sala de cromatografía de líquidos (LC-UV), espectrometría atómica, sala de preparación de muestras, laboratorio para análisis fisicoquímico de aguas, sala de balanzas, sala para almacenamieto de muestras, sala de estufas y muflas, dependencias de administración y dirección. Cuenta con servicios centralizados de agua y gas y servicios descentralizados de exhaución, aire, vacío, aire acondicionado. Sistemas de seguridad de duchas de emergencia, matafuegos y material antiderrame.

CIFASIS, Centro Internacional Franco Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas, es una unidad ejecutora CONICET localizado en el Centro Científico y Tecnológico Rosario (CCT - Rosario). El centro fue creado en Marzo de 2007 como resultado de un acuerdo entre la Université Paul Cézanne Aix-Marseille III (que desde el año 2012 forma parte de la Aix-Marceille Université), la **Universidad Nacional de Rosario** y el CONICET para llevar adelante en colaboración, investigaciones en los campos de las Ciencias de la Información y de los Sistemas. Son objetivos de CIFASIS la investigación y desarrollo en grupos interdisciplinarios en el campo de las TICs aplicadas a biotecnología, agroindustria, hidroinformática y al procesamiento inteligente de la información. La sede actual de CIFASIS abarca una superficie de 1820 m^2, cuenta con oficinas para becarios, investigadores y personal de apoyo, dos laboratorios de informática, cuatro clusters de

computadoras, biblioteca y un laboratorio de robótica. A partir del año 2015 CIFASIS depende únicamente del CONICET y la UNR. El grupo que dirige la Dra. Portapila cuenta adicionalmente con capacidades para el recorrido y recolección de muestras de agua y suelo a nivel de cuenca hídrica, tareas que realizan sistemáticamente desde 2009. Las determinaciones físico-químicas de agua y suelo se realizan en el Departamento de Química Analítica y Residuos Urbanos del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Subgerencia Operativa Regional Centro. Esta sede del INTI se encuentra en el mismo predio de CCT-Rosario.

El CIM, Instituto de CONICET vinculado a la **Universidad Nacional de La Plata** posee un edificio nuevo de más de 500 m^2 equipado con todos los requerimientos actuales de seguridad. Dispone de tres grandes laboratorios sectorizados: laboratorio de recepción de muestras, fraccionamiento y pretratamiento general, un laboratorio dedicado a biología molecular y microbiología y un laboratorio para análisis fisicoquímico de parámetros generales y específicos. Además, cuenta con sectores dedicados a instrumental analítico con sistemas de circulación de aire y sistema cerrado de venteo de gases consecuencia de la operatividad de estos. El lugar de trabajo cuenta con infraestructura general de laboratorio (campanas, estufas, destiladores, material de vidrio, etc.) y equipamiento para la toma, conservación y pretratamiento de muestras (dragas, corers, botellas de muestreo) e instrumental para análisis fisicoquímico de matrices ambientales (propiedades de matrices, compuestos mayoritarios y minoritarios, contaminantes orgánicos e inorgánicos en aguas, sedimentos, suelos y matrices biológicas). El ILPLA, instituto de CONICET vinculado también a la Universidad Nacional de La Plata, en la sección de Ciclos Biogeoquímicos cuenta con un área de gabinete de 16 m2 y dos módulos de laboratorio, uno de química de aguas (25 m2) y otro de bioensayos (20 m2). El primero cuenta con las instalaciones necesarias para las determinaciones de nutrientes, iones, carbono orgánico y metales en aguas y sedimentos. Asimismo cuenta con instalaciones y medios para la realización de muestreos preferentemente vinculados a ambientes acuáticos.

El grupo de trabajo de IFEVA-Cátedra de Cereales (FAUBA/CONICET) vinculado a la **Universidad de Buenos Aires** (UBA) cuenta con la infraestructura (oficinas, laboratorios, invernáculos, red INTERNET), vehículos para trasladarse hasta los sitios de estudio e instrumental necesario para realizar los análisis propuestos en el plan de trabajo. La existencia de convenios de cooperación con asociaciones y grupos de productores nos permitirá explorar la disponibilidad de datos reales de producción para aplicar los modelos de riesgo. También se dispone de la infraestructura edilicia y técnica necesaria para albergar de manera segura y confiable el hardware y la información.

El IIMyC-CONICET, vinculado a la **Universidad Nacional de Mar del Plata**, particularmente el laboratorio ECoA, posee las instalaciones y el equipamiento técnico

requerido para el tratamiento integral de las muestras. Se cuenta con los medios necesarios para la obtención, traslado (2 camionetas pertenecientes al IIMyC y 1 a la FCEyN) desde su origen y procesamiento posterior de las muestras. Cuenta con sala de balanzas, sala de freezers, laboratorio equipado con instalaciones y equipamiento específico para la determinación de agroquímicos. Cuenta con sala de almacenamiento de drogas y solventes, sistema de ventilación y refrigeración. El IIMyC posee laboratorios de análisis de suelos y biogeoquímica. Asimismo, cuenta con laboratorio para análisis de aguas superficiales y subterráneas.

El **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)** cuenta con más de 330 unidades de extensión localizadas en todo el país. Posee un sistema de actividades de extensión y desarrollo rural que apoya procesos de intercambio de información y conocimientos para el desarrollo de las capacidades de innovación de los miembros de las comunidades rurales, urbanas y periurbanas. Las EEA involucradas en este proyecto son Balcarce, Paraná, Pergamino y Oliveros. La EEA Balcarce cuenta con Laboratorio de física de suelos (18 m^2), Laboratorio de salinidad de suelos (16 m^2), Laboratorio de análisis de plaguicidas (16 m^2). Laboratorio para ensayos y muestreo de suelos y Laboratorio de fertilidad de suelos (16 m^2). Todos los laboratorios están equipados con instrumental y cámaras de frío, mesadas e instalaciones necesarias para el desarrollo de las actividades. La EEA Paraná, particularmente el Departamento de Recursos Naturales y Gestión Ambiental cuenta con vehículos y personal para la realización de muestreos y relevamientos de información a campo. También, se cuenta con laboratorios para acondicionamiento y equipamiento para conservación de muestras de suelo, sedimentos y aguas. El laboratorio de la EEA Paraná cuenta con capacidades para análisis de calidad de suelos. Dispone de mapas y cartas de suelo realizados en cada EEA y reunidos en plataforma GEOINTA. La EEA Pergamino cuenta con personal, vehículo e infraestructura para la realización de muestreos y posterior acondicionamiento y conservación de muestras. La EEA Oliveros (Santa Fe) cuenta con personal, vehículos e infraestructura edilicia y de laboratorios de suelo, que pueden realizar las tareas de muestreo, acondicionamiento y conservación de muestras. Se cuenta con mapa georeferenciado de suelos a partir de la plataforma GEOINTA y tiene unidades distribuidas en el territorio que facilitan la articulación y el trabajo con los productores e instituciones de la región.

RECURSOS HUMANOS. *Indicar cantidad de RRHH según formación y pertenencia institucional.*

Institución	Instituto / Laboratorio	Apellido y Nombre	Formación/ Especialidad	Invest.	Becario	Técn.
UNMDP	IIMyC-ECoA	Miglioranza Karina (RF)	Dra. en Cs. Biológicas. Química Ambiental y Ecotoxicología	X		
		Ondarza Paola	Dra. en Cs. Biológicas. Química Ambiental y Ecotoxicología	X		

		Grondona Sebastián	Geólogo. Hidrología. Química Ambiental	X		
		Scenna Lorena	Dra. en Cs Biológicas. Ecotoxicología acuática	X		
		Cecchetto Franco	Lic. en Biología. Ecotoxicología de ambientes terrestres		X (D)	
		Vazquez Nicolas	Biólogo. Ecotoxicología		X (D)	
UNC	CIBICI	Amé M. Valeria (RF)	Bioquímica. Química Ambiental y Ecotoxicología	X		
		Bertrand Lidwina	Bióloga. Química Ambiental y Ecotoxicología	X		
		Filippi Iohanna	Bioquímica. Química Ambiental y Salud Humana.		x (D)	
		Carrizo Juan Cruz	Lic. en Química. Química ambiental.		x (D)	
		Gonzalez María Florencia	Lic. en Análisis Ambiental. Química ambiental. Ecotoxicología acuática.		x (D)	
		Marconi Guido	Lic. en Química. Química ambiental. Análisis de datos.		x (D)	
	ICYTAC	Wunderlin Daniel (RF)	Dr. en Cs. Químicas. Química ambiental y de los alimentos. Análisis de datos.	X		
		Podio, Natalia	Dra. en Cs. Químicas. Química de los alimentos.	X		
		Valdés, M. Eugenia	Dra. en Cs. Químicas. Química Ambiental.	X		
		Di Paola, Romina	Bioquímica- Mg. y Dra. en Cs. Químicas			X
		Yunes, Pablo	Lic. en Química. Dr. en Cs. Químicas.			X
		Alonso Lucas	Dr. en Cs. Exactas. Química ambiental.		x(P)	
UNRC	IITEMA	Fungo Fernando (RF)	Dr. en Cs. Químicas. Electro y Fotoelectroquímica.	X		
		Marzari Gabriela	Dra. en Cs. Químicas. Electro y Fotoelectroquímica.	X		
		Damian Pedraza Daza	Lic. en Química. Electroquimioluminiscencia		X (D)	
UNL	(FHUC) Lab. Ecotoxicología	Gagneten Ana M. (RF)	Dra. Cs. Biológicas. Mag. Ecología. Ecotox. Acuática.	X		
		Regaldo, Luciana	Dra. Cs. Biológicas. Ecotox. Acuática. Gestión Ambiental	X		
		Reno, Ulises	Dr. Cs. Biológicas. Ecotox. Acuática. Gestión Ambiental	X		

		Kergaravat, S. Vanesa	Dra. Cs. Químicas. Ecotox. Acuática. Electroquímica	X		
		Polla, Wanda	Dra. Cs. Biológicas. Ecotoxicología acuática	X		
		Romero, Natali	Lic. Biodiversidad. Nanoecotoxicología		X (D)	
	PRINARC	Repetti Maria Rosa (RF)	Lic. en Química	X		
		Michlig Nicolas	Dr. Cs. Biológicas		X (P)	
		Demonte Luisina	Dra. Química		X (P)	
		Michlig Melina	Lic. en Química		X (D)	
		Magni Florencia	Técnica de Lab. Químico			x
UNR	CIFASIS	Portapila Margarita (RF)	Dra. en Dinámica de fluidos comput. Simul del sist suelo-agua-planta nivel cuenca.	X		
		Romagnoli Martín	Dr. en Ingeniería. Simulación numérica de dinámica de cuencas hídricas.	X		
		Caruso Nahuel	Dr. en Matemática. Simulación numérica de ecuaciones diferenciales parciales	X		
		Rigalli Nicolás	Ing Electrónico. Téc aprendizaje automatizado aplicado a datos espectrales de cultivos.		X(D)	
		Montero Bulacio Enrique	Ing Agrónomo. Simulación del sist planta-suelo nivel de lote.		X(D)	
		Sapino Verónica	Lic en Edafología. Master en Gestión de SIG.		X(D)	
		Savino Hernán	Ingeniero Geógrafo			X
UNSAM	INTECH	Cabrerizo Franco M. (RF)	Dr. en Cs. Exactas. Fisicoquímica.	X		
		Vargas-Balda Ronald	Dr. en Química. Electroquímica.		X(P)	
		Madriz Lorean	Dra. en Química. Electroquímica.		X(P)	
		Denofrio Paula	Dr. en Cs. Exactas. Fisicoquímica.	X		
		Llames Maria	Dra. en Cs. Biológicas. Limnología.	X		
		Zagarese Horacio	Dr. en Cs. Biológicas. Limnología.	X		
		Somoza Gustavo	Dr. en Cs. Biológicas. Ictiofisiología y acuicultura.	X		
		Miranda Leandro A.	Dr. en Cs. Biológicas. Ictiofisiología y acuicultura.	X		
		Ruiz Oscar A.	Dr. en Cs Biológicas. Estrés abiótico en veg y eval de suelos.	X		

UBA	IFEVA	Ferraro Diego (RF)	Dr. en Cs. Agropecuarias	X		
		Rodrigo de Paula	Ing Agrónomo. Modelado de dinámica de fitosanitarios y plagas		X (D)	
		Felipe Ghersa	Lic. en Cs Políticas. Modelado de sistemas de producción		X (D)	
		Karen Klaslaukas	Estudiante avanzada de Agronomía.		X (G)	
		Guillermo Heit	Dr. en Cs. Agropecuarias	X		
UNLP	CIM	Marino Damián (RF)	Lic en Química- Dr. en Cs. Exactas	X		
		Apartín Carina	Bioquímica - Dra en Cs. Exactas.	x		
		Mac Loughlin Tomas	Lic en Química y Tecnología Ambiental		X (D)	
		Bernasconi, Constanza	Lic en Química y Tecnología Ambiental		X (D)	
	ILPLA	Bonetto Carlos (RF)	Dr. en Biología	X		
		Mugni Hernán	Dr. en Biología	X		
		Paracampo Ariel	Dr. en Biología	X		
		Maiztegui Tomás	Dr. en Biología	x		
		MArrochi Natalia	Dra. en Biología		X (P)	
		Solis Marina	Dra. en Biología		X (P)	
		Marina Arias	Dra. en Biología		X (P)	
		Paredes del Puerto Martín	Lic. en Biología		X (D)	
		Fanelli Silvia	Dra. en Biología			X
INTA	EEA Balcarce (Bs As)	Aparicio Virginia (RF)	Ingeniera Agrónoma, Dra. en Cs. Agrarias	X		
		De Gerónimo Eduardo	Bioquímico, Dr. en Cs. Exactas y Naturales	X		
	EEA Paraná (Entre Ríos)	Sasal M. Carolina (RF)	Ingeniera Agrónoma, MSc. Cs del Suelo y Dra. en Agronomía	X		
		Seehaus Mariela	Lic. Diagnóstico y Gestión Amb, MSc. en Desarrollo Rural	x		
		Van Opstal Natalia	Ing Agrónoma, Cursando doctorado en Cs Biológicas.		X (D)	
		Wilson Marcelo	Ing Agrónomo, MsC en Cs del Suelo y Dr. en Ciencias	x		
		Wingeyer Ana	Ing Agrónoma y Dra en Cs del Suelo. Esp. Cambio Climático	x		
		Pioto Claudio	Técnico en análisis de imágenes			x
		Gabioud Emmanuel	Ingeniero Agrónomo. MSc. en Ciencias del Suelo	x		
	EEA Pergamino (Bs As)	Andriulo Adrián (RF)	Ing. Agr, Dr. en Ciencia del Suelo	X		

		Caprile, Ana Clara	Ing. Agr, Magister en Ciencias del Suelo	x		
		Darder, Maria Liliana	Ing. Agr, Magister en Ciencias del Suelo	x		
	EAA Oliveros (Sta Fe)	Cardozo Francisco (RF)	Ing. Ftal. Mgter en Gestión Ambiental-	x		
		Malmantile Alberto	Ing. Agr. Jefe AER Venado Tuerto	x		
		Manlla Amalia	Ing. Agr. Magister Coord. Área Agronomía.	x		
		Devia Agustin	Lic. Cs. Biológicas -Responsable Laboratorio	x		

RF)= Referente Institucional, Invest.= Investigador. (D)= Becario doctoral, (P)= Becario Postdoctoral, Técn.=técnico

EQUIPAMIENTO. *General y particular (remarcar si alguno/s de los equipamientos son únicos en el país y contribuyen a ampliar las capacidades de CyT regionales).*

Las instituciones participantes cuentan en su mayoría con el equipamiento necesario para desarrollar el proyecto y asimismo algunos laboratorios cuentan con equipamiento específico y determinante para el desarrollo del mismo. Es importante resaltar que esta red de laboratorios y trabajo que se consolidará con este proyecto permitirá llevar a cabo estudios complementarios y sinérgicos en pos de alcanzar y cumplir los objetivos planteados. Se prevé el fortalecimiento de los laboratorios y la red en sí misma, con el intercambio de experiencias y trabajos conjuntos. Dentro de las 3 áreas o ejes principales del proyecto se cuenta con laboratorios con vasta experiencia en muestreos a campo tanto terrestre como acuático. Asimismo, el grupo de instituciones participantes cuyos laboratorios estarán encargados de realizar las determinaciones de agroquímicos en las diferentes matrices cuentan con equipamientos de alta gama y especializados para tal fin, si bien será necesario reforzar algunas columnas cromatográficas. En el caso de la implementación de métodos alternativos para la determinación de agroquímicos, los laboratorios involucrados también cuentan con los equipamientos específicos, y se prevé fortalecer dichas determinaciones.

De manera más detallada se mencionan los equipamientos disponibles:

En el LICAE-CIBICI, de la **UNC** se cuenta con balanzas, pHmetro, estufas, centrífugas, campanas de extracción, sistemas de evaporación de solventes, baños húmedos y secos, freezer a -20°C y -80°C, Espectrofotómetro UV-VIS por arreglo de diodos con multiceldas y control de temperatura, Lector Multiplacas UV-VIS y Fluorescencia y 2 HPLC- UV-VIS +

Fluorescencia, cámaras de cultivo de algas, PCR, microscopios óptico y lupa y acceso a liofilizador y equipo de agua milli-Q. Para la realización del trabajo a campo se dispone de Waders y otros materiales necesarios para la toma de muestra así como una sonda multiparamétrica para mediciones a campo (pH, conductividad, temperatura y oxígeno disuelto). El ICYTAC cuenta con múltiple equipamiento para distintas áreas de investigación. Para este proyecto se propone el uso de los siguientes equipos: destilador de ácidos de alta pureza (sub-boiling), digestor de microondas, equipo ICP-MS para análisis multielemental. Equipos de preparación de muestras por SPE, evaporación de solvente bajo corriente de nitrógeno, liofilizadores, tamices, balanzas analíticas, y material menor de laboratorio. Equipos de cromatografía gaseosa y líquida de alta performance acoplados a espectrometría de masas: GC-MS/MS por trampa de iones; GC-MS por cuadrupolo; UPLC-UV_Vis_ESI-HRMS (QTOF, masas de alta resolución); HPLC-UV_Vis_ESI-MS/MS (triple cuadrupolo). Todos los cromatógrafos tienen sistemas de inyección automatizados (autosampler). Los equipos de MS de baja resolución tienen software de búsqueda en bibliotecas espectrales (NIST y otras). Algunos softwares permiten análisis estadístico multivariado de los resultados, en otros casos utilizamos workstations y software apropiado para análisis estadístico (uni y multivariado). En el ámbito de la UNC se tiene acceso a equipamiento especializado disponible para su uso bajo régimen de arancel diferenciado entre los cuales se encuentran: Cromatógrafo de Gases acoplado a espectrometría de masas (Shimadzu-QP5050) y HPLC-MS/MS por triple cuadrupolo (Waters LPN-072015).

En el CIM, **UNLP**, se encuentra montado un laboratorio de vía húmeda para análisis de contaminantes traza, con sistema de extracción por sonicador termostatizado (TESTLAB) y equipo de extracción en fase sólida (Manifold-SUPELCO) y tren de vacío. Se cuenta con instrumental de base como espectrofotómetros UV-Visible; AA-llama, vapor frío; lector microplacas (UV-Visible, Fluorescencia, Luminiscencia), reactor para DQO-P y N-HANNA, balanzas analíticas; además de estar equipado con centrífugas de media y alta velocidad refrigeradas, sistemas de filtración, rotavapor, líneas gases y vacío, homogenizadores, agitadores, autoclaves, estufas de secado, mufla, flujo laminar; freezers y lupa binocular; freezers y biblioteca. Se cuenta con salas instrumentales de alta complejidad con un HPLC-DAD-MS (Agilent 1100-MS de cuadrupolo simple modelo VL, con fuentes ESI y APCI), un cromatógrafo gaseoso con detector de llama y captura electrónica (Agilent 6890-FID/ECD); en el ámbito del Programa Ambiental de Extensión Universitaria (PAEU) de la Facultad de Ciencias Exactas se cuenta con acceso a un cromatógrafo gaseoso acoplado a espectrometría de masas (CG-MS) marca Perkin Elmer. En el CIM se ha incorporado un cromatógrafo gaseoso acoplado a espectrometría de masas por tiempo de vuelo (CG-TOF DANI Instruments, MasterTOF) y un Cromatógrafo líquido Aliance, acoplado a un detector de masas en tándem (QqQ, PREMIER-XE MS/MS) marca Waters, con fuente de ionización

ESI, ambos de marca Waters Corp. También se cuenta con paquetes estadísticos para procesamiento de datos (Infostat, R, XLStat, Statistica, Sigma Plot).

EL ECoA, IIMyC-CONICET, **UNMDP**, cuenta con equipamiento para fraccionamiento y conservación (tubos de nitrógeno líquido, sala de balanzas digitales y freezers); extracción y purificación de plaguicidas y lípidos. Centrifuga refrigerada Hermle Z36HK 30.000 rpm. Solid Phase extraction (SPE). Cubas de cuarzo para el espectro. 6 tubos de N2 y 2 tubos de He alta pureza. Freezer -80 ºC, marca Sanyo. Freezers -20ºC, litros. Freezer -20ºC portatil. 2 Heladeras 4 ºC. Termo 20 L para N2 líquido. Sala de acuarios climatizada. Micropipetas mono y multicanal. Agitador de movimiento rectilíneo uniforme (Vicking). Agitador end-over-end. Homogenizador de tejidos. Equipo de extracción Soxhlet. Planchas calefactoras. Columnas cromatográficas. Bomba de vacío para evaporación. Baños termostáticos. Estufas (dos). Mufla. pH metro digital. Vortex. Equipamiento específico Cromatógrafo de Gases equipado con Detector de Captura Electrónica (63Ni) (GC-ECD), marca Shimadzu 17-A y GC-ECD 2010. Cromatógrafo de Gases acoplado a Masas (GC-MS), marca Shimadzu QP 2010 Plus. HPLC-DAD/fluorescencia Shimadzu. Computadoras con software estadístico.

El INTECH, de la **UNSAM** cuenta con la infraestructura, equipamiento y facilidades, tanto para la porción ambiental del trabajo propuesto, como para los estudios microbiológicos y fisicoquímicos. Entre las facilidades disponibles se destacan: medios para realizar los muestreos: 2 pickups, 2 botes con motores, artes de muestreo; excelente equipamiento: citómetro de flujo FACSCalibur de 2 laser, espectrofotómetros UV-Visible (Perkin-Elmer λ-25), fluorómetro de mesada (Fluoromax 4, HORIBA Jobin Yvon), fluorómetro de campo (Turner Design), 2 equipos HPLC (Akta y Waters), equipamiento para espectroscopia de emisión atómica (MP-EAS 4200 de Agilent), (bi) potenciostato-galvanostato para ensayos electroquímicos (DropSens, μstat200), 1 lector de multiplaca (Synergy H1), estufas, freezers (-20, -80C), tanques de nitrógeno, 1 sonicador de 8 tubos, 1 sonicador de una punta, varias PC de escritorio y portátiles, pH-metros y balanzas, liofilizador, equipo para producción de agua destilada y desionizada y agua miliQ, centrífugas.

El IITEMA-UNRC cuenta con el siguiente equipamiento que es de uso en común de sus miembros que están relacionados con la presente propuesta Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados (FCEFQyN): Horno INDEF y tubulares, mufla. Liofilizador. Grabadoras 2D mecánicas y láser UV. Impresoras 3D Chimiak. Centrífugas (4000, 6000 and 14000 rpm). Centro Regional de Análisis de Superficies, Materiales e Interfases: Microscopio de barrido electrónico, Carl Zeiss EVO MA 10 con EDAX Oxford. Microscopio AFM/STM Agilent 5500 con celda electroquímica. Evaporadora física (PVD) Irdes. Sistema de ensayo de materiales NETZCH (DSC, TGA, DMA).). Laboratorio de Optoelectronica y de Semiconductores Orgánicos y Aplicaciones Electroquímicas:

Potenciostato CH-Instruments 700 E, Potenciostato HEKA PG310USB, Keithley 2400 SourceMeter. Simulador Solar. Potenciostato portátil metrohm. Sistema de medida de emisión de luz con fotomultiplicador Hamamatsu (homemade). Sistema de medida de electrocromismo con arreglo de diodos (Oriel). Balanza de Langmuir-Blodgett (Nima). Equipamiento Grupo de Fotoquímica: Sistema de conteo de foton único (Edinburgh Instruments). Espectrofotómetro de arreglo de diodos (HP8453). Fluorómetro con polarización (Hitachi). Los investigadores y becarios cuentan con equipos de computación, con conexión a red y auxiliares (impresoras, escaners, backup, UPS, etc.

El laboratorio del ILPLA, **UNLP** cuenta con equipamiento específico para muestreos a campo como así también determinaciones en laboratorio. Entre ellos equipamientos disponibles: espectrofotómetro UV-visible, espectrofotómetro de absorción atómica, fotómetro de llama, deionizador MilliQ, balanzas analíticas, mufla, estufas, heladeras, freezer, baño termostático, shaker, centrífuga, equipos de filtración, pHmetros, conductímetros y oximetros. Ambos módulos cuentan con campana extractora de gases. El instituto de Limnología Ringuelet cuenta con embarcación, vehículos, y elementos de muestreo como redes de arrastre, redes agalleras de distintos tamaños de malla, trasmallos, equipos de medición a campo: receptor GPS marca GARMIN II plus, computadoras de escritorio, software, scanner e impresoras; lupas binoculares para realizar determinaciones en gabinete, cámara fotográfica, balanzas de diferente precisión, cartas de navegación.

En la Provincia de Santa Fe, el Laboratorio de Ecotoxicología de la **UNL**, cuenta con equipamiento para muestreo de ambientes acuáticos, y análisis en laboratorio. Espectrofotómetro UV-VIS; Balanza analítica; Material óptico de calidad (lupas, microscopios); Plancha calefactora; Estufas; Autoclave; Cámaras de cultivo para zooplancton y fitoplancton; Flujo laminar; Centrífuga de tubos falcon y eppendorff; Lector ELISA de placas de microtitulación; Termo de nitrógeno; Equipos de campo (redes, trampas, etc.) para toma de muestras biológicas (micro y macrocrustáceos, macrófitas, entre otros), de sedimento y de agua; Incubadoras para microcrustáceos; Cámara de cultivo para algas; freezer a -80 ˚C, heladeras, equipos de medición e informáticos, Sonda Multiparamétrica YSI con pHmetro, sensor de temperatura, conductímetro, sensor de O_2 disuelto y sensores de ion selectivo) y equipo para obtención de agua MiliQ para la realización de bioensayos con agua de calidad analítica, en el Laboratorio de Sensores y Biosensores de FBCB se cuenta con el equipamiento necesario para determinación de glifosato y bentazon por VOC. El PRINARC, también de la UNL cuenta con Sistema de Cromatografía de Gases con Espectrometría de masa de triple cuadrupolo con fuente de ionización por impacto electrónico (GC-EI-MS/MS), Agilent (2015); Sistema de Cromagrafía Líquida con Espectrometría de masa de tiempo de vuelo con fuente de ionización electrospray (LC-ESI-TOF), Agilent (2015). Sistema UPLC con espectrometría

de masa de triple cuadrupolo con fuente de ionización por electrospray (UHPLC-ESI-MS/MS), Waters (2009); Cromatógrafo de Gases Thermo Trace 1300 ECD (2017); Equipo para obtención de agua MiliQ ; Sistema de digestión microondas Millestone Ethos One (2015). Balanza analítica Mettler 0,0001 g (1996); Estufas; Muflas; Freezers; Heladeras.

En el CIFASIS; **UNR** se cuenta con equipamiento para muestreo de suelo (peat sampler, barrenos para suelos arcillosos) y agua (sonda multiparámetrica) y un vehículo aéreo no tripulado (quadcopter) provisto de dos cámaras Mapir Survey 2 (RGB y RGNIR) y dos espectrómetros, un STS-VIS (350-800 nm) y un STS-NIR (650-1100 nm). Los datos obtenidos de vuelos del quadcopter sobre los puntos de medición permiten identificar usos del suelo y correlacionarlos con datos analíticos de calidad de agua y suelo.

El **INTA** respecto a equipamiento cuenta con una amplia diversidad de opciones, tanto para muestreos a campo y ambientes acuáticos, como equipamiento específico de alta gama, determinante en este proyecto. Particularmente la EEA Balcarce: cuenta con camioneta Ford Ranger modelo 2007, equipo menor de muestreo (muestreadores, herramientas, etc). Los diferentes laboratorios están armados con las instalaciones, insumos y equipos correspondientes: Laboratorio de Física de Suelos cuenta con Equipamiento principal: ollas de Richard, Pipeta de Robinson, mesa de tensión, equipo para estudiar el transporte vertical de solutos en el suelo, balanza granataria y analítica, etc. penetrómetro digital de uso manual y penetrómetro vertex. Laboratorio de Salinidad de Suelos posee Equipamiento absorción atómica, fotómetro de llama, balanzas, bomba de vacío, pipetas automáticas, pHmetro, conductivímetro, electrodos específicos. El Laboratorio de Plaguicida cuenta con cromatógrafo líquido de ultra performance acoplado a un espectrómetro de masas triple cuadrupolo (UPLC MS / MS (Waters), centrífuga, baño termostatizado, vortex, balanza analítica. Entre otros equipamientos menores se cuenta con conservadoras para transportar las muestras refrigeradas desde el campo al laboratorio, muestreador de agua, medidores portátiles (CE- oxígeno disuelto - pH - temperatura), medidor de caudal de arroyos.

SERVICIOS. *Describir los servicios especializados con los que cuentan las instituciones participantes en materia de conectividad, cálculo, etc. que quedarán a disposición del proyecto.*

Todas las instituciones cuentan con conexión a internet de banda ancha a través de las diferentes universidades. Poseen posibilidad de acceso a recursos informáticos de alto desempeño, como en la UNC (cluster). Dentro de los recursos de acceso, los integrantes del proyecto de la UNC disponen de acceso a G Suite de Google para usuarios de la misma universidad que incluye entre sus servicios a: Gmail, Documentos, Chat corporativo, Videoconferencias, Google Drive, etc. En el PRINARC, UNL se cuenta con biblioteca propia, acceso a las bibliotecas de FIQ y al sistema nacional de biblioteca del MINCyT. En

la UNMDP, UNLP, UNL, UNR, UNRC, UNSAM, INTA se cuenta con sistemas de videoconferencia, acceso a bibliotecas del MNCyT, y conexiones a internet como las indicadas anteriormente. Particularmente en la UNR se contará con un sistema de almacenamiento de datos, adquiridos durante el desarrollo del proyecto, los cuales estarán luego disponibles para gobierno e instituciones.

12. **PRESUPUESTO.** *Describir los rubros solicitados y su vinculación con el cumplimiento de los objetivos específicos del Proyecto y los resultados esperados.*

12.1 Pasajes y viáticos destinados al traslado de los investigadores

El Inventario de uso de agroquímicos en las 4 provincias seleccionadas (Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos) requiere de un presupuesto sólido y concreto, el cual será usufructuado de una manera coordinada y eficiente cubriendo las diferentes necesidades para el desarrollo del proyecto. El trabajo debe realizarse con tiempos definidos bajo un cronograma, y con períodos de muestreos marcados por tiempos de aplicabilidad de agroquímicos. La asignación y disponibilidad de recursos en tiempo y forma para el desarrollo del inventario es un aspecto clave y determinante del avance del proceso y de la generación de resultados en el corto y mediano plazo.

Dada la extensión territorial sobre la que se trabajará en estos dos años del proyecto, será imprescindible y primordial un intenso trabajo de campo por parte de todas las instituciones involucradas para el abordaje de las campañas de muestreo cubriendo las áreas de las 4 provincias. Sobre la base de los objetivos propuestos y los resultados esperados del proyecto se prevé realizar un relevamiento previo sobre potenciales sitios de muestreo en las 14 cuencas seleccionadas (2-3 días por cuenca). Luego se harán las 3 campañas de muestreo (según cronograma) sobre las 14 cuencas, las cuales involucrarán estimativamente 5-7 días de trabajo de campo cada una, y serán necesarios entre 3-4 investigadores/becarios por campaña. Los especialistas de las diferentes instituciones se sumarán compartiendo sus experiencias en cuanto a técnicas particulares durante los muestreos. Considerando una estimación promedio de gastos de combustibles, peajes, y viáticos se prevé un gasto para 3-4 personas por día de U$S 190, por lo que el presupuesto solicitado para la totalidad de campañas en las diferentes cuencas y traslados de investigadores suma U$S 46200.

12.2 Adquisición de equipamiento específico

Uno de los objetivos del proyecto contempla fortalecer la red de trabajo que se generará con todas las instituciones, resaltando las capacidades de cada una de ellas, compartiendo experiencias entre los grupos de investigación y ayudando a la implementación de técnicas. En tal sentido, para la ejecución del proyecto y considerando los objetivos planteados referidos a muestreos, almacenamiento (banco de muestras) y análisis de agroquímicos bajo técnicas estandarizadas con equipamiento de alta gama (GC-MS, HPLC-MS/MS, UPLC-MS/MS) o determinaciones por métodos alternativos, es necesaria la compra del siguiente equipamiento menor:

1. Para llevar a cabo un protocolo estandarizado de muestreos se requiere la compra de draga tipo Ekman y 6 equipos de filtración a campo (bomba de extracción y sistema de filtrado), heladeras plásticas de traslado, mochila de campo, waders (U$S 5500).

2. Para el almacenamiento y armado del banco de muestras se prevé la compra de 10 freezers (-20°C) o heladeras con freezers (U$S 8000) para las diferentes instituciones/grupos de investigación encargados de llevar a cabo los muestreos pertinentes en las 4 provincias.

3. Para la determinación de parámetros fisicoquímicos, se prevé la compra de una estufa/mufla, phmetros y electrodos para sondas multiparamétricas ya existentes (U$S 5000).

4. Para las determinaciones analíticas de los plaguicidas por técnicas estandarizadas con equipamiento tradicional se requiere la compra de columnas para cromatografía líquida iónica y de fase reversa, equipo manifold para SPE (U$S 12000).

5. Para la determinación de plaguicidas por métodos alternativos se requiere la compra de sensores electroquímicos y electrodos (U$S 6500).

6. Se prevé también la compra de 2 notebooks para almacenamiento y procesamiento de datos del proyecto, con programas de armado de mapas y sistema de modelado (U$S 2500).

Por lo tanto, el total presupuestado para equipamiento menor es U$S 39500.

12.3 Insumos de investigación

En lo referente al presupuesto solicitado para insumos y sobre la base de los objetivos propuestos, se contempla el análisis de al menos 1200 muestras que incluyen suelos, sedimentos, agua superficial, material particulado y biota. En cuanto a la logística de

muestreo y traslado de muestras se prevé la coordinación del proceso tal cual como fue explicitado en la sección de Estrategia Metodológica del formulario. En este sentido, se necesitarán insumos para la colecta de las muestras, el almacenaje y el transporte (bolsas para suelo y sedimento, palas, material para rotular, descartables (guantes, barbijos), conservadoras para transportar las muestras refrigeradas desde el campo al laboratorio, muestreador de agua y sedimento, botellas de plástico/vidrio color caramelo con tapa de teflón (U$S 5400). En cuanto a biota, redes de captura de peces, recipientes para traslado, aireadores, material de disección y almacenamiento (U$S 900). Es importante resaltar el correcto traslado de las muestras (acondicionadas para tal fin) desde los sitios de muestreo y recolección hasta los diferentes laboratorios asignados para los análisis de los agroquímicos correspondientes, así como en almacenaje en cada laboratorio hasta su procesamiento.

Luego en el laboratorio, y dada la diversidad de técnicas en cuanto a determinaciones de parámetros fisicoquímicos y análisis de agroquímicos (contemplando diferentes matrices y plaguicidas como así también técnicas tradicionales y métodos alternativos), serán necesarios insumos diversos. Entre ellos podemos mencionar material de vidrio y plástico, reactivos de uso general en laboratorio, solventes, cartuchos para SPE, filtros de jeringa, membranas, viales, material volumétrico, gases y nitrógeno líquido (U$S 42200). Considerando el primer objetivo específico abocado a la realización de un protocolo estandarizado tanto para muestreo como métodos analíticos a llevar a cabo para el desarrollo del proyecto, es primordial realizar la compra de estándares de plaguicidas, material de referencia certificado y estándares marcados isotópicamente (U$S 9700). En cuanto al desarrollo, validación e implementación de metodologías alternativas para detección de algunos plaguicidas, se prevé la compra de reactivos e insumos para usos electroquímicos (U$S 6100). El presupuesto total estimado para el desarrollo del proyecto en cuanto a insumos de investigación es U$S 64300.

12.4 Presupuesto estimado en U$S:

Detalle de los rubros solicitados (pasajes y viáticos, equipamiento e insumos *)	Financiamiento PITES	Financiamiento contraparte (*)	TOTAL EN USD
VIAJES Y VIÁTICOS			
4 campañas relevamiento/muestreo a 14 cuencas (4 provincias), 5-7 días de trabajo cada una, 3-4 invest/becarios por campaña/sitio	46200		46200
EQUIPAMIENTO			

6 Equipos de filtración, draga, 8 heladeras plásticas portátil, mochilas , waders	5500		5500
10 freezers /heladeras con freezer	8000		8000
electrodos para sonda multiparamétrica, estufa/mufla, phmetros	5000		5000
columnas para cromatografía líquida iónica y de fase reversa, equipo Manifold para SPE	12000		12000
sensores electroquímicos y electrodos	6500		6500
2 computadoras tipo notebooks	2500		2500
INSUMOS			
Material para muestreos , almacenaje y transporte	5400		5400
Traslado de biota, aireadores, material de disección, redes de captura de peces	900		900
Material de laboratorio (reactivos, material vidrio, solventes, cartuchos SPE, gases, filtros, material volumétrico)	42200		42200
Estandars analiticos, material de referencia certificado, estandares marcados isotopicamente	9700		9700
Reactivos electroquímicos, sales metálicas, celdas, siliconas y resinas	6100		6100
PERSONAL (Salarios)			
Sueldo investigadores (total 49) y estipendio becarios (total 27) por 24 meses		1232000	1232000
TOTAL	150000	1320000	1382000

(*) *Los gastos de nacionalización relacionados a la adquisición de equipamiento/insumos no son un rubro elegible a ser financiado por el Programa*

13. CRONOGRAMA DE ETAPAS DEL PROYECTO.

AÑO	MES	ACTIVIDAD
2021	Abril-mayo	Realización de los protocolos estandarizados de muestreo y de medición de plaguicidas.
	Junio-julio	Relevamiento de sitios de muestreo. Organización de campañas de muestreo.
	AGOSTO-SEPTIEMBRE	Campaña 1. Muestreo de suelos periodo 1 (pre-aplicación plaguicidas)
	Septiembre-noviembre	Análisis de muestras de suelos. Generación de datos muestreo periodo 1
	Diciembre	Integración de datos y generación de mapa parcial 1
2022	ENERO-FEBRERO	Campaña 2. Muestreo de suelos, sedimentos, agua superficial y biota, periodo 2 (aplicación plaguicidas)
	Marzo-abril	Análisis de muestras de suelos, sedimentos, agua superficial, material particulado y biota. Generación de datos muestreo periodo 2
	Abril-mayo	Integración de datos y generación de mapa 2
	ABRIL-MAYO	Muestreo de suelos, sedimentos, agua superficial, periodo 3 (post-aplicación plaguicidas)
	Junio-agosto	Análisis de muestras de suelos, sedimentos, agua superficial y material particulado. Generación de datos muestreo periodo 3.
	Agosto-octubre	Integración de datos y generación de mapa 3.
	Septiembre-diciembre	Evaluación de riesgo. Modelado. Parte I
2023	Enero-marzo	Integración total de datos y generación de mapa general integrando toda la información. Evaluación de riesgo. Modelado. Parte II

14. **FIRMAS.** *Ver Bases: DESTINATARIOS. Los Proyectos deberán ser presentados por al menos TRES (3) instituciones públicas representadas en el Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (CICyT). Asimismo, podrán incorporarse adicionalmente organismos públicos provinciales de ciencia y tecnología, gobiernos locales provinciales o municipales, empresas nacionales con participación estatal y entes regulatorios.*

…… Lugar y fecha	…… Nombre Institución	…… Firma y aclaración. Máxima autoridad o representante legal
…… Lugar y fecha	…… Nombre Institución	…… Firma y aclaración. Máxima autoridad o representante legal
…… Lugar y fecha	…… Nombre Institución	…… Firma y aclaración. Máxima autoridad o representante legal
…… Lugar y fecha	…… Nombre Institución	…… Firma y aclaración. Máxima autoridad o representante legal
…… Lugar y fecha	…… Nombre Institución	…… Firma y aclaración. Máxima autoridad o representante legal