

1070

10  
PM

**Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria**  
**FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA**

**CONVENIO DE VINCULACION TECNOLOGICA**  
**Entre INIA y la Universidad de la República**

**POR UNA PARTE:** el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, (en adelante INIA), con domicilio a estos efectos en Ruta 50 Km 11, departamento de Colonia, representado en este acto por el Dr. Alvaro Roel en su calidad de Presidente, **y POR OTRA PARTE:** la Universidad de la República, a través de la Facultad de Agronomía (en adelante, el Ejecutor), con domicilio en Av. Garzón 780, Montevideo, representado en este acto por el Dr. Rodrigo Arocena, acuerdan en celebrar el presente Convenio:

**1°. Antecedentes**

I.- El INIA realizó un llamado a interesados en presentar propuestas de investigación, relativas al sector agropecuario, a ser financiado a través del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (en adelante, FPTA) de dicho Instituto.

II.- El Ejecutor, en respuesta a dicho Llamado, presentó su Propuesta.

III.- Por resolución de la Junta Directiva de INIA N° 4203/13, de fecha 6 de noviembre de 2013, luego de realizar un análisis exhaustivo de la pertinencia y calidad de las propuestas formuladas para el llamado FPTA 2012, se resolvió aprobar el financiamiento del Proyecto del Ejecutor.

IV.- En su mérito, procede formalizar el presente Convenio de Vinculación Tecnológica.

**2°. Objeto**

El INIA y el Ejecutor se vinculan con el propósito de llevar a cabo el Proyecto conjunto cuyo título es **"Relaciones entre nivel de P lábil del suelo y calidad del agua de escurrimiento: Modelo georeferenciado para la cuenca de Paso Severino."**, (en adelante "el proyecto") conforme a la Propuesta presentada (Anexo 1) y ajustado a lo expresado en el presente Convenio. Los Términos de Referencia del Técnico Responsable del Proyecto (Anexo 2) y el Acuerdo con Terceros (Anexo 3), se adjuntan y forman parte de este Convenio.

**3°. Monto total del Proyecto**

El INIA aportará la suma de **U\$S 104.602** (dólares americanos ciento cuatro mil, seiscientos dos), con recursos provenientes del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria, creado por el artículo 18 de la ley 16.065 de 6 de octubre de 1989 y en la Resolución N° 89/91 de 30 de julio de 1991 de la Junta Directiva del INIA. Un 10 % (diez por ciento) de este monto, se destinará al financiamiento de gastos de análisis, supervisión y seguimiento del Proyecto.

**4. Plazo**

El presente Convenio tendrá una vigencia de **46** meses a partir del día **1° de Abril de 2014**. En caso de no finalizar el proyecto en el período estipulado, la posibilidad de su prórroga será prerrogativa del INIA. A los efectos, el INIA evaluará la ejecución global técnico- financiera del mismo una vez finalizado el plazo previamente establecido. La

prórroga que eventualmente pueda disponerse por parte de INIA no excederá el término de seis meses.

#### **5°. Contraparte técnica del INIA**

El INIA integrará una Contraparte constituida por:

- La Gerencia Programática-Operativa, que nucleará la información y documentación respecto al avance y logros del Proyecto, y coordinará la ejecución técnica con la financiera.
- La Gerencia de Administración y Finanzas, que analizará y evaluará la administración y ejecución financiera del Proyecto.
- Uno o más especialistas en el área de investigación objeto de este Convenio, que supervisarán y evaluarán la marcha e informes técnicos del Proyecto.

#### **6°. Obligaciones del Ejecutor**

El Ejecutor declara conocer y aceptar todas condiciones, requisitos y procedimientos del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria y, en particular, se obliga a:

- I. Cumplir el objetivo general y los objetivos específicos, desarrollar las actividades programadas y alcanzar sus resultados esperados, de acuerdo al documento del Proyecto y cronograma de ejecución técnico y presupuestal del mismo.
- II. Tomar los recaudos necesarios y ponerlos a disposición de INIA para que éste pueda proceder al registro o protección de los productos y o procesos susceptibles de amparo jurídicos, que eventualmente puedan resultar de la investigación o estudio objeto de este Convenio.
- III. Preparar y entregar a INIA los documentos que a continuación se indican, los que serán analizados para su aprobación por la Contraparte técnica mencionada en la cláusula 5ta:
  - a) Un informe de avance semestral al 30 de Junio y 31 de Diciembre de cada año, donde se detallará el estado de ejecución del proyecto. Deberán incluirse en el mismo los avances obtenidos hasta ese momento, con las observaciones que se consideren pertinentes.
  - b) Un Informe Final del Proyecto, según pautas fijadas por INIA, que recoja toda la información científica generada y los resultados del Proyecto, sin perjuicio de los datos e informes parciales que durante la ejecución del mismo se recaben.
  - c) Preparar y entregar a INIA toda la información requerida para ejercer los derechos de propiedad intelectual y proceder al registro o protección de los productos y o procesos que puedan resultar de la investigación o estudio objeto de este convenio.
  - d) Un documento para publicar, de acuerdo al formato propuesto por INIA. El mismo deberá ser presentado en forma conjunta con el Informe Final. La entrega de este artículo y el Informe Final serán condición previa para el último desembolso del proyecto. El INIA podrá publicar el mencionado documento con cargo al Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria.
- IV. Rendir cuentas por los fondos recibidos de INIA, de conformidad con lo previsto en la cláusula 8ª.
- V. Recabar el compromiso de los terceros previstos en su propuesta (instituciones, tesis, evaluadores de tesis, consultores u otras figuras vinculados al Proyecto),

3 (M)  
M

mediante la firma del Compromiso que se adjunta al presente Convenio como Anexo 3, debiéndolo entregar a INIA a efectos de habilitar los desembolsos.

- VI. En caso de requerir la participación de un tercero no previsto en la propuesta, el Ejecutor deberá recabar la previa aceptación expresa de INIA. Una vez aprobado, el Ejecutor deberá recabarle su compromiso mediante la firma del Anexo 3. El incumplimiento de alguno de estos requisitos habilita a INIA a suspender los desembolsos hasta tanto los mismos sean subsanados.

### **7°. Seguimiento del Proyecto**

El INIA queda expresamente facultado para:

- A. Reunir periódicamente a los responsables de la ejecución de la o las organizaciones intervinientes en el Proyecto, para que presenten y examinen los trabajos en marcha o cuya ejecución se propone.
- B. Efectuar el seguimiento, control y evaluación de las actividades previstas y establecer el grado de avance del Proyecto. Para ello, podrá solicitar información referida a resultados alcanzados y objetivos cumplidos, ejecución financiera y cumplimiento del programa presupuestal, disponibilidad de fondos, así como cualquier otra información que considere pertinente sobre el desarrollo del mismo.

### **8°. Administración y ejecución financiera**

Constituyen el marco financiero del Convenio, los procedimientos que con relación al programa presupuestal, a continuación se mencionan.

- A. Administrador. Previo a efectuarse los desembolsos por parte de INIA, el ejecutor deberá identificar a la persona o entidad responsable de la administración de los fondos que le sean otorgados como consecuencia del presente Convenio.

#### **B. Desembolsos**

- En oportunidad de cada desembolso que efectúe el INIA, las contrapartes librarán el recibo oficial correspondiente.
- El INIA desembolsará un 85% del monto total aprobado al Proyecto. Constituirá un Fondo Rotatorio para cubrir los gastos relacionados con la ejecución del Proyecto. El mismo no excederá del 15% sobre el monto aprobado. Para obtener el desembolso de los recursos remanentes, el Ejecutor deberá presentar las correspondientes rendiciones finales de la utilización del Fondo Rotatorio. El INIA desembolsará hasta la suma debidamente rendida presentada en tal instancia. La fecha límite correspondiente a este último desembolso será determinada por I.N.I.A..
- El INIA podrá ampliar o renovar el Fondo Rotatorio si así se le solicita justificadamente, a medida que se utilicen los recursos; asimismo podrá reducirlo o cancelarlo en el caso que determine que los recursos suministrados exceden las necesidades del Proyecto.
- Tanto la constitución como la renovación del Fondo Rotatorio se considerarán desembolsos para los efectos de este Contrato.
- En los proyectos en donde se requiera la participación de terceros, INIA se reserva el derecho a no efectuar los desembolsos hasta tanto el Ejecutor no remita el Compromiso firmado por esos terceros (Anexo 3). Del mismo modo, en caso de que el Ejecutor requiera la participación de terceros no previstos en la Propuesta, INIA podrá suspender los desembolsos hasta tanto no se cuenta con la aprobación expresa y con la firma del Compromiso (Anexo 3).

407  
RMA

- Se podrá suspender los desembolsos al Ejecutor, hasta tanto no se dé cumplimiento a lo dispuesto con relación a las obligaciones del mismo, establecidas en las cláusulas 6ª y en la presente, de este Convenio, incluyendo la justificación en forma razonable del uso de fondos de este financiamiento. Asimismo, será causal de suspensión de desembolsos, el surgimiento de circunstancias extraordinarias que a juicio de INIA, hagan improbable que el Ejecutor pueda cumplir las obligaciones contraídas en dicho Convenio, o que no permitan satisfacer los propósitos que se tuvieron en cuenta al celebrarlo.
- A menos que se haya acordado con el Ejecutor, expresamente y por escrito prorrogar los plazos para efectuar los desembolsos, la porción del Fondo que no hubiere sido comprometida o desembolsada, según sea el caso, dentro del correspondiente plazo, quedará automáticamente cancelada.
- El INIA podrá efectuar desembolsos a su vez, mediante pagos por cuenta de los Ejecutores y de acuerdo con él, por sumas no inferiores a U\$S 5.000 (dólares americanos cinco mil), o mediante otro método que las partes acuerden por escrito.

C. Rendiciones de cuentas

- Las rendiciones de cuentas de los fondos provistos por el Financiamiento y los Ejecutores, que se presenten durante la ejecución del Proyecto, deberán cumplir con las formalidades establecidas.
- Al 30 de Junio y 31 de Diciembre de cada año, el ejecutor deberá presentar un estado financiero, donde se detallará la ejecución presupuestal, conjuntamente con la rendición de cuentas completa a esa fecha. El plazo para la presentación de este informe, que resulta indispensable para el trabajo de evaluación de la auditoría externa, será de 20 días corridos.
- Los eventuales cambios de rubros en el presupuesto originalmente aprobado, deben ser debidamente justificados y obtener aprobación por la Contraparte, previamente a su consideración en la rendición de cuentas respectiva.

D. Auditorías

El INIA podrá disponer la realización de auditorías financiero - contables y de gestión de los proyectos, si así lo entendiere conveniente.

E. Responsabilidad administrativa en materia financiero - contable.

El Ejecutor declara que para la implementación de las actividades en materia financiero-contable que conlleva el presente Convenio de vinculación tecnológica observará las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en la materia, particularmente el Texto Ordenado de Contabilidad y Administración Financiera (TOCAF) y Normas de Conducta en la Función Pública (Decreto 30/003). Cualquier apartamiento a estas disposiciones que pudiera eventualmente producirse será de exclusiva responsabilidad del Ejecutor

F. Bienes adquiridos en el marco del Proyecto.

Los bienes que se financien con recursos provenientes de fondo de Promoción de tecnología Agropecuaria, se dedicarán exclusivamente para los fines del Proyecto, y deberán ser adquiridos a nombre de INIA, y serán propiedad de éste. La Junta Directiva del INIA tiene la potestad de transferir los mismos al Ejecutor del Proyecto, a título comodato u otro que convengan, si así lo entendiere conveniente, una vez finalizado y aprobado el informe final y entregado el artículo para publicar referido en la cláusula 6.III.d. y el informe de cierre elaborado por las Contraparte.

9°. Responsabilidades laborales

El presente convenio no implicará, de ninguna manera, el reconocimiento de derechos laborales, sociales, previsionales, de la seguridad social ni ningún otro a favor de los

recursos humanos por una de las partes con relación a la otra, de manera que en todo momento los recursos humanos involucrados en la ejecución del Proyecto mantendrán su relación contractual solamente con la entidad signataria del presente con la cual establecieron originalmente su vinculación, aún en caso de desarrollar tareas de investigación en lugares físicos pertenecientes a la otra, por lo cual las partes se comprometen a mantenerse recíprocamente indemnes en estos temas. Para el caso que la persona se desempeñare originalmente en ambas entidades, su relación para con cada una de ellas continuará en forma independiente, no implicando este acuerdo modificación alguna al respecto.

En mérito a lo precedentemente expresado, será obligación exclusiva del Ejecutor, atender los requerimientos de los recursos humanos que por su cuenta implique en la ejecución del Proyecto, ya sean personales o del Banco de Previsión Social, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Banco de Seguros del Estado o de cualquier otro organismo público y/o privado.

Los recursos humanos que el Ejecutor requiera para la realización del proyecto, deberá ser debidamente documentada a través de los instrumentos legales que correspondan , registrando en términos expresos todas las obligaciones contenidas en el presente Convenio , en especial la confidencialidad y protección de los resultados. Esta documentación deberá acreditarse ante INIA en oportunidad de rendir gastos por este concepto.

El INIA se reserva el derecho de exigir al Ejecutor, antes de efectuar la entrega de cualquier suma que le corresponda bajo el presente Convenio, que justifique que sus integrantes se encuentran al día en el pago de sus obligaciones laborales y de seguridad social. En caso que el Ejecutor no justifique lo antedicho dentro del plazo de cinco días corridos contados desde el pedido formulado por INIA, éste tendrá derecho a retener la suma que corresponda hasta la justificación que deberá hacer el Ejecutor a satisfacción de INIA.

#### **10°. Participación de terceros**

Fuera de los casos previstos en la Propuesta, el Ejecutor no podrá subcontratar ni ceder, total ni parcialmente, ninguna de las obligaciones que son puestas a su cargo en virtud del presente contrato, salvo que cuenta con el previo consentimiento expreso de INIA.

En todos los casos en que el Ejecutor requiera la participación de un tercero (ya sea por estar previsto en la propuesta o por ser admitido por INIA posteriormente), será obligación del Ejecutor recabarle la ratificación del presente Convenio, mediante la firma del Compromiso que se adjunta como Anexo 3. La omisión de dicho requisito habilita a INIA a retener los desembolsos al Ejecutor, hasta tanto se cumpla en formalizar dicha ratificación.

#### **11°. Rescisión**

El presente Convenio podrá ser rescindido de común acuerdo entre las partes.

El INIA podrá rescindir, en forma administrativa y sin necesidad de declaración judicial, el convenio de vinculación tecnológica cuando se hubieren constatado incumplimientos o violaciones de cualquiera de las cláusulas establecidas, previa comunicación escrita y luego que la otra parte no hubiere remediado dicho incumplimiento dentro de los treinta días de recibida la comunicación del mismo por medio fehaciente.

En caso de verificarse la rescisión del presente Convenio de Vinculación Tecnológica los árbitros (clausula 18) previstos en el presente Convenio, analizará y laudará respecto a las compensaciones, daños y perjuicios, así como respecto a cualquiera otra situación no prevista en el Convenio que amerite ser laudada a consecuencia de la rescisión.

### **12°. Propiedad intelectual**

Los resultados, productos y/o procesos que puedan obtenerse en el Proyecto objeto de este Convenio, susceptibles del amparo jurídico como tales, así como la titularidad, distribución y gastos, ha sido acordada entre las partes de la siguiente forma: 50% (cincuenta por ciento) para cada parte.

### **13°. Difusión de la información**

El INIA tendrá derecho a una licencia sin cargo, no exclusiva e irrevocable en todos los países para traducir, reproducir y distribuir públicamente artículos científicos, informes y libros técnicos que resulten directamente del proyecto al que refiere el presente Acuerdo. Las copias distribuidas públicamente de los trabajos protegidos por derechos de autor y elaborados conforme a la presente disposición incluirán los nombres de los autores de dicho trabajo y demás participantes del proyecto, a menos que éstos expresamente soliciten no ser nombrados.

En el caso que el Ejecutor realice la difusión de la investigación a través de cualquier medio tanto oral como escrito (conferencias, docencia, ponencias en congresos, publicaciones, etc.) deberá mencionar en forma expresa la identificación de las fuentes de financiamiento del proyecto. La información a difundir deberá ser previamente revisada por el INIA, el cual si no estuviere de acuerdo con su contenido, podrá solicitar las modificaciones o aclaraciones necesarias y exigir que se mencionen las fuentes de financiamiento en forma destacada.

### **14°. Confidencialidad**

Las Partes se obligan a manejar con absoluta reserva toda la información referida al Proyecto y aquella de propiedad de cada Parte que sea entregada en calidad de confidencialidad. A tal efecto, el Ejecutor exigirá las mismas condiciones a terceros participantes como ser instituciones, tesis, evaluadores de tesis, consultores u otras figuras vinculados al Proyecto, mediante la firma del Compromiso adjunto al presente convenio (Anexo 3).

Durante la vigencia de este Convenio de Vinculación Tecnológica y luego de la terminación del mismo, el Ejecutor se compromete a mantener en reserva y no divulgar por cualquier medio (oral u escrito), la existencia de productos, subproductos o procesos que puedan ser apropiados, patentados o comercializados, con valor económico surgidos de la actividad del Proyecto, salvo que INIA expresamente lo autorice.

### **15°. Exoneración de responsabilidad**

El Ejecutor se obliga a indemnizar y mantener indemne a INIA, así como a sus directores y empleados, de cualquier y toda acción, amenaza de acción, demanda o procedimiento, de cualquier naturaleza, que pueda efectuar cualquier persona física o jurídica, pública o privada, que surja como resultado de su actuación bajo el presente convenio y de la realización del Proyecto, contra cualquier y todo reclamo, gastos, pérdidas o daños (incluido los honorarios razonables de los abogados) que puedan resultar en virtud de

Handwritten initials and signature in the top right corner.

acciones u omisiones del Ejecutor. La presente obligación comprende -principalmente y sin que signifique limitación alguna-, todo reclamo de índole laboral de parte de los que participen en las actividades del Proyecto, como de cualquier otra persona física o jurídica vinculada o no al Proyecto, así como de cualquier reclamo que pudiera resultar a consecuencia de cualquier controversia sobre la titularidad de las innovaciones.

En tal hipótesis el INIA deberá: (i) enviar inmediatamente una notificación por escrito al Ejecutor en la que se indica la existencia del evento objeto de indemnización, (ii) proporcionar toda la información necesaria así como cooperar y asistir en la medida que ello sea razonablemente necesario para la defensa en dicha acción o reclamo, y (iii) autorizar al Ejecutor a defender o contestar dicha acción o reclamo, si lo entiende adecuado.

#### **16°. Alcance**

En cualquier circunstancia o hecho que tenga relación con este Convenio, las partes mantendrán la individualidad y autonomía de sus respectivas estructuras técnicas y administrativas y asumirán particularmente, en consecuencia, las responsabilidades consiguientes.

#### **17°. Sanciones.**

En caso de inobservancia de las obligaciones contraídas por parte de la entidad Ejecutora y/o del Técnico Responsable del Proyecto y/o de cualquier recurso humano del que se valga para la ejecución del proyecto, determinará la suspensión inmediata de los desembolsos (Cláusula 8ª literal B) y la rescisión del convenio prevista en la Cláusula 11ª. Todo ello sin perjuicio de las demás indemnizaciones que procedan de acuerdo con la normativa general y al Reglamento del FPTA

#### **18°. Arbitraje**

Toda cuestión o divergencia, reclamación o duda que surja entre las partes, referida a la interpretación, ejecución, resolución de este contrato, o que en cualquier forma se relacione con él, directa o indirectamente, será solucionada por medio de árbitros, amigables compondores, de acuerdo al procedimiento establecido en el Libro II Título VII del Código General del Proceso.

#### **19°. Fuerza Mayor**

Ninguna de las partes será responsable frente a la otra por retrasos o incumplimientos en cualquiera de las obligaciones impuestas por el presente Convenio, cuando estos incumplimientos se hubieren originados por causa de fuerza mayor fuera del control razonable y sin que medie omisión o negligencia de alguna de ellas.

#### **20°. Comunicaciones**

Todas las comunicaciones entre las partes referentes a este Convenio se efectuarán por escrito, por correo electrónico, telegrama colacionado, o carta certificada con aviso de retorno, tomándose por cumplidas cuando su destinatario las haya recibido en los domicilios denunciados en el exhorto. Las comunicaciones por fax se considerarán cumplidas si son legibles y la máquina receptora ha acusado su recibo.

800  
ML

**21°.** Competencia

En caso de controversias judiciales, las partes acuerdan quedar sometidas a la competencia de los Tribunales y Jueces del departamento de Montevideo.

**22°.** Contenido del Convenio

En todo lo no previsto en el presente Convenio, primará lo previsto en el Reglamento Operativo para el FPTA 2012 y las Bases del Llamado FPTA 2012 y, en su defecto, lo previsto en las Propuesta del Ejecutor, documentos que las partes admiten conocer. Existiendo contradicciones entre lo dispuesto en dichos instrumentos, primará lo previsto en el presente Contrato, en el Reglamento, en las Bases y en las Propuestas, conforme a dicho orden de prelación

**23°.** Otorgamiento

Para constancia se firman dos ejemplares de igual tenor en Montevideo, a los 12 días del mes de mayo de 2014.-

Dr. Alvaro Roel  
Presidente  
I.N.I.A.

Dr. Rodrigo Arocena  
Rector  
UDELAR





Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
URUGUAY

**FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)**

DRÍGUEZ ANTUNO,  
DEPARTAMENTO  
ENIOS (S)

*[Handwritten signature]*

Identificación del Proyecto	
Convocatoria	
Código Técnico	FPTA_301
Título del Proyecto	Relaciones entre nivel de P lábil del suelo y calidad del agua de escurrimiento: Modelo georeferenciado para la cuenca de Paso Severino.
Resumen Publicable del Proyecto	La contaminación de aguas superficiales con fósforo (P) detectada en la Cuenca del Río Santa Lucía es un problema que preocupa al gobierno y a la sociedad, debido a que esta cuenca abastece de agua al 60% de la población del país. El evento ocurrido recientemente de mal olor y sabor del agua ha acrecentado esta preocupación. Aunque hay varias fuentes, la contaminación difusa derivada del uso agropecuario de los suelos también contribuye. Estudios recientes han revelado altos niveles de P-Bray1 en suelos de predios lecheros de la zona y existen evidencias de que pese a la incorporación de la siembra directa la erosión sigue activa. Este proyecto pretende desarrollar un modelo de Índice de P, el cual puede ser utilizado para cuantificar los efectos del uso del suelo en la exportación de este nutriente y su efecto en la calidad de aguas y ayudar a prever los impactos de futuros cambios. Con este modelo, ya usado en muchos países, se pueden establecer además umbrales para regular la fertilización fosfatada basada en un enfoque ambiental y no agronómico. Para alcanzar estos objetivos se realizarán durante 3 años relevamientos de sitios, mediciones en parcelas de escurrimiento, jornadas técnicas y publicaciones científicas y de difusión. Los umbrales ambientales de P en el suelo identificados en este proyecto serán ingresados en un sistema de información geográfico lo cual permitirá superponer capas de información de interés como valores de P lábil del suelo y su proximidad a cursos de agua para identificar las zonas más vulnerables. El modelo de Índice de P podrá ser utilizado para planificación a nivel predial y regional, así como para la gestión de cuencas. El modelo de Índice de P será de libre acceso en Internet.
Líder del Proyecto	Carlos Honorio Perdomo Varela
Fecha de Inicio	03/03/2014
Fecha de Fin	30/12/2017
Presupuesto FPTA (US\$)	94.142,00

Institución Ejecutora	
Institución	Facultad de Agronomía
Dirección	Av. Garzon 780
Teléfono	23598272
E-mail	chperdomo@gmail.com chperdom@fagro.edu.uy
Celular	099613793
Aporte Financiero del Ejecutor (US\$)	29,353.00

Aporte Valorizado del Ejecutor	Valor Estimado (US\$)

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino a I Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4733 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@le.inia.org.uy](mailto:iniale@le.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatbo@b.inia.org.uy](mailto:iniatbo@b.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)

**FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)**

SC. SANDRA RU  
DIRECTORA DE  
DE CON

**Instituciones Asociadas**

<b>Institución</b>	ISU
<b>Tipo</b>	Participante
<b>Aporte Financiero del Asociado (US\$)</b>	0,00
<b>Aporte Valorizado del Asociado</b>	<b>Valor Estimado (US\$)</b>

<b>Institución</b>	OSE
<b>Tipo</b>	Participante
<b>Aporte Financiero del Asociado (US\$)</b>	0,00
<b>Aporte Valorizado del Asociado</b>	<b>Valor Estimado (US\$)</b>

<b>Institución</b>	ARS (Agricultural Research Service)
<b>Tipo</b>	Participante
<b>Aporte Financiero del Asociado (US\$)</b>	0,00
<b>Aporte Valorizado del Asociado</b>	<b>Valor Estimado (US\$)</b>

**Equipo Técnico**

<b>Investigador</b>	<b>Institución</b>	<b>Especialidad</b>
Carlos Honorio Perdomo Varela	Facultad de Agronomía	Fertilidad del suelo
Patricia Barreto Wagner	Facultad de Agronomía	Fertilidad del suelo
Verónica Piñeiro	Facultad de Agronomía	Fertilidad del suelo
Luis Nicola	OSE	Recursos hídricos y su ordenación
Carlos Clérici	Facultad de Agronomía	Erosión, conservación y recuperación del suelo
Emma Fierro	OSE	Recursos hídricos y su ordenación
Antonio Mallarino	ISU	Métodos de investigación
Ariel A Szogi	ARS (Agricultural Research Service)	Recursos hídricos y su ordenación

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino a l Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4733 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@le.inia.org.uy](mailto:iniale@le.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatbo@tb.inia.org.uy](mailto:iniatbo@tb.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

10 (10)

Verificables Generales del Proyecto (Productos 1, 2, 4 Y 5)

<b>Producto:</b>	Se realizará una jornada técnica dirigida a productores, Ing. Agrónomos y público en general en el primer semestre del segundo año del proyecto en la ciudad de Florida. Se presentará la problemática y los objetivos del mismo, y se revisarán y discutirán los criterios de fertilización fosfatada basados en análisis de suelo y los riesgos ambientales de sobre-fertilizar el cultivo. Se presentarán resultados del relevamiento de 30 sitios, clasificando los mismos en categorías (bajo, medio, alto, excesivo). En este evento se entregará un folleto detallando la problemática y los objetivos del proyecto, así como los resultados de relevamiento. En esta reunión se difundirán las actividades futuras del proyecto en particular la del Relevamiento de sitios para producir los Umbrales Ambientales tipo II, buscando apoyo temprano para los mismos. Previamente se difundirá esta actividad en programas agropecuarios de radio y televisión de la zona y de Montevideo, páginas de Internet, etc.
<b>Tipo:</b>	2-Comunicación y Transferencia de Tecnología
<b>Categoría:</b>	2.1-Actividades Presenciales
<b>Indicador:</b>	2.1.2-Jornada Técnica
<b>Año:</b>	2015
<b>Semestre:</b>	1

<b>Producto:</b>	Se realizará una jornada técnica dirigida a productores, Ing. Agrónomos y público en general en el primer semestre del segundo año del proyecto en la ciudad de San José. Se presentará la problemática y los objetivos del mismo, y se revisarán y discutirán los criterios de fertilización fosfatada basados en análisis de suelo y los riesgos ambientales de sobre-fertilizar el cultivo. Se presentarán resultados del relevamiento de 30 sitios, clasificando los mismos en categorías (bajo, medio, alto, excesivo). En este evento se entregará un folleto detallando la problemática y los objetivos del proyecto, así como los resultados de relevamiento. En esta reunión se difundirán las actividades futuras del proyecto en particular la del Relevamiento de sitios para producir los Umbrales Ambientales tipo II, buscando apoyo temprano para los mismos. Previamente se difundirá esta actividad en programas agropecuarios de radio y televisión de la zona y de Montevideo, páginas de Internet, etc.
<b>Tipo:</b>	2-Comunicación y Transferencia de Tecnología
<b>Categoría:</b>	2.1-Actividades Presenciales
<b>Indicador:</b>	2.1.2-Jornada Técnica
<b>Año:</b>	2015
<b>Semestre:</b>	1

<b>Producto:</b>	En las Reuniones Técnicas 1 de Florida y San José se entregará un folleto describiendo la problemática en estudios y los objetivos del proyecto, así como los resultados de niveles de P lábil en los suelos y su relación con el tipo de suelo, tipo de producción del predio, cultivo, tipo de laboreo, etc. También se presentarán las relaciones encontradas entre niveles de P lábil en los suelos y de P extraído con agua.
<b>Tipo:</b>	2-Comunicación y Transferencia de Tecnología
<b>Categoría:</b>	2.4-Publicaciones de Divulgación
<b>Indicador:</b>	2.4.8-Catálogo
<b>Año:</b>	2015
<b>Semestre:</b>	1

<b>Producto:</b>	Se realizará una jornada técnica dirigida a productores, Ing. Agrónomos y público en general en la ciudad de Florida. Se recordará brevemente la problemática y los objetivos del proyecto, así como los resultados iniciales presentados en la jornada técnica anterior (jornada 1). Luego se presentarán los resultados de la segunda parte del proyecto, en particular los mapas georeferenciados con Umbrales de P tipo II o prediales. Se tratará de que alguno de los productores de esos predios esté presente en esta jornada. Luego se presentará el modelo de Índice de P, discutiendo estimaciones de salida de P que este modelo realiza para predios con topografía y/o manejo contrastantes. En este evento se entregará un folleto detallando los resultados alcanzados y sus implicancias agronómicas y ambientales. Previamente se difundirá esta actividad en programas agropecuarios de radio y televisión, páginas de Internet, etc.
<b>Tipo:</b>	2-Comunicación y Transferencia de Tecnología
<b>Categoría:</b>	2.1-Actividades Presenciales
<b>Indicador:</b>	2.1.2-Jornada Técnica
<b>Año:</b>	2016
<b>Semestre:</b>	2

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino a l Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4733 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@le.inia.org.uy](mailto:iniale@le.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatbo@b.inia.org.uy](mailto:iniatbo@b.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)

## FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Esc. SAND  
DIRECTO  
DE

<b>Producto:</b>	Se realizará una jornada técnica dirigida a productores, Ing. Agrónomos y público en general en la ciudad de San José. Se recordará brevemente la problemática y los objetivos del proyecto, así como los resultados iniciales presentados en la jornada técnica anterior (jornada 1). Luego se presentarán los resultados de la segunda parte del proyecto, en particular los mapas georeferenciados con Umbrales de P tipo II o prediales. Se tratará de que alguno de los productores de esos predios esté presente en esta jornada. Luego se presentará el modelo de Índice de P, discutiendo estimaciones de salida de P que este modelo realiza para predios con topografía y/o manejo contrastantes. En este evento se entregará un folleto detallando los resultados alcanzados y sus implicancias agronómicas y ambientales. Previamente se difundirá esta actividad en programas agropecuarios de radio y televisión, páginas de Internet, etc.
<b>Tipo:</b>	2-Comunicación y Transferencia de Tecnología
<b>Categoría:</b>	2.1-Actividades Presenciales
<b>Indicador:</b>	2.1.2-Jornada Técnica
<b>Año:</b>	2016
<b>Semestre:</b>	2
<b>Producto:</b>	En las Reuniones Técnicas 2 de Florida y San José se entregará un folleto describiendo brevemente la problemática en estudio y los objetivos del proyecto, y presentando mapas con los Umbrales ambientales de P tipos I y II así como mapas de niveles de P en el suelo actualizados. También se describirá el modelo de Índice de P presentando casos con cargas contrastantes de P relacionando las características de los sitios con las cargas.
<b>Tipo:</b>	2-Comunicación y Transferencia de Tecnología
<b>Categoría:</b>	2.4-Publicaciones de Divulgación
<b>Indicador:</b>	2.4.8-Catálogo
<b>Año:</b>	2016
<b>Semestre:</b>	2
<b>Producto:</b>	Se participará en al menos una reunión de este grupo de investigadores de EEUU que trabaja en problemas de contaminación difusa con P. Se presentará la estrategia de trabajo del proyecto así como los resultados iniciales del mismo. Se discutirán opciones alternativas con los demás participantes.
<b>Tipo:</b>	1-Producción Científico-Técnica
<b>Categoría:</b>	1.7-Participación en Congresos
<b>Indicador:</b>	1.7.2-Conferencista invitado en evento nacional
<b>Año:</b>	2015
<b>Semestre:</b>	1
<b>Producto:</b>	Dentro de un nuevo curso de Posgrado y Ed. Permanente, que será propuesto por varios docente de la UDELAR, se incluirá un módulo denominado: "Contaminación difusa de Aguas superficiales y su relación con el uso del suelo. Este curso estará dirigido a técnicos de varias disciplinas por ejemplo, Ing. Agrónomos, Licenciados en Biología, Limnólogos, y otros posibles interesados.
<b>Tipo:</b>	4-Desarrollo del Capital Intelectual
<b>Categoría:</b>	4.2-Cursos Impartidos
<b>Indicador:</b>	4.2.2-Cursos impartidos de maestría
<b>Año:</b>	2014
<b>Semestre:</b>	1
<b>Producto:</b>	Dentro de un nuevo curso de Posgrado y Ed. Permanente, que será propuesto por varios docente de la UDELAR, se incluirá un módulo denominado: "Contaminación difusa de Aguas superficiales y su relación con el uso del suelo. Este curso estará dirigido a técnicos de varias disciplinas por ejemplo, Ing. Agrónomos, Licenciados en Biología, Limnólogos, y otros posibles interesados.
<b>Tipo:</b>	4-Desarrollo del Capital Intelectual
<b>Categoría:</b>	4.2-Cursos Impartidos
<b>Indicador:</b>	4.2.2-Cursos impartidos de maestría
<b>Año:</b>	2015
<b>Semestre:</b>	1
<b>Producto:</b>	Dentro de un nuevo curso de Posgrado y Ed. Permanente, que será propuesto por varios docente de la UDELAR, se incluirá un módulo denominado: "Contaminación difusa de Aguas superficiales y su relación con el uso del suelo. Este curso estará dirigido a técnicos de varias disciplinas por ejemplo, Ing. Agrónomos, Licenciados en Biología, Limnólogos, y otros posibles interesados.
<b>Tipo:</b>	4-Desarrollo del Capital Intelectual
<b>Categoría:</b>	4.2-Cursos Impartidos
<b>Indicador:</b>	4.2.2-Cursos impartidos de maestría
<b>Año:</b>	2016
<b>Semestre:</b>	1

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino a l Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4733 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@e.inia.org.uy](mailto:iniale@e.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatho@h.inia.org.uy](mailto:iniatho@h.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)

## FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

<b>Producto:</b>	Este trabajo pretende comenzar a modelar relaciones entre niveles de nutriente en el suelo y en el agua de escurrimiento, lo que permitirá cuantificar las cargas de nutrientes en diferentes usos de suelo. Además, nos permitirá conocer cómo es la concentración de P del agua de escurrimiento según diferentes niveles iniciales de P disponible en el suelo.
<b>Tipo:</b>	4-Desarrollo del Capital Intelectual
<b>Categoría:</b>	4.4-Tesis / Monografías / Proyectos
<b>Indicador:</b>	4.4.4-De doctorado
<b>Año:</b>	2014
<b>Semestre:</b>	2

<b>Producto:</b>	Este trabajo pretende comenzar a modelar relaciones entre niveles de nutriente en el suelo y en el agua de escurrimiento, lo que permitirá cuantificar las cargas de nutrientes en diferentes usos de suelo. Además, nos permitirá conocer cómo es la concentración de P del agua de escurrimiento según diferentes niveles iniciales de P disponible en el suelo.
<b>Tipo:</b>	4-Desarrollo del Capital Intelectual
<b>Categoría:</b>	4.4-Tesis / Monografías / Proyectos
<b>Indicador:</b>	4.4.4-De doctorado
<b>Año:</b>	2015
<b>Semestre:</b>	2

<b>Producto:</b>	Este proyecto busca definir niveles ambientalmente críticos de fertilización con P, que puedan ser usados como instrumento de gestión de aplicaciones en predios agrícolas. Para ello se relacionarán análisis de suelo ambientales de P con análisis agronómicos clásicos. La definición de niveles ambientalmente críticos de P en suelo permitirá a los productores realizar un manejo sustentable logrando rendimientos productivos óptimos sin comprometer la calidad de los cursos de agua.
<b>Tipo:</b>	4-Desarrollo del Capital Intelectual
<b>Categoría:</b>	4.4-Tesis / Monografías / Proyectos
<b>Indicador:</b>	4.4.3-De maestría
<b>Año:</b>	2014
<b>Semestre:</b>	1

<b>Producto:</b>	Este proyecto busca definir niveles ambientalmente críticos de fertilización con P, que puedan ser usados como instrumento de gestión de aplicaciones en predios agrícolas. Para ello se relacionarán análisis de suelo ambientales de P con análisis agronómicos clásicos. La definición de niveles ambientalmente críticos de P en suelo permitirá a los productores realizar un manejo sustentable logrando rendimientos productivos óptimos sin comprometer la calidad de los cursos de agua.
<b>Tipo:</b>	4-Desarrollo del Capital Intelectual
<b>Categoría:</b>	4.4-Tesis / Monografías / Proyectos
<b>Indicador:</b>	4.4.3-De maestría
<b>Año:</b>	2014
<b>Semestre:</b>	2

<b>Producto:</b>	Este proyecto busca definir niveles ambientalmente críticos de fertilización con P, que puedan ser usados como instrumento de gestión de aplicaciones en predios agrícolas. Para ello se relacionarán análisis de suelo ambientales de P con análisis agronómicos clásicos. La definición de niveles ambientalmente críticos de P en suelo permitirá a los productores realizar un manejo sustentable logrando rendimientos productivos óptimos sin comprometer la calidad de los cursos de agua.
<b>Tipo:</b>	4-Desarrollo del Capital Intelectual
<b>Categoría:</b>	4.4-Tesis / Monografías / Proyectos
<b>Indicador:</b>	4.4.3-De maestría
<b>Año:</b>	2015
<b>Semestre:</b>	1

### Rubros y Códigos Agrícolas

	ZZ	ZZ3	Total
C10	0,00	20,00	20,00
C20	20,00	0,00	20,00
P01	30,00	0,00	30,00
P10	30,00	0,00	30,00
<b>Total</b>	<b>80,00</b>	<b>20,00</b>	<b>100,00</b>

### Contribución a la Resolución del Problema Identificado

INIA Dirección Nacional  
 INIA La Estanzuela  
 INIA Las Brujas  
 INIA Salto Grande  
 INIA Tacuarembó  
 INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
 Ruta 50 Km. 11, Colonia  
 Ruta 48 Km. 10, Canelones  
 Camino a l Terrible, Salto  
 Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
 Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
 Tel: 598 4574 8000  
 Tel: 598 2367 7641  
 Tel: 598 4733 5156  
 Tel: 598 4632 2407  
 Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
 Fax: 598 4574 8012  
 Fax: 598 2367 7609  
 Fax: 598 4732 9624  
 Fax: 598 4632 3969  
 Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@le.inia.org.uy](mailto:iniale@le.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatbo@tb.inia.org.uy](mailto:iniatbo@tb.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)

## FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Este proyecto contribuirá con la identificación de Umbrales de P en el suelo específicos para el objetivo buscado, que es mitigar las cargas de P que llegan a los cursos de agua de la cuenca de Santa Lucía. A diferencia del límite actual de fertilización general de 31 ppm de P Bray 1, que es para todos los suelos de la cuenca y basado en un umbral fijo con enfoque agronómico. Los Umbrales de Tipo 1 que se pretende generar serán regionales o por tipo de suelo predominante y los Umbrales de Tipo 2 prediales, que son los utilizados en otros países. Estos umbrales serán georeferenciados, lo cual permitirá superponerlos con otras capas de información como la de P lábil del suelo (también generada en este proyecto) para identificar las zonas más vulnerables en cuanto a riesgo de contaminación. Además, en este proyecto se desarrollará un Modelo de Índice de P, que permitirá estimar la carga de P que sale de cada predio, la cual se puede agrupar luego a nivel regional y realizar estimaciones ante nuevos escenarios de cambios de uso y manejo de los suelos. En suma, este modelo puede ser usado a nivel predial como una herramienta de planificación de manejo de nutrientes y a nivel regional para la gestión de cuencas hidrográficas por las autoridades.

### Descripción del Problema Identificado

El Río Santa Lucía nace en una zona de manantiales en el Departamento de Lavalleja y luego de un recorrido de 230 Km. desemboca en el Río de La Plata, al oeste de Montevideo (Mendez et al, 1998). Este curso de agua drena los aportes de una cuenca de aproximadamente 14.200 km<sup>2</sup> (7% del territorio nacional), donde se registra la mayor densidad de población del país. Recibe las aguas de aproximadamente 350 afluentes; entre los principales se encuentran los Ríos San José y Santa Lucía Chico, de 111 y 122 Km. de longitud, respectivamente.

Las fuentes de agua de Montevideo y Canelones que abastecen el 57% del total de la población de país (más de 1.470.000 habitantes) se localizan dentro de la cuenca del Río Santa Lucía. De la misma se extraen diariamente solo para Montevideo cerca de 400.000 m<sup>3</sup> de agua (Arocena et al, 2008 b). Además, el embalse de Paso Severino, que es el principal reservorio de agua potable para el área metropolitana y Canelones, se encuentra también dentro de esta cuenca, aguas abajo de la ciudad de Florida. Este embalse tiene un área de drenaje de 2500 km<sup>2</sup>, un espejo de agua de 20 km<sup>2</sup>, una profundidad media de 3,5 m, y una capacidad de 70 millones m<sup>3</sup> de agua (Arocena et al, 2008 b).

Esta cuenca tiene una superficie de 13310 km<sup>2</sup>, y se extiende al sur del país sobre tres formas de relieve dominante: a) la Penillanura Cristalina al Norte del río, b) la Planicie Platense de acumulación sedimentaria al Sur y c) las Serranías del Este (Arocena et al., 2008 a). El Censo General Agropecuario (2000) distinguía dentro de la cuenca zonas con diversos usos del suelo: 1) Superficie ganadera, zona en que la ganadería ocupa entre 50 y 95% el área; mientras que en las siguientes la superficie ganadera es menor al 50% 2) Cultivos cerealeros principalmente en las cuencas del arroyo Chamizo en Florida y del Tala superior en Canelones. 3) Lechería, principalmente en el Río Santa Lucía Chico inferior y el San José inferior. 4) Zonas hortifrutivícolas al SW de Canelones y adyacencias de Montevideo. 5) Bosques artificiales principalmente en las márgenes del curso inferior del río San José y en parches aislados del bajo Santa Lucía (Arocena et al., 2008 a).

Las fuentes de agua de esta cuenca no se encuentran, sin embargo, en un área protegida o destinada a la conservación de recursos naturales, como sería deseable. Al contrario, se localizan en las zonas 2, 3 y 4 de la cuenca, donde existe actividad industrial, centros urbanos y establecimientos agropecuarios intensivos como "feedlots", tambos, etc., que descargan importantes cargas de nutrientes al agua (MVOTMA, 2013). Por lo tanto, es altamente probable la ocurrencia de problemas de contaminación de aguas con nutrientes en el área (Arocena et al, 2008).

Este aporte de nutrientes puede provenir tanto de fuentes puntuales como difusas, aunque generalmente ambas contribuyen. Las fuentes puntuales son principalmente los efluentes de industrias, ciudades o tambos. Estas fuentes pueden ser identificadas y controladas más fácilmente (Sharpley et al., 1994), aunque muchas veces existen presiones políticas y económicas que frenan la implementación de las medidas de mitigación. Las fuentes difusas se originan en cambio de las escorrentías de grandes áreas agrícolas o ganaderas que drenan hacia las aguas superficiales. La reducción del aporte de estas fuentes resulta en general más complejo, pues implica cambiar el comportamiento de un gran número de agentes económicos dispersos, que tomados en forma individual contribuyen poco al problema.

Uno de los nutrientes más problemáticos para la calidad del agua es el P, ya que es el que más limita la producción primaria en aguas dulces (Sharpley et al., 1994). Cuando los niveles de P en agua se incrementan pueden producirse eventos de crecimiento excesivo de un grupo de bacterias conocidas como algas azul-verde. Estas pueden causar desde cambios de olor y sabor en el agua hasta serios problemas de salud en la población y el ganado, ya que algunas especies (ej: *Microcystis aeruginosa*) producen sustancias químicas con efectos neurotóxicos y hepatotóxicos. Eventualmente, este aumento de P en el agua puede incrementar la población de plantas acuáticas y disminuir los niveles de oxígeno, provocando la muerte de peces y reduciendo la calidad de las aguas para esparcimiento. Generalmente se utiliza el término eutrofización para describir toda esta problemática (Khan y Ansari, 2005; Smith, 2003)

Existen numerosos reportes que confirman la existencia de elevadas concentraciones de P en cursos de agua y embalses de la cuenca. Arocena et al. (2008b) reportan niveles de PT para las presas de Paso Severino y Canelón Grande de 247 y 457 µg L<sup>-1</sup> en el promedio anual, muy por encima del límite legal actual de 25 µg L<sup>-1</sup> (Decreto 253/79, Uruguay, P.E., 1979). En este mismo estudio se reporta que el rango de PT de cursos superficiales estuvo entre 20 y 1100 mg/L; las concentraciones fueron elevadas en la mayoría de los cursos, excepto por cinco cursos ubicados en regiones cristalinas no lecheras. Un relevamiento posterior de 15 puntos de muestreo extendidos por toda la cuenca publicado por MVOTMA (2013), indicó que solo uno de estos puntos de muestreo se clasificaba como mesotrófico (30 y 170 µg P L<sup>-1</sup>), mientras que la mayoría (9) se catalogaban como eutróficos (PT entre 170 y 440), otros 4 como súpereutróficos (440 y 1800) y el restante como hipereutrófico (>1800 µg L<sup>-1</sup>). Obviamente, ninguno de los sitios de muestreo se clasificó como oligotrófico (<30 P L<sup>-1</sup>), la cual sería la categoría deseable para un área que sirve de suministro de agua potable a la mitad del país.

Como es de conocimiento público, recientemente ocurrió un evento de crecimiento de algas en la cuenca que afectó el sabor y olor del agua que suministra OSE (Diario el País, 14/03/2013; Diario el Observador, 21/3/2013). Este evento causó preocupación en la opinión pública, y dejó en evidencia que en algunos sectores de la sociedad se asume que la raíz del problema radica en el uso agrícola de los suelos, y particularmente en la contaminación difusa. Esta opinión es a nuestro juicio aventurada, ya que existen varias fuentes de aportes, sin dejar de considerar que la actividad agropecuaria también ayuda.

Por tanto, resulta imprescindible cuantificar mejor los aportes de P desde fuentes difusas y estimar umbrales ambientales de este nutriente que hagan compatible el uso agropecuario de los suelos con un aceptable estado trófico del agua. Para esto resulta necesario desarrollar un modelo de Índice de P. Este modelo puede ser utilizado luego para identificar las áreas más susceptibles de la cuenca a la pérdida de P y predecir los impactos de futuros cambios de uso de suelo en las concentraciones y cargas de P de los ríos y embalses.

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino a l Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4733 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@e.inia.org.uy](mailto:iniale@e.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatbo@tb.inia.org.uy](mailto:iniatbo@tb.inia.org.uy)  
[iniatt@vt.inia.org.uy](mailto:iniatt@vt.inia.org.uy)

# FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

## Antecedentes y Justificación

La existencia de niveles elevados de nutrientes en aguas en la cuenca ha sido ampliamente documentada. Mendez et al., (1988) llevaron a cabo un relevamiento de calidad de aguas del Río Santa Lucía en cinco estaciones de muestreo localizadas en las Zonas 3 y 4 de la cuenca. El contenido de P soluble (PO4<sup>2-</sup>) fue superior a 100 µg P L<sup>-1</sup> y alcanzó concentraciones de hasta 970 µg P L<sup>-1</sup>. Estos resultados, por tanto, no difieren mucho de los encontrados en el relevamiento anteriormente citado realizado 20 años después por otros investigadores de la Cátedra de Limnología de la Facultad de Ciencias de Udelar (Arocena et al., 2008b), y que también abarcó una amplia zona de esta cuenca. En este segundo estudio se encontró que la mayoría de las estaciones, excepto las no lecheras del departamento de Florida y las ubicadas en zonas serranas, superaron el estándar nacional de PT (25 µg P L<sup>-1</sup>) para todo tipo de aguas. En general, las regiones cristalinas tuvieron menos nutrientes que las sedimentarias. La cuenca lechera de Florida fue un caso especial con valores altos que los autores adjudicaron a la actividad lechera. Por el contenido de PT (20 a 1100 µg P L<sup>-1</sup>) todos los cursos, excepto 5 de las regiones cristalinas no lecheras, serían mesotróficos. El PT en el sedimento de los cursos hídricos (25 - 74 µg/g) también presentó valores menores en las regiones cristalinas que en las sedimentarias (Arocena et al, 2008 a).

Durante el período 2008-2011 se desarrolló otro estudio en la cuenca del Río Santa Lucía con el fin de tomar medidas para mejorar la calidad del agua. Para ello, se determinó que la concentración de PT en los principales cursos y arroyos de los tramos altos y medios de la cuenca fue mayor a 25 µg P L<sup>-1</sup>. Los autores atribuyeron los altos niveles (superiores al estándar sugerido en la norma nacional) a los aportes urbanos y agrícolas (JET-DINAMA, 2010).

Un estudio posterior que abarcó solo la Cuenca de la Presa de Paso Severino, que tiene un fuerte desarrollo lechero, fue realizado por investigadores de la Fac. de Ciencias y de Agronomía de UDELAR (Arocena et al., 2012). En este relevamiento se incluyeron 10 microcuencas que recibían aportes solamente de fuentes agropecuarias (puntuales y difusas). Los niveles promedio de PT en las 8 microcuencas lecheras fueron altos, con concentraciones que variaron entre 380 y 797 µg P L<sup>-1</sup>. En la microcuenca agrícola-ganadera este valor fue de 150 µg P L<sup>-1</sup>, mientras que en la ganadera bajo campo natural fue de 50 µg P L<sup>-1</sup>. El P Reactivo Soluble (PO4<sup>2-</sup>), la forma de P con mayor biodisponibilidad, constituyó en promedio el 73% del P total. Resulta interesante señalar que la menor concentración observada en la cuenca agrícola-ganadera con respecto a las lecheras quizás pueda deberse a la ausencia de fuentes puntuales, y podría ser indicadora de los niveles de P en agua que podrían esperarse si se eliminaran los aportes provenientes de los efluentes de tambo. Por otra parte, aunque el nivel observado en la cuenca ganadera fue inferior al resto, estuvo de todos modos por encima del límite legal actual (25 µg PT L<sup>-1</sup>), aunque apenas por encima de los niveles asociados con condiciones prístinas (Stumm, 1973).

En este estudio los niveles de P Bray1 (0-15 cm) en los suelos de pradera se relacionaron en general con los niveles de PT y PRS observado en el agua, ya que las dos únicas microcuencas con niveles bajos (menores a 10 ppm) fueron la ganadera y la agrícola-ganadera (Arocena et al., 2012). En las demás microcuencas los valores de P Bray 1 oscilaron entre 11 y 104 ppm, estando 5 de ellas por encima de 35 ppm, valor que es considerado como un nivel de no respuesta a la fertilización fosfatada, aun para los cultivos más exigentes (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food., 1994). Estos altos niveles pueden ser el resultado de la aplicación bajo siembra directa de P en superficie sin incorporar, lo cual provoca una estratificación de P en el suelo. Esta acumulación de P en superficie puede llevar a un incremento de P disuelto en el agua de escurrimiento, lo cual ha sido observado por varios autores (Daverde et al., 2003; Krieger et al., 2010; Sharpley and Smith, 1994; Tiessen et al. 2010). Estudios previos ya habían encontrado niveles elevados de P Bray1 en suelos lecheros. En el área de Young, se reportaron promedios de 20 ppm y máximos de 65 ppm, mientras que en la zona de Libertad, Villa Rodríguez, Tararías, San José y San Ramón los promedios fueron de 30 y los máximos de 99 (Moron y Baethgen, 1996). Esta última zona esta en su mayor parte dentro de la cuenca de interés.

La información anterior confirma por tanto la existencia de un problema de sustentabilidad ambiental relacionado con la actividad agropecuaria. En particular, resulta obvio que la carga actual de P que llega a los ríos y lagos supera la tasa de reciclaje de este nutriente. Por tanto, es imprescindible la implementación de medidas de manejo que logren reducir estos aportes, o de otro modo se tendría que recurrir a otra fuente de abastecimiento de agua para el sur del país.

Recientemente, el MVOTMA ha comunicado un Plan de acción para la protección de la calidad ambiental y la disponibilidad de las fuentes de agua potable de la Cuenca del Santa Lucía, particularmente dentro de la denominada Zona A, que incluye la mayor parte de la cuenca (Zonas 1, 2 y 3 mencionadas previamente) (MVOTMA, 2013). Parte de las medidas planteadas están dirigidas a controlar el aporte de nutrientes de fuentes puntuales y otras de fuentes difusas. Entre las segundas, se ha establecido la exigencia de fertilizar con P en base a análisis de suelo de forma que la concentración se mantenga por debajo de 31 ppm de P Bray-1, así como la obligación de presentar Planes de Uso y Manejo de Suelos ante el MGAP. Estos dos puntos anteriores están contenidos en la Medida 3. Otras medidas incluyen la restricción del acceso del ganado a abreviar a los cursos hídricos (Medida 7) y la instauración de una zona buffer de 40 metros en los cursos principales (Ríos Santa Lucía y San José), y de 20 metros en los afluentes de primer orden (ej. A° Canelón Grande) y de 100 m en torno a los embalses. Dentro de esta zona no se puede laborear la tierra ni usar agroquímicos.

Estas medidas constituyen un primer paso hacia la mitigación de este problema, y en la formulación de las mismas participaron algunos de los integrantes de este proyecto (Perdomo, com. pers.). El umbral de P está basado en criterios agronómicos, ya que por encima de este nivel la probabilidad de respuesta al agregado de P de cualquier cultivo es prácticamente nula (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 1994).

En otros países, sin embargo, no se recomienda regular el aporte de P de fuentes agrícolas dispersas basándose solamente en un umbral crítico fijo, sino que se prefiere el uso de un Modelo de Evaluación de Riesgos de Pérdida de P, también conocido como Índice de P (Sharpley et al., 2011). Esto se debe a que el nivel de P lábil del suelo no es de por sí indicador del riesgo de salida del P del campo y de posterior aporte a un curso de agua, ya que sin las vías de transporte adecuadas el P no puede moverse hacia los recursos hídricos (Sharpley et al., 2011). Como los mecanismos de transporte son locales, y varían con la topografía, textura y tipo de suelo del predio, el Índice de P también va a variar por lo menos a nivel predial.

Los Índices de P son por tanto la herramienta más adecuada para evaluar pérdidas y planificar la gestión de este nutriente, ya que tratan de integrar todos los factores que influyen en la pérdida de P hacia los recursos hídricos (Sharpley et al., 2011). Un umbral fijo puede justificarse, sin embargo, cuando la sensibilidad de estos recursos así lo justifique, como sería sin duda el caso de la cuenca de Paso Severino. Pero aun en estas condiciones es necesario determinar este umbral a partir del Índice de P, ya que el límite puede estar por encima o por debajo del óptimo agronómico (Sharpley et al., 2011). Los umbrales fijos de P también pueden justificarse cuando la investigación ha documentado que existe un punto de análisis de P en el suelo que produce un cambio de pendiente de la relación entre este valor de análisis en el suelo y el P reactivo soluble. Esto implica que a partir de este punto valores superiores de análisis de P en el suelo conducen a pérdidas mucho mayores de P reactivo soluble (Feagley y Lory, 2009).

El concepto de Índice de P surgió en EEUU en 1993, y en la propuesta original se planteaba la necesidad de desarrollar esta herramienta más con fines educativos que predictivos (Lemunyon and Gilbert's, 1993). Desde entonces, estos modelos han evolucionado desde modelos "relativos" que solo establecían índices de riesgo hacia modelos "absolutos" cada vez más exhaustivos, que predicen cargas de P que salen del "borde" del predio y que cada vez se usan más con fines regulatorios (Sharpley et al, 2011). Estos índices han tenido su mayor desarrollo en EEUU (incluyendo Puerto Rico) pero también han existido avances en otros países como Canadá, Gran Bretaña, Dinamarca, Noruega, Inglaterra (Sharpley et al., 2011; Andersen y Kronvang, 2006; Bechmann et al, 2007.; Heathwaite et al., 2003) y más recientemente en Australia y Nueva Zelanda (McDowell y Nash, 2012).

El concepto general es predecir la salida de P desde predios agrícolas a partir de dos submodelos, uno que estima la salida de P particulado asociado a la pérdida de suelo y otro que estima la salida de P disuelto en el agua de escurrimiento (Mallarino et al., 2002, Ward Good et al., 2010). El primer submodelo

<b>INIA Dirección Nacional</b>	<b>Andes 1365 P. 12, Montevideo</b>	<b>Tel: 598 2902 0550</b>	<b>Fax: 598 2902 3633</b>	<b><a href="mailto:iniadn@dn.inia.org.uy">iniadn@dn.inia.org.uy</a></b>
<b>INIA La Estanzuela</b>	<b>Ruta 50 Km. 11, Colonia</b>	<b>Tel: 598 4574 8000</b>	<b>Fax: 598 4574 8012</b>	<b><a href="mailto:iniale@e.inia.org.uy">iniale@e.inia.org.uy</a></b>
<b>INIA Las Brujas</b>	<b>Ruta 48 Km. 10, Canelones</b>	<b>Tel: 598 2367 7641</b>	<b>Fax: 598 2367 7609</b>	<b><a href="mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy">inia_lb@lb.inia.org.uy</a></b>
<b>INIA Salto Grande</b>	<b>Camino a l Terrible, Salto</b>	<b>Tel: 598 4733 5156</b>	<b>Fax: 598 4732 9624</b>	<b><a href="mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy">inia_sg@sg.inia.org.uy</a></b>
<b>INIA Tacuarembó</b>	<b>Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó</b>	<b>Tel: 598 4632 2407</b>	<b>Fax: 598 4632 3969</b>	<b><a href="mailto:iniatbo@t.inia.org.uy">iniatbo@t.inia.org.uy</a></b>
<b>INIA Treinta y Tres</b>	<b>Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres</b>	<b>Tel: 598 4452 2023</b>	<b>Fax: 598 4452 5701</b>	<b><a href="mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy">iniatt@tyt.inia.org.uy</a></b>

[www.inia.org.uy](http://www.inia.org.uy)

## FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

requiere de una rutina para predecir la erosión basada generalmente en RUSLE 2 pero también se están considerando alternativas basadas en WEPP (Sharpley et al., 2011). En este submodelo se consideran también factores que consideran el enriquecimiento del P particulado con respecto al suelo original (Mallarino et al., 2002, Ward Good et al., 2010), así como el coeficiente de transporte de P erosionado (Ward Good et al., 2010; Walling 1983, Ferro y Minacapilli, 1995; Dong et al., 2013), ya que dependiendo de la distancia y la pendiente parte del P particulado puede ser retenido por el suelo antes de llegar al agua. Para formular el segundo submodelo es necesario determinar una relación empírica entre el nivel del análisis de suelo (ej. P Bray-1) y el P Reactivo Soluble del agua de escurrimiento, ya que ambas variables tienden a relacionarse linealmente (Mallarino et al., 2002, Ward Good et al., 2010). También se han evaluado en lugar del test agronómico de P otros índices "ambientales", como el grado de saturación de P (Beauchemin and Simard, 1999; Kleinman and Sharpley, 2002; Nair and Graetz, 2002). Además, se pueden incorporar rutinas que consideran por separado la salida de P del fertilizante y del estiércol recientemente aplicado, así como la retención de P que realizan las zonas "buffer" o riparias.

En EEUU este concepto general se ha modificado en cada estado para considerar las particularidades de tipo de suelo, gestión de la tierra y factores fisiográficos e hidrológicos que influyen en la pérdida de P. Como resultado, hay muchas variaciones de estos índices lo que según Sharpley et al. (2011) puede considerarse al mismo tiempo como un síntoma de fortaleza y debilidad. Por tanto, la organización SERA-17 (Organization to minimize P losses from Agriculture, [ww.sera17.ext.vt.edu](http://ww.sera17.ext.vt.edu)) que agrupa a los investigadores en este tema en EEUU se ha propuesto recientemente la tarea de unificar las rutinas y procedimientos de validación (Sharpley et al., 2011). Esta organización ha enfatizado además la necesidad de que el desarrollo de estos modelos este acompañado de investigación que permita estimar los parámetros empíricos a nivel local, y que también se desarrollen actividades de validación (Sharpley et al., 2012).

El período de tiempo para el cual se formulan predicciones con este modelo puede variar desde un año a una rotación, pero actualmente se recomienda un enfoque híbrido, es decir que el modelo sea capaz de formular ambos (Sharpley et al., 2011). Este enfoque es similar al adoptado en EROSION 7.0, el modelo desarrollado en Uruguay (Clérico y García Préchac, 2001) y utilizado actualmente para formular Planes de Uso de Suelo por el MGAP, el cual está basado en el modelo USLE-RUSLE. No se descarta, sin embargo, que en el futuro estos modelos sean capaces de predecir eventos. En el futuro se prevé hacer predicciones por tipo de suelo y topografía dentro de un SIG (Sharpley et al., 2012).

INIA Dirección Nacional	Andes 1365 P. 12, Montevideo	Tel: 598 2902 0550	Fax: 598 2902 3633	<a href="mailto:iniadn@dn.inia.org.uy">iniadn@dn.inia.org.uy</a>
INIA La Estanzuela	Ruta 50 Km. 11, Colonia	Tel: 598 4574 8000	Fax: 598 4574 8012	<a href="mailto:iniale@e.inia.org.uy">iniale@e.inia.org.uy</a>
INIA Las Brujas	Ruta 48 Km. 10, Canelones	Tel: 598 2367 7641	Fax: 598 2367 7609	<a href="mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy">inia_lb@lb.inia.org.uy</a>
INIA Salto Grande	Camino a l Terrible, Salto	Tel: 598 4733 5156	Fax: 598 4732 9624	<a href="mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy">inia_sg@sg.inia.org.uy</a>
INIA Tacuarembó	Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó	Tel: 598 4632 2407	Fax: 598 4632 3969	<a href="mailto:iniatbo@tb.inia.org.uy">iniatbo@tb.inia.org.uy</a>
INIA Treinta y Tres	Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres	Tel: 598 4452 2023	Fax: 598 4452 5701	<a href="mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy">iniatt@tyt.inia.org.uy</a>

[www.inia.org.uy](http://www.inia.org.uy)



# FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

## Estrategia del Proyecto

Para estimar el umbral ambiental del test agronómico de P (TAP) se seguirán dos estrategias, una requiere determinar la relación entre los niveles de TAP y de P Reactivo soluble del agua de escurrimiento (PRS) y otra el desarrollo de un Índice de P. Los umbrales críticos de TAP en los suelos definirían el límite superior por encima del cual no se justifica fertilizar con P. Los TAP que se evaluarán en este proyecto serán Bray I y Melich III, y Ac. Cítrico.

En la primera estrategia, el umbral se estima como el valor de TAP del suelo por encima del cual la concentración de PRS del agua de escurrimiento supera cierto valor crítico de calidad "ambiental" del agua superficial o se produce un cambio de pendiente de esta relación. El TAP y PRS tienden a relacionarse linealmente dentro de un amplio rango de valores de TAP (Sharpley et al., 2001; Mulqueen et al., 2004; Wang et al., 2010; Borda et al., 2011), pero luego de cierto valor crítico de TAP el valor de PRS se incrementa a tasas exponenciales (Heckrath et al. 1995; McDowell and Sharpley 2001; Maguire and Sims 2002; Bond et al. 2006). Por tanto, luego de determinada esta relación, se requiere fijar un valor crítico de PRS para estimar TAP. Nosotros proponemos en principio usar un valor de 100 µg P L-1, igual al propuesto por el Grupo GESTA-Agua para reemplazar el límite legal actual (DINAMA, 2011). Cabe señalar que la mayoría de los cursos de agua superficiales del país superan este límite legal actual (25 µg P L-1), incluso muchos de los localizados en zonas ganaderas sin uso agrícola (Barreto, 2008; Arocena et al., 2012), lo que hace inadecuado su uso como mecanismo de control de los recursos hídricos.

Este límite de 100 µg P L-1 está establecido para P Total (PT), por lo cual se podría deducir que un límite basado en PRS tendría que ser inferior a 100 µg P L-1, ya que PRS forma parte de PT. A nivel internacional el valor crítico de PRS es de 50 µg P L-1 (UK TAG, 2008), aunque este valor se usa en un contexto diferente, como límite de estado trófico. Ante esta situación incierta, nosotros preferimos fijar el límite de PRS en 100 µg P L-1, ya que información preliminar nos indica que si lo fijáramos en 50 µg P L-1 el umbral estimado de TAP estaría por debajo de los niveles compatibles con la existencia de sistemas agrícolas en la zona.

Además, los resultados de relevamientos de agua en esa cuenca indican que PRS constituye entre el 70 y el 80% de PT (Arocena et al., 2012), y por tanto la diferencia entre usar 100 o 70-80 µg P L-1 no sería sustancial. Sin embargo, en caso de que el valor de PRS en el punto de quiebre de la relación TAP-PRS sea inferior a 100 µg P L-1, se tomará el valor del punto de quiebre como crítico.

Este primer umbral de TAP sería apropiado solo para situaciones con baja erosión, donde la principal forma de P que se mueve con el agua de escurrimiento es PRS. Por tanto, se podría aplicar a los sistemas de pasturas sembradas bajo siembra directa que predominan en la zona, ya que en ellos la tasa de erosión estimada por el modelo USLE-RUSLE para estos sistemas es baja (Clerici y García, 2001). Además, en estos sistemas los fertilizantes fosfatados se aplican en cobertura, lo que favorece un rápido incremento de la concentración de TAP, ya que el fertilizante aplicado se acumula en los primeros cm del suelo. Por tanto, este umbral crítico de máxima tendría un alcance regional o en todo caso por tipo de suelo, ya que sería independiente de la geomorfología del terreno, pero estaría afectado por los factores que determinan el equilibrio TAP-PS, como la textura y la mineralogía del suelo. La magnitud del cambio de la relación TAP-PS para los suelos de la zona no se conoce, y debe ser determinada en el proyecto.

La otra estrategia que se propone en este estudio es el desarrollo y validación de un modelo de salida de P del suelo hacia fuentes de agua superficiales, llamado generalmente Índice de P o P Index en Inglés (McDowell and Nash. 2012; Nelson and Shober. 2012; Osmond et al., 2012; Sharpley et al., 2012; Vadas et al., 2009; Shober et al., 2007). Este modelo integra los mecanismos de transporte (erosión y, escurrimiento) y las fuentes de aporte de P, tanto internas (nivel de TAP) como externas al suelo (fertilización, estiércol). Por tanto, la información obtenida para estimar el umbral anterior también será utilizada en el desarrollo de este modelo.

El modelo permite incluir otras variables relacionados con la facilidad de llegada de P del suelo al agua, como la distancia del predio a cursos de aguas superficiales y la presencia de vegetación ribereña que puede funcionar como "buffer" entre el suelo bajo uso agropecuario y el recurso hídrico. La utilización de esta herramienta sitio-específica permitirá estimar la carga de P que sale del cada predio y asignar índices de riesgo de contaminación de las aguas con P a predios o a potreros concretos. Para realizar la estimación del umbral ambiental de TAP a través del Índice de P se deben dejar todos los demás factores constantes, y especificar una carga o nivel determinado de salida de P. El nivel aceptable de carga debe ser determinado por expertos en Limnología, pero su valor depende de factores como tiempo de residencia del agua y tasa de sedimentación (Salas y Martino, 2001). Existe un proyecto al respecto para la cuenca de Paso Severino que llevan adelante investigadores de la Facultad de Ciencias (G. Chalar, com. pers.), con los cuales el grupo que presenta este proyecto mantiene un contacto permanente.

En resumen, el primer umbral de TAP tendría un alcance regional (Umbral Tipo I), ya que su valor no variaría para de zonas con similar tipo de suelo, mientras que el segundo estimado a partir del Índice de P (Umbral Tipo II) sería sitio-específico. Además, el Umbral Tipo II tendría un valor menor (o igual en casos de erosión cero) y sería por tanto más exigente que el primero. Para asegurar la protección de la calidad del agua los expertos sugieren que ante incertidumbres siempre se debe elegir la opción más exigente (Ward Good et al., 2010).

En este proyecto se propone como primer paso identificar los Umbrales Tipo I y II para combinaciones contrastantes de tipo y uso de suelo dentro de la Cuenca de Paso Severino. En una primera etapa (al final del primer año del proyecto) se determinarían los Umbrales Tipo I, los que serán georeferenciados y presentados en un SIG como una capa de información con la finalidad de analizarla y advertir potenciales superposiciones con otras capas de interés. Los Umbrales Tipo II van a requerir de mayor tiempo para su estimación, ya que para esto se requiere que el Índice de P esté operativo, lo cual se prevé que ocurrirá al comienzo del 3º año del proyecto.

Las actividades a realizar para alcanzar los resultados y objetivos previstos son de dos tipos. Por un lado, se realizará un relevamiento de 30 sitios de la cuenca, buscando variabilidad de tipo de suelo, uso de suelo y nivel de TAP. En cada sitio se clasificarán los suelos y se tomarán muestras para caracterizarlos física y químicamente. En el laboratorio se determinará además la relación entre TAP y PEA (Fósforo extraído con agua o WEP en Inglés) (Kleinman et al., 2007); esta relación es un Proxy de la relación entre TAP y PS en el agua de escurrimiento. Este relevamiento se realizará durante los dos primeros años del proyecto, pero la actividad más intensa se concentrará en el primer año.

Otro grupo de actividades estarán relacionadas con la instalación de parcelas de escurrimiento en cuatro predios de la cuenca de Paso Severino, buscando también variabilidad de condiciones de suelo y manejo. Tres de estos sitios estarán instalados dentro de predios lecheros con suelos más profundos, como los descritos en la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay escala 1:1.000.000 (M.A.P. 1979) para la Unidad Isla Mala. Uno de estos sitios ya está identificado, ya que cuenta con un equipo automático de muestreo de agua de una cañada, que fue instalado previamente. El restante sitio será ganadero, con suelos más superficiales, similares a los de la Unidad San Gabriel-Guaycurú. Previo a la instalación de las parcelas de escurrimiento se realizará una clasificación y caracterización de los suelos similar a la anterior, y se aplicarán 5 dosis de fósforo buscando crear variabilidad de TAP. Sobre esta variabilidad de suelos y niveles de TAP se instalarán las parcelas de escurrimiento, que serán evaluadas durante los dos primeros años del proyecto. En ellas se obtendrá información tanto de la relación entre TAP y PS como de la masa y concentración de PT del soluto erosionado, permitiendo por tanto modelar los dos componentes del Índice de P, el Componente de P Soluble y el Componente de P Particulado. La relación entre TAP y PS obtenida en campo permitirá validar además la relación entre TAP y PEA obtenida en laboratorio con los suelos del relevamiento.

La información de los niveles de TAP en el suelo y de Umbrales Regionales de Tipo I obtenidas a partir de la información de relevamiento y de las parcelas de escurrimiento, será ingresada en un SIG.

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino a I Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4733 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@le.inia.org.uy](mailto:iniale@le.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatho@th.inia.org.uy](mailto:iniatho@th.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)

[www.inia.org.uy](http://www.inia.org.uy)

## FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Los Umbrales locales de Tipo II se estimarán por lo menos para los 34 sitios incluidos en el relevamiento anterior. Se establecerá además un Plan Piloto e encuesta, en el que se solicitará a los productores de la cuenca información adicional referida a: 1) nivel de TAP del predio 2) dosis de fertilización con P que prevé aplicar al próximo cultivo y 3) dotación animal por hectárea. Esta información es de fácil obtención y de bajo costo para el productor. Obviamente, el número de productores de la cuenca que participaran en este Plan Piloto no puede ser precisado en este momento, pero pensamos que se obtendrá información de un número importante (al menos 200 predios), en los cuales se podría georeferenciar el Umbral Tipo II con una resolución predial a un menor.

Como se mencionó previamente, en uno de los sitios donde se prevé instalar parcelas de escurrimiento ya está instalado un muestreador automático de agua que toma muestras de una cañada afluente del Arroyo Pintado. El sitio está en una microcuenca agrícola-ganadero y la cañada solo recibe aportes de fuentes difusas. Durante este proyecto, se continuará analizando el agua colectada de esta cañada y se podrán relacionar las variaciones de concentración y carga de P del agua con las de las parcelas de escurrimiento. De esta manera se podrá identificar si los eventos que producen las mayores salidas de P de las parcelas de escurrimiento se asocian con los que producen las mayores entradas de P a la cañada. Los costos de instalación de las parcelas de escurrimiento y de monitoreo (análisis químico de aguas) de la cañada se financian con otros fondos de Facultad de Agronomía. Si se requieren fondos para los análisis químicos de agua de las parcelas de escurrimiento en ese sitio y para la contratación de una persona que registre regularmente las variaciones de caudal de la cañada.

La información generada con este proyecto permitirá definir políticas localizadas y específicas de protección de los recursos hídricos. Por ejemplo, las capas de información de niveles de TAP del suelo pueden superponerse con las de los umbrales de P, posibilitando detectar las regiones con mayor riesgo de afectación a la calidad de agua. Con el modelo de Índice de P se pueden prever los impactos de diferentes escenarios de uso de suelo y de nivel de TAP sobre la carga de P que sale del predio y re-estimar ambos umbrales de TAP. Por tanto, este modelo podría usarse como una herramienta de planificación tanto a nivel predial como regional. Esta misma metodología podría ser usada luego para definir umbrales de P para otras cuencas del país.

Los recursos financieros que se solicitan son los necesarios para la construcción de las parcelas de escurrimiento (incluyendo compra de materiales), la instalación de las mismas, los viajes de instalación y muestreo, los análisis de laboratorio y procesamiento de la información.

El equipo de Facultad de Agronomía será responsable de todo el trabajo de selección de sitios, muestreo, instalación y seguimiento de los ensayos de campo (parcelas de escurrimiento), análisis de laboratorio, procesamiento de la información, difusión, etc. El equipo del MGAP colaborará en el diseño de las capas en el SIG generadas por este proyecto para que estas sean compatibles con su sistema y colaborará en el relevamiento de la información a través del Plan Piloto. DINAMA participará durante la etapa de selección de sitios suministrando mapas de uso de suelo basados en imágenes satelitales e ingresará la información generada por el proyecto a su propio sistema SIG, lo cual le permitirá planear nuevas estrategias y establecer prioridades de control. OSE apoyará este proyecto suministrando información sobre la calidad de aguas de las diferentes zonas relevadas, y será consultada además sobre prioridades de selección de sitios.

Durante el desarrollo del proyecto se asistirá por lo menos a una de las reuniones anuales del grupo SERA-17 (Organization to minimize P losses from Agriculture, [www.sera17.ext.vt.edu](http://www.sera17.ext.vt.edu)). Esta organización nuclea a los principales investigadores de EEUU, tanto de las Universidades como del USDA, y en la misma participan además investigadores de otros países. Ya se realizaron contactos al respecto mostrando interés de su parte en nuestra participación, invitándonos a presentar nuestras ideas y eventualmente los resultados (Perdomo, com. pers.). Además, esta planteada una visita del referente técnico (Dr. Antonio Mallarino de Iowa State University) durante el desarrollo del proyecto para discutir resultados.

DR. SANDRA RODRÍGUEZ ANTÚNEZ  
DIRECTORA DE CUBIERTOS (S)

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino a l Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4733 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@e.inia.org.uy](mailto:iniale@e.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sq@sq.inia.org.uy](mailto:inia_sq@sq.inia.org.uy)  
[iniatho@th.inia.org.uy](mailto:iniatho@th.inia.org.uy)  
[iniatt@vt.inia.org.uy](mailto:iniatt@vt.inia.org.uy)

# FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

## Materiales y Métodos

- Tanto en los sitios de relevamiento como en las parcelas de escurrimiento, se realizarán las siguientes tareas y determinaciones:
- Todos los sitios serán georeferenciados.
  - El tipo de suelo de cada sitio será clasificado de acuerdo a la Clasificación 1:100000 de Uruguay (Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay, 1979) y del USDA (Soil Survey Staff, 1999).
  - Se determinará la textura de acuerdo al método de la pipeta (Gee and Bauder, 1986).
  - En el horizonte A (0-15 cm) se determinará materia orgánica (Walkley y Black, 1934), CIC (Sumner y Miller, 1996) y bases totales (Thomas, 1982).
  - El nivel de P lábil se determinará por tres métodos de Test Agronómicos de Fósforo (TAP), Bray 1 (Bray y Kurtz, 1945), Mehlich III (Mehlich, 1984) y Ac. Cítrico (INIA, 2012) a dos profundidades (0 a 7.5 cm y 0 a 15 cm). En las parcelas de escurrimiento se realizará un muestreo adicional más intenso por tratamiento, seis meses post fertilización. Este muestreo se realizará en el área cercana a cada parcela.
  - P total se determinará por sitio con la técnica descrita por Kuo, (1996).

Las dimensiones de las parcelas de escurrimiento a utilizar son las estándar para este tipo de estudio (Vadas et al., 2005); cada micro-parcela medirá 1,5 x 1,5 m y será confeccionada con planchas de metal que sobresalen 10 cm de la superficie del suelo para evitar pérdidas de escurrimiento. En el lado inferior de la parcela se desviará la escurrimiento hacia una canaleta que conducirá el agua hacia tanques colectores. Cada tanque colector recogerá una fracción (1/4 del volumen total) del volumen de agua de escurrimiento (Imágenes de las parcelas instaladas, en archivo adjunto). En este momento se han instalado 18 parcelas de este tipo en la Estación Mario A. Casinoni de UDELAR en Paysandú, donde se está realizando un trabajo de tesis de doctorado en el tema. En cada predio se registrará la lluvia con un pluviómetro y el escurrimiento de cada parcela, ya que las mismas cuentan con un contador de flujo a la salida del agua.

Los tratamientos serán cuatro dosis (0, 50, 100, 150) de P2O5 (kg/ha) aplicadas como Supertriple (0,46-46-0) más otra adicional que consistirá en la aplicación de una bosta de estiércol vacuno recién depositado por parcela (2.25 m<sup>2</sup>), que equivale aprox. a 285 kg/ha de P2O5 (Haynes y Williams, 1993). Se tomará una muestra de estiércol para determinar su composición exacta y estimar la dosis con mayor precisión. Cada tratamiento tendrá 3 repeticiones en un arreglo de bloques al azar, instalándose por tanto 15 tratamientos por sitio. El área fertilizada será de 3 x 2m, incluyendo el área de la parcela, la cual se ubicará en el centro del área. A cada parcela de escurrimiento se le asignará un tratamiento. A los 6 y 18 meses de la fertilización se realizará un nuevo muestreo alrededor de cada parcela para evaluar el cambio de TAP post-fertilización.

Se mantendrá un registro continuo por predio de los valores de precipitación y escurrimiento y se registrará semanalmente la humedad del suelo (por gravimetría). Las mediciones en las parcelas de escurrimiento se realizarán luego de eventos de lluvia que produzcan valores de escurrimiento superiores a 5 mm. En estos eventos, se registrará la humedad del suelo y el volumen de agua en los baldes y se tomará una alícuota de la misma en la cual posteriormente se determinará la masa de sólidos totales y suspendidos (1), la concentración de P Total en los mismos, comúnmente denominado P Particulado (2) y la concentración de P Reactivo Soluble (3). El Índice de Enriquecimiento de P se estimará como el cociente entre (2) y TAP. Luego del primer año de medición se estimará la concentración ponderada por el flujo de (1), (2) y (3), y lo mismo se realizará al final del año siguiente.

Las determinaciones de P Total y P Reactivo Soluble se realizarán con las siguientes técnicas; Fósforo Total: Digestión con persulfato de amonio y posterior colorimétrica por técnica de ácido ascórbico-molibdato (Pote y Daniel, 2000) y fósforo soluble (P reactivo-DRP): se filtra la muestra a través de una membrana de 0,45 µm de diámetro de poro y posterior determinación colorimétrica por técnica de ácido ascórbico-molibdato (Pote y Daniel, 2000). Para todos los sitios y tratamientos fertilizados se determinará el P extraídos con agua (PEA o WEP en inglés) a través del método propuesto en Kleinman et al. (2007): se realiza una extracción con una relación final soluto solución 100:1, se agita por una hora, se centrifuga y se filtra la solución (Whatman N°1), finalmente se determina el P de la extracción por métodos colorimétricos. Se determinarán sólidos totales y sólidos suspendidos por la técnica propuesta por APHA (1992)

El Modelo de Índice de P que se propone está basado en los desarrollados en EEUU en los Estados de Iowa y Wisconsin (Mallarino et al., 2002; Good Ward et al., 2012) con modificaciones propias; las ecuaciones y supuestos del modelo son las siguientes.

Ecuación Principal:

Índice de Riesgo Total para P o Índice de P (kg/ha de P por año) = Pérdidas de P Particulado desde el predio (kg/ha de P por año) \* Tasa de Transporte de P Particulado + Pérdidas de P Soluble desde el predio (kg/ha de P por año) \* Tasa de Transporte de P Soluble.

SubModelo de P Particulado1:

- Pérdidas de P Particulado desde el predio (kg/ha de P por año) = Sólidos totales (kg/ha/año) \* PT suelo \* Índice de Enriquecimiento
- Tasa de Transporte de P Particulado (En esta etapa se utilizarán ecuaciones del modelo de Wisconsin)

1 En las parcelas de escurrimiento se utilizarán los valores observados de Sólidos totales y de PT, y se estimará el Índice de Enriquecimiento (Sharpley, 1980). Para correr el modelo en otros sitios, se estimarán los Sólidos totales con el modelo EROSION 7.0 basado en USLE-RUSLE (Cléricki y García Préchac, 2001), que es el utilizado actualmente en Uruguay para realizar los Planes de Uso y Manejo exigidos por MGAP-RENARE. La concentración de PT se estimará en el modelo a partir de ecuaciones empíricas basadas en variables como TAP, MO, textura y bases (Mallarino et al., 2002, Ward Good et al., 2010). Estas ecuaciones serán determinadas con la información obtenida de los relevamientos y de las parcelas experimentales. Se evaluarán además otras alternativas como el modelo WEPP, más dirigido a predecir eventos de erosión pero que requiere de mayor información para ser usado a nivel general (Flanagan and Nearing, 1995).

SubModelo de P Soluble2:

Pérdidas de P Soluble desde el predio (kg/ha de P por año) = Vol. Escurrimiento (L/ha/año) \* (mg/kg PSR)/1000

2= En las parcelas de escurrimiento se utilizarán los valores observados de Vol. Escurrimiento y de PSR. Para correr el modelo en otros sitios se estimará el drenaje a partir de las relaciones lluvia/drenaje en función del contenido hídrico del suelo observada en estos ensayos. Además, se estimará PSR a partir de la relación TAP-PSR observada en las parcelas de escurrimiento y las estimadas a partir de PEA en el relevamiento.

Otras consideraciones acerca de este modelo

El efecto del fertilizante en el incremento de PSR y P-Particulado será evaluado indirectamente, convirtiendo la dosis aplicada a TAP a través del equivalente fertilizante; esta metodología también será validada en las parcelas de escurrimiento.

En cambio, el efecto de la dosis de estiércol en el incremento de PSR probablemente tendrá que ser considerado en forma separada al modelo principal. Esta modelación resulta más compleja, ya que gran parte del P-estiércol no es retenido por el suelo y permanece en solución, debido a que las altas dosis localizadas impiden su retención (adsorción o precipitación) total por el suelo. Por tanto, no es posible convertir la dosis de P aplicada como estiércol a TAP. En EEUU la situación es diferente, ya que estos modelos incorporan solo la pérdida del estiércol aplicado con estiercoleras y no por pastoreo directo, ya que

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino a l Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4733 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@e.inia.org.uy](mailto:iniale@e.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatbo@tb.inia.org.uy](mailto:iniatbo@tb.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)

## FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Esc. SANDOZ  
DIRECTOR  
DE CONVENIOS

el pastoreo directo no es la situación usual. En Uruguay ocurre obviamente lo contrario, por lo cual nuestra propuesta es utilizar como base la metodología propuesta por Salas y Martino (2001). Esta estimación parte de la carga animal por cabeza de ganado, a la que se le asigna una excreción por animal en unidades de kg P/UA/año y un coeficiente de exportación. Estos autores sugieren utilizar un valor de excreción 7 kg/cabeza/año, mientras que Pinos-Rodríguez et al., (2012) indican que este valor puede variar entre 6,1 y 16,7 kg/ha/año de P según el nivel de productividad. Por otra parte, Salas y Martino (2001) sugieren utilizar 7,5% como aproximación al coeficiente de exportación. El producto de estos tres factores sería la carga anual de P aportada por los vacunos en condiciones de pastoreo, que se agregaría al resto de la pérdida de P estimada por el modelo principal. En los ensayos con parcelas de escurrimiento se determinarían los valores específicos para nuestras condiciones de los dos últimos parámetros de este submodelo.

El relevamiento de información de predios (nivel de TAP, dosis a aplicar de fertilizante fosfatado y dotación ganadera) se realizará en coordinación con asociaciones de productores y empresas, lo cual se coordinará luego de que comience el proyecto. La información de largo del predio y pendiente (similar a la ingresada en los Planes de Uso y Manejo del MGAP) se obtendrá de Google Earth o directamente del predio).

La información obtenida será analizada cuando corresponda con técnicas de regresión simple y múltiple o ANOVA. El modelo final de Índice de P estará disponible para planillas de Excel y Open-Office/Libre-Office, y en formato WEB. El equipo técnico del proyecto tiene los conocimientos necesarios para concretar todos estos productos. Existen además conversaciones (independientes de este proyecto) con MGAP-Renare para combinar en el futuro los modelos de Erosión y de Índice de P (si este modelo se desarrolla) en uno solo.

### Gestión del Conocimiento

Se realizarán varias estrategias de difusión, por un lado reuniones y conferencias en la zona de estudio para difundir los resultados del proyecto, la importancia del P en el suelo y las posibles consecuencias ambientales ante un manejo inadecuado de la fertilización con P en los suelos agrícolas. Estas actividades podrán realizarse en colaboración con la Comisión sectorial de Extensión y Actividades en el Medio a través del apoyo que brinda para la realización de actividades de difusión. A su vez se realizarán eventos académicos y jornadas técnicas para la actualización del conocimiento acerca de la temática del proyecto. Se prevé la publicación de artículos científicos y la participación en eventos académicos para la difusión de los resultados y avances del proyecto.

Se implementará una página web que permita la utilización del modelo que se generará en el proyecto. La página web podrá incluir la información geográfica que se construirá en el proyecto y que sean de interés para la utilización en conjunto con el modelo.

### Beneficiarios Potenciales

#### Grupo Institucional

<b>Tipo:</b>	1.1. Sociedad en general	<b>Comentarios:</b>	La reducción de la carga y concentración de P de los cursos y embalses disminuirá la frecuencia de eventos de crecimientos de algas y los riesgos de salud asociados. Esto beneficiará a toda la población de Montevideo y Canelones que depende de esta fuente de agua, incrementando su seguridad alimentaria. Además, esta mejora en la calidad del estado trófico de las aguas tendrá efectos positivos sobre el uso de estas fuentes para otras actividades también importantes para la sociedad, como pesca y esparcimiento. y se reducirá la generación de lodos en la toma de Aguas Corrientes. lo cual también supone de por sí un impacto ambiental positivo.
<b>Tipo:</b>	1.7. Gobierno y sector político	<b>Comentarios:</b>	La mejora en la calidad del agua tendrá efectos positivos sobre la imagen de OSE en particular y del gobierno en general en la población

#### Grupo Productivo

<b>Tipo:</b>	2.3. Productores Familiares Consolidados	<b>Comentarios:</b>	La información que este proyecto generará proveerá datos de interés para hacer más eficaz y sustentable la producción agrícola.
--------------	--	---------------------	---

### Impactos Esperados

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino a l Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4733 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@e.inia.org.uy](mailto:iniale@e.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatbo@tb.inia.org.uy](mailto:iniatbo@tb.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

159

Impactos Económicos				
Variable Afectada:	Calidad de Producto	Comentarios:	La reducción del nivel de P en el agua de la cuenca mejorará la calidad de agua en la toma de Aguas Corrientes, reduciendo además la frecuencia de eventos de crecimiento de algas.	Impacto: 2
Variable Afectada:	Diferenciación de Producto	Comentarios:	Uruguay es uno de los pocos países de la región que se puede tomar agua directamente de la canilla. Actualmente esta práctica ha sido puesta en discusión, debido a los riesgos de salud y la pérdida de calidad organoléptica asociada a eventos de crecimiento de algas. El mantenimiento del suministro de agua con cualidades para su consumo directo tendría efectos positivos no solo sobre el producto "agua" sino además sobre la imagen de "Uruguay Natural" que se quiere preservar.	Impacto: 2
Variable Afectada:	Costos de Producción	Comentarios:	El gobierno, y particularmente OSE se beneficiará con la reducción de costos de tratamiento de aguas en la toma en la toma de Aguas Corrientes, lo cual potencialmente podría reducir la tarifa de OSE, beneficiando a toda la población. Los productores rurales también se beneficiarían, ya que en las actividades de extensión de este proyecto se va a enfatizar la necesidad de fertilizar en base a datos de análisis de suelo, lo cual reducirá la sobrefertilización con P. Esto, además de reducir las cargas de P que salen del predio, reducirá los costos de instalación de pasturas y cultivos.	Impacto: 2
Variable Afectada:	Ingresos	Comentarios:	La mejora en la calidad del agua de la cuenca posibilitará en el medio y largo plazo el uso de los cursos hídricos para usos recreativos (baños, deportes acuáticos, etc.) lo cual puede beneficiar al turismo interno, lo cual podría ser una fuente de ingreso adicional para los habitantes de la zona.	Impacto: 1

Impactos Sociales				
Variable Afectada:	Capacitación Técnica	Comentarios:	Las actividades de extensión y difusión asociadas a este proyecto redundarán en una mejora de la capacitación de los Ing. Agrónomos de la zona, ya que en actividades previas se ha observado un sorprendente desconocimiento o olvido de la existencia de niveles críticos agrónomos de P labil en el suelo, siendo una práctica corriente la de fertilizar con P sin realizar análisis de suelo, lo que ha llevado aun incremento preocupante de los niveles de P labil en la zona.	Impacto: 1

Impactos Ambientales				
Variable Afectada:	Conservación Ambiental	Comentarios:	Este proyecto tendrá un obvio impacto sobre la conservación de los recursos hídricos de la cuenca, que son la fuente de agua para Montevideo y Canelones.	Impacto: 2
Variable Afectada:	Recuperación Ambiental	Comentarios:	La reducción de la carga de P que sale de los predios agrícolas, el objetivo central de este proyecto, promoverá la recuperación de los cursos hídricos, actualmente con elevados niveles de concentración de P en el agua.	Impacto: 2

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino a l Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4733 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@e.inia.org.uy](mailto:iniale@e.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatbo@t.inia.org.uy](mailto:iniatbo@t.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)

## FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

### Matriz de Marco Lógico

	Narrativa	Indicadores	Medio de Verificación	Supuestos
<b>Fin</b>	Reducción de aportes difusos de P desde suelos agrícolas y de la concentración de P en aguas superficiales de la Cuenca del Río Santa Lucía.	Reducción de la concentración de P del agua superficial de al menos 25% en al menos el 30% de las estaciones de muestreo para 2022 Reducción de los niveles de P lábil (Bray 1 o similar) de al menos 20% en el 25% de los suelos agrícolas de la zona para 2022 Reducción de las cargas de P estimadas por el modelo de índice de P de al menos 35% para 2022	Reportes de monitoreos de DINAMA u OSE de calidad de agua de los cursos y embalses de la cuenca Reportes de encuestas oficiales con información sobre uso de análisis de P lábil en suelo Publicación de DINAMA u OSE que evidencia Publicaciones oficiales del gobierno y reportes de monitoreos de suelo por Universidades u Organismos de Investigación Publicaciones Universidades, Organismos de Investigación o Ministerios sobre evolución de cargas de P estimadas por el modelo de Índice de P	Los organismos competentes continúan realizando monitoreos de calidad de agua y publicando sus resultados
<b>Propósito</b>	Regulación de fertilización fosfatada para la cuenca del Río Santa Lucía basada en umbrales ambientales de P lábil.	Por lo menos un Ministerio o Agencia gubernamental adopta este criterio y establece este control durante 2016	Publicación oficial de Ministerio o Agencia haciendo referencia a esta adopción.	El gobierno mantiene la política actual de regular la fertilización fosfatada en esta Cuenca a pesar de eventuales cambios políticos futuros
<b>Componente</b>	Modelo de Índice de P operativo y disponible	Base de datos con información de submodelos de P soluble y P particulado disponible en 2016	Software de Índice de P en formatos Excel/libre Office y HTML/JavaScript	Las condiciones climáticas (numero de eventos de lluvia) permite desarrollar el modelo
<b>Componente</b>	Umbrales ambientales de P lábil Tipo I georeferenciados y disponibles en SIG	Base de datos georeferenciada con al menos 5 umbrales tipo I para la cuenca obtenidos en 2015	Archivo SIG con Umbrales Tipo I y reporte técnico con esta información	Existe una relación significativa entre P lábil y P solución en los suelos de la cuenca
<b>Componente</b>	Umbrales ambientales de P lábil Tipo II georeferenciados y disponibles en SIG	Base de datos georeferenciada con al menos 50 umbrales tipo II para la cuenca obtenidos en 2016	Archivo SIG con Umbrales Tipo II y reporte técnico con esta información	Modelo de Índice de P desarrollado al 2016

### Detalle de las Actividades

**Componente:** Umbrales ambientales de P lábil Tipo II georeferenciados y disponibles en SIG

**Actividad:** Capa SIG con niveles de P lábil en la cuenca

#### Descripción

Capas SIG con niveles de P lábil para diferentes métodos de análisis de P en la cuenca para los predios relevados en el primer año del proyecto y los censados en el tercer año con el Plan Piloto.

#### Duración

Fecha Inicio: 03/03/2017

Fecha Fin: 03/07/2017

#### Equipo Técnico Participante

Rol	Nombre
Responsable	Carlos Honorio Perdomo Varela
Participante	Patricia Barreto Wagner
Participante	Verónica Piñeiro

#### Instituciones Participantes

Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Agronomía

#### Resultados Esperados (Producto / Proceso Tecnológico)

<b>Descripción:</b>	Capas Sig y Mapas con niveles de P lábil para los 34 sitios relevados en el primer año de muestreo y los censados en el tercer año del proyecto disponibles en papel, pag. WEB y programas gvSIG
<b>Tipo:</b>	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
<b>Categoría:</b>	3.14-Generación de conocimiento
<b>Indicador:</b>	3.13.10-Sistemas de Información Geográfica (SIG)
<b>Fecha de Planificación:</b>	24/05/2013

### Detalle de las Actividades

**Componente:** Umbrales ambientales de P lábil Tipo II georeferenciados y disponibles en SIG

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino a l Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4732 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@e.inia.org.uy](mailto:iniale@e.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatbo@b.inia.org.uy](mailto:iniatbo@b.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)

## FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

190

CIENDEA DOMÍNGUEZ ANTÚNEZ

**Actividad:** Creación de Capa SIG con información de Umbrales ambientales prediales de P lábil o Tipo II

**Descripción**

Se producirá una base de datos georeferenciada de umbrales Tipo II por predio para los diferentes TAP evaluados en el proyecto. El número de predios considerados dependerá de la información obtenida durante el Plan Piloto en el 3º año del proyecto (relevamiento de información de predios). El número mínimo sería de 34 sitios (sitios del primer relevamiento y parcelas de escurrimiento), pero seguramente se obtendrá información de muchos más sitios. La información requerida a los productores consistirá solamente de 1) nivel de análisis de P en suelo por alguno de los test agronómicos evaluados, 2) cultivo que prevé realizar y 2) dosis de fertilización fosfatada usualmente aplicada o que se prevé aplicar el próximo año. El resto de la información requerida será obtenida de Google Earth (pendiente y longitud del predio), tipo de suelo de CONEAT y el resto estimada con el Índice de P que ya tiene que estar operativo. A partir de esta base de datos georeferenciada se producirán los mapas SIG, lo cual se hará en coordinación con MGAP y DINAMA para que los mismos sean compatibles con los sistemas de información geográfica (SIG) de estas instituciones. Se actualizará además la capa SIG con valores de P lábil a partir de la información obtenida en el relevamientos de sitios del tercer año. Este componente se entregará al final del proyecto.

**Duración**

Fecha Inicio: 03/03/2014      Fecha Fin: 03/03/2016

Equipo Técnico Participante	
Rol	Nombre
Responsable	Carlos Honorio Perdomo Varela
Participante	Patricia Barreto Wagner
Participante	Verónica Piñeiro

Resultados Esperados (Producto / Proceso Tecnológico)	
<b>Descripción:</b>	Base de datos georeferenciada con umbrales de P lábil tipo II en Programa gvSIG
<b>Tipo:</b>	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
<b>Categoría:</b>	3.14-Generación de conocimiento
<b>Indicador:</b>	3.13.10-Sistemas de Información Geográfica (SIG)
<b>Fecha de Planificación:</b>	24/05/2013
<b>Descripción:</b>	Mapa en papel y pagina web con Umbrales de P Lábil tipo II
<b>Tipo:</b>	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
<b>Categoría:</b>	3.14-Generación de conocimiento
<b>Indicador:</b>	3.13.10-Sistemas de Información Geográfica (SIG)
<b>Fecha de Planificación:</b>	24/05/2013

**Detalle de las Actividades**

**Componente:** Umbrales ambientales de P lábil Tipo I georeferenciados y disponibles en SIG

**Actividad:** Creación de Capa SIG con información de Umbrales ambientales regionales de P lábil o Tipo I

**Descripción**

Se producirá una base de datos georeferenciada de umbrales Tipo I por región o suelo dominante para los diferentes TAP evaluados en el proyecto. El nivel de detalle en cuanto a tipos de suelo diferenciados dependerá de la variabilidad encontrada entre los sitios evaluados (34 en total, 30 del relevamiento y 4 de las parcelas de escurrimiento). La información para esta base de datos se obtendrá de las relaciones encontradas entre nivel de P lábil y P en solución, obtenidas tanto del relevamiento (P lábil vs P extraído con agua) como de las parcelas de escurrimiento (P lábil vs P extraído con agua y P lábil vs P reactivo soluble). Dicho de otra manera, esta información se obtendrá básicamente del submodelo de P soluble del Índice de P. A partir de esta base de datos georeferenciada se producirán los mapas SIG, lo cual se hará en coordinación con MGAP y DINAMA para que los mismos sean compatibles con los sistemas de información geográfica (SIG) de estas instituciones. Se creará además una primera versión de la capa SIG con valores de P lábil para los diferentes TAP evaluados (Bray1, Mehlich III y Ac. cítrico) a partir de la información obtenida en el relevamientos de sitios. Este componente se entregará a principios del segundo año de actividad del proyecto, pero se actualizará al comienzo del segundo año.

**Duración**

Fecha Inicio: 03/03/2014      Fecha Fin: 06/03/2015

Equipo Técnico Participante	
Rol	Nombre
Responsable	Carlos Honorio Perdomo Varela
Participante	Patricia Barreto Wagner
Participante	Verónica Piñeiro

INIA Dirección Nacional  
 INIA La Estanzuela  
 INIA Las Brujas  
 INIA Salto Grande  
 INIA Tacuarembó  
 INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
 Ruta 50 Km. 11, Colonia  
 Ruta 48 Km. 10, Canelones  
 Camino a l Terrible, Salto  
 Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
 Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
 Tel: 598 4574 8000  
 Tel: 598 2367 7641  
 Tel: 598 4733 5156  
 Tel: 598 4632 2407  
 Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
 Fax: 598 4574 8012  
 Fax: 598 2367 7609  
 Fax: 598 4732 9624  
 Fax: 598 4632 3969  
 Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@e.inia.org.uy](mailto:iniale@e.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatbo@tb.inia.org.uy](mailto:iniatbo@tb.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)

## FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN DE CONVENIOS (SI)

Resultados Esperados (Producto / Proceso Tecnológico)	
<b>Descripción:</b>	Base de datos georeferenciada con información de Umbrales de P lábil tipo I disponible en programa gvSIG
<b>Tipo:</b>	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
<b>Categoría:</b>	3.14-Generación de conocimiento
<b>Indicador:</b>	3.13.10-Sistemas de Información Geográfica (SIG)
<b>Fecha de Planificación:</b>	24/05/2013
<b>Descripción:</b>	Mapa SIG con Umbrales de P lábil tipo I disponible en pag WEB y en papel
<b>Tipo:</b>	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
<b>Categoría:</b>	3.14-Generación de conocimiento
<b>Indicador:</b>	3.13.10-Sistemas de Información Geográfica (SIG)
<b>Fecha de Planificación:</b>	24/05/2013

### Detalle de las Actividades

**Componente:** Modelo de Índice de P operativo y disponible

**Actividad:** Desarrollo del submodelo de P particulado

#### Descripción

Este submodelo estima la carga de P total que sale de las parcelas de escurrimiento asociada al sólido (erosión). Luego de cada evento significativo de escurrimiento, se determinará la masa de sólidos totales que sale de cada parcela (colectada en baldes) y su concentración de P total. Para estimar el Índice de enriquecimiento de P se determinará la relación entre P total del suelo y del sedimento.

La carga observada de P particulado se computará como el producto de la masa de sólidos por la concentración de P Total de los mismos.

Por su parte, la carga estimada de P particulado se computará de esta manera: primero se estimará la masa de sedimentos con dos modelos (USLE RUSLE y WEPP), y este resultado se multiplicará por la concentración de P del suelo y la tasa de enriquecimiento de P.

Para cada evento, se relacionará la carga de P observada con la estimada y luego se realizarán los ajustes necesarios para incrementar la predictibilidad de este modelo, que estará disponible a principios de 2016 (ventos de lluvia) permite desarrollar el modelo

#### Duración

Fecha Inicio: 03/03/2014

Fecha Fin: 03/03/2016

#### Equipo Técnico Participante

Rol	Nombre
Responsable	Carlos Honorio Perdomo Varela
Participante	Patricia Barreto Wagner
Participante	Verónica Piñeiro
Participante	Carlos Clérici
Participante	Antonio Mallarino

#### Instituciones Participantes

Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Agronomía

#### Resultados Esperados (Producto / Proceso Tecnológico)

<b>Descripción:</b>	Informe detallado del Modelo de P particulado incluyendo las funciones utilizadas para su estimación y el grado de ajuste entre la carga de P observada y estimada
<b>Tipo:</b>	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
<b>Categoría:</b>	3.14-Generación de conocimiento
<b>Indicador:</b>	3.14.4-Estudios sobre recursos naturales
<b>Fecha de Planificación:</b>	22/05/2013
<b>Descripción:</b>	Archivo Excel con modelo matemático funcional para estimar carga de P. Requiere de una estimación separada de la tasa de erosión que puede ser estimada con EROSION 7.0 (USLE RUSLE) o WEPP
<b>Tipo:</b>	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
<b>Categoría:</b>	3.14-Generación de conocimiento
<b>Indicador:</b>	3.14.4-Estudios sobre recursos naturales
<b>Fecha de Planificación:</b>	22/05/2013

### Detalle de las Actividades

**Componente:** Modelo de Índice de P operativo y disponible

**Actividad:** Desarrollo del Submodelo de P soluble

#### Descripción

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino a l Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4733 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@le.inia.org.uy](mailto:iniale@le.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sq@sq.inia.org.uy](mailto:inia_sq@sq.inia.org.uy)  
[iniatbo@tb.inia.org.uy](mailto:iniatbo@tb.inia.org.uy)  
[iniatt@vt.inia.org.uy](mailto:iniatt@vt.inia.org.uy)



## FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Este submodelo estimará la carga de P que sale del predio en forma soluble a partir de la concentración de P lábil del suelo, la cual a su vez será estimada con varios TAP (Test Agronómicos de P).

Se realizará un muestreo de suelo en 30 sitios de la cuenca donde se analizará la relación entre varios TAP (Test Agronómicos de P) y P extraído con agua (PEA) rel 100:1 agua:suelo. En las parcelas de escurrimiento se analizará la relación TAP-P Reactivo Soluble en todos los eventos de lluvia que produzcan escurrimiento significativo, así como relaciones TAP PEA en muestras tomadas al momento de instalación de estas parcelas. Luego de un año (principios de 2015), se obtendrán los valores promedio por tipo de suelo de esta relación. El segundo año se repetirá solo la parte de parcelas de escurrimiento. Se obtendrá una primera versión del submodelo a principios de 2015 y a principios de 2016 se sacará la versión definitiva

Escr. SANDRA RODRIGUEZ ANTINEZ

### Duración

Fecha Inicio: 03/03/2014

Fecha Fin: 03/03/2015

### Equipo Técnico Participante

Rol	Nombre
Responsable	Carlos Honorio Perdomo Varela
Participante	Patricia Barreto Wagner
Participante	Verónica Piñeiro
Participante	Luis Nicola
Participante	Antonio Mallarino
Participante	Ariel A Szogi

### Instituciones Participantes

Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Agronomía

OSE (Obras Sanitarias del Estado)

### Resultados Esperados (Producto / Proceso Tecnológico)

<b>Descripción:</b>	Relación numérica (función) entre TAP y P Soluble para distintos suelos. Esta relación indica cuanto se incrementa el P soluble por cada unidad de incremento (ppm) de P lábil en el suelo (TAP). Se entregará un informe en papel
<b>Tipo:</b>	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
<b>Categoría:</b>	3.14-Generación de conocimiento
<b>Indicador:</b>	3.14.4-Estudios sobre recursos naturales
<b>Fecha de Planificación:</b>	22/05/2013
<b>Descripción:</b>	Idem al anterior pero en lugar de estar en papel estará en formato electrónico
<b>Tipo:</b>	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
<b>Categoría:</b>	3.14-Generación de conocimiento
<b>Indicador:</b>	3.14.4-Estudios sobre recursos naturales
<b>Fecha de Planificación:</b>	22/05/2013

INIA Dirección Nacional  
 INIA La Estanzuela  
 INIA Las Brujas  
 INIA Salto Grande  
 INIA Tacuarembó  
 INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
 Ruta 50 Km. 11, Colonia  
 Ruta 48 Km. 10, Canelones  
 Camino a l Terrible, Salto  
 Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
 Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
 Tel: 598 4574 8000  
 Tel: 598 2367 7641  
 Tel: 598 4733 5156  
 Tel: 598 4632 2407  
 Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
 Fax: 598 4574 8012  
 Fax: 598 2367 7609  
 Fax: 598 4732 9624  
 Fax: 598 4632 3969  
 Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@le.inia.org.uy](mailto:iniale@le.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatbo@tb.inia.org.uy](mailto:iniatbo@tb.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)

# FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

## Presupuesto

### Fuente de Financiamiento: Facultad de Agronomía

Rubro	Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/Unidad	Monto Año 1	Monto Año 2	Monto Año 3	Monto Año 4
Capacitación de corto	Visita de experto del exterior a Uruguay	1,00		4.100,00	0,00	4.100,00	0,00	0,00
Capacitación de corto	Estadía de formación en el exterior	1,00		4.400,00	0,00	4.400,00	0,00	0,00
Gastos por viajes local	Combustible salidas para instalación de parcelas	20,00		100,00	2.000,00	0,00	0,00	0,00
Gastos por viajes local	Combustible muestreos de agua de los diferentes sitios	60,00		134,00	2.720,00	5.320,00	0,00	0,00
Gastos por viajes local	Combustible Relevamiento extensivo (Muestreo para WEP)	2,00		1.000,00	2.000,00	0,00	0,00	0,00
Servicios de laboratorio	Análisis de muestras de agua Cañada Ptot y P en sol.	300,00		4,38	656,25	656,25	0,00	0,00
Otros Egresos	Amortización vehículo	1,00		7.500,00	3.750,00	3.750,00	0,00	0,00

### Fuente de Financiamiento: FPTA

Rubro	Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/Unidad	Monto Año 1	Monto Año 2	Monto Año 3	Monto Año 4
Insumos y suministros	Confección e instalación de microparcelas	45,00	Lts	222,22	9.999,90	0,00	0,00	0,00
Gastos por viajes local	Viáticos salidas para instalación de parcelas	20,00		60,00	1.200,00	0,00	0,00	0,00
Gastos por viajes local	Viáticos salidas muestreos de parcelas	60,00		120,00	2.400,00	4.800,00	0,00	0,00
Gastos por viajes local	Viáticos salidas para Relevamiento extensivo (muestreo para WAP)	2,00		625,00	1.250,00	0,00	0,00	0,00
Pasantes y Becarios	Ayudante de investigación G°1, 20hs semanales	4,00		7.113,00	7.113,00	14.226,00	7.113,00	0,00
Serie técnica FPTA	Impresión y diseño Serie técnica FPTA	1,00	Lts	3.000,00	0,00	0,00	3.000,00	0,00
Servicios de laboratorio	Análisis de muestras de agua (Ptot y P en sol)	7.200,00	Lts	4,00	14.400,00	14.400,00	0,00	0,00
Servicios de laboratorio	Análisis muestras de suelo (agronómicos)	540,00		4,00	1.080,00	1.080,00	0,00	0,00
Servicios de laboratorio	Análisis muestras de suelo (ambientales)	180,00		5,00	450,00	450,00	0,00	0,00
Servicios de laboratorio	Análisis muestras de suelo (agronómicos) - Relevamiento WEP -	30,00		12,00	360,00	0,00	0,00	0,00
Servicios de laboratorio	Análisis muestras de suelo (ambientales) - Relevamiento WEP -	30,00		5,00	150,00	0,00	0,00	0,00
Servicios de laboratorio	Análisis P en sol. - Relevamiento WEP -	30,00		3,75	112,50	0,00	0,00	0,00
Otros Egresos	Gastos administrativos	1,00	unidad	8.558,00	2.853,00	2.853,00	2.852,00	0,00
Jornaleros	Jornalero para asistencia en campo	1,00		1.500,00	750,00	750,00	0,00	0,00
Gastos de difusión	Realización de actividad de difusión con productores y vecinos	1,00		500,00	0,00	0,00	500,00	0,00

INIA Dirección Nacional  
 INIA La Estanzuela  
 INIA Las Brujas  
 INIA Salto Grande  
 INIA Tacuarembó  
 INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
 Ruta 50 Km. 11, Colonia  
 Ruta 48 Km. 10, Canelones  
 Camino a l Terrible, Salto  
 Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
 Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
 Tel: 598 4574 8000  
 Tel: 598 2367 7641  
 Tel: 598 4733 5156  
 Tel: 598 4632 2407  
 Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
 Fax: 598 4574 8012  
 Fax: 598 2367 7609  
 Fax: 598 4732 9624  
 Fax: 598 4632 3969  
 Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@e.inia.org.uy](mailto:iniale@e.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatbo@tb.inia.org.uy](mailto:iniatbo@tb.inia.org.uy)  
[iniatt@vtv.inia.org.uy](mailto:iniatt@vtv.inia.org.uy)

# FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

## Referencias Bibliográficas

Autor principal	Cita
A. Morón	Moron A, Baethgen. 1996. Relevamiento de la fertilidad de suelos bajo producción lechera en Uruguay. Serie técnica 73. INIA La Estanzuela.
Andersen, H.E	Andersen, H.E., Kronvang, B. 2006. Modifying and evaluating a P index for Denmark. Water, Air, and Soil Pollution 174: 341-353
Arocena R,	Arocena R, Chalar G, Fabián D, De León L, Brugnoli E, Silva M, Rodó E, Machado I, Pacheco JP, Castiglioni R & Gabito. 2008 a. Resumen ejecutivo. En: Informe final del convenio DINAMA-FAC. Ciencias (Sec. Limnología) evaluación ecológica de cursos de agua y biomonitorio. [ONLINE:] Accedido 18 de Mayo 2013. Disponible en: <a href="http://limno.fcien.edu.uy/">http://limno.fcien.edu.uy/</a> .
Arocena R,	Arocena R, Chalar G, Fabián D, De León L, Brugnoli E, Silva M, Rodó E, Machado I, Pacheco JP, Castiglioni R & Gabito. 2008 b. Estado Trófico de Embalses P. Severino y Canelón Grande. En: Informe final del convenio DINAMA-FAC. Ciencias (Sec. Limnología) evaluación ecológica de cursos de agua y biomonitorio. [ONLINE:] Accedido 18 de mayo de 2013. Disponible en: <a href="http://limno.fcien.edu.uy/">http://limno.fcien.edu.uy/</a>
Barreto W. P	Barreto W. P. 2008. Efectos iniciales de la aforestación sobre la calidad del agua de escurrimiento en una cuenca del río Tacuarembó. Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía 64p.
Beauchemin, S.	Beauchemin, S. and R.R. Simard. 2000. Soil phosphorus saturation degree: Review of some indices and their suitability for P management in Quebec, Canada. Can. J. Soil Sci. 79: 615-625.
Bechmann, M.E	Bechmann, M.E., Stalnacke, P., Kvaerno, S.H. 2007. Testing the Norwegian phosphorus index at the field and subcatchment scale. Agriculture, Ecosystems and Environment 120: 117-128
Bond, C.R	Bond, C.R., R.O. Maguire, and J.L. Havlin. 2006. Change in soluble phosphorus in soils following fertilization is dependent on initial Mehlich-3 phosphorus. J. Environ. Qual. 35: 1818-1824
Borda, T.	Borda, T., Celi, L., Zavattaro, L., Sacco, D., & Barberis, E. 2011. Effect of agronomic management on risk of suspended solids and phosphorus losses from soil to waters. Journal of Soils and Sediments, 11(3), 440-451.
Bray, RH	Bray, RH & Kurtz, LT 1945, Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. Soil Science, 59: 39-45
Clérico, C.	Clérico, C. y F. García Préchac. 2001. Aplicaciones del modelo USLE/RUSLE para estimar pérdidas de suelo por erosión en Uruguay y la región sur de la cuenca del Río de la Plata. Agrociencia. (Revista Científica de la Facultad de Agronomía - UDELAR). Montevideo, Uruguay. Vol. 5. Nº 1. pp: 92-103.
Daverede, I.C.	Daverede, I.C., A.N. Kravchenko, R.G. Hoef, E.D. Nafziger, D.G. Bullock, J.J. Warren, and L.C. Gonzini. 2003. Phosphorus runoff: Effect of tillage and soil phosphorus levels. J. Environ. Qual. 32:1436 -1444.
Diario El Observador.	Diario El Observador. 2013. [ONLINE]. Accedido 18 de mayo de 2013. Disponible en: <a href="http://www.elobservador.com.uy/noticia/246407/ose-no-detecto-plaguicidas-en-agua-con-mal-olor-y-sabor/">http://www.elobservador.com.uy/noticia/246407/ose-no-detecto-plaguicidas-en-agua-con-mal-olor-y-sabor/</a>
Diario El País. 2013.	Diario El País. 2013. [ONLINE]. Accedido 18 de mayo de 2013. Disponible en: <a href="http://historico.elpais.com.uy/130314/ultmo-702564/ultimomomento/algas-en-agua-de-ose-son-potencialmente-toxicas/">http://historico.elpais.com.uy/130314/ultmo-702564/ultimomomento/algas-en-agua-de-ose-son-potencialmente-toxicas/</a>
DINAMA. 2011.	DINAMA. 2011. Monitoreo y Evaluación de la Calidad de Agua. Plan para la definición de una línea de base del Río Negro (agosto 2011). 35 p. Consultado 20 marzo de 2013. Disponible en <a href="http://www.mvotma.gub.uy/ciudadania/biblioteca/documentos-de-ambiente/item/10003005-monitoreo-y-evaluacion-de-calidad-de-agua-plan-para-la-definicion-de-una-linea-de-base-del-rio-negro-agosto-2011">http://www.mvotma.gub.uy/ciudadania/biblioteca/documentos-de-ambiente/item/10003005-monitoreo-y-evaluacion-de-calidad-de-agua-plan-para-la-definicion-de-una-linea-de-base-del-rio-negro-agosto-2011</a>
Dong, Y. F.	Dong, Y. F., Wu, Y. Q., Zhang, T. Y., Yang, W., Liu, B. Y. 2013. The sediment delivery ratio in a small catchment in the black soil region of Northeast China. International Journal of Sediment Research, 28(1), 111-117.
Feagley, S.E.	Feagley, S.E., and J. Lory. 2009. Soil Test Phosphorus Threshold Levels. Southern Extension and Research Activity Information Exchange Group 17 (SERA-17) Position Paper. <a href="http://www.sera17.ext.vt.edu/Documents/P_Soil_Threshold_Levels_2009.pdf">http://www.sera17.ext.vt.edu/Documents/P_Soil_Threshold_Levels_2009.pdf</a>
Ferro, V.	Ferro, V., Minacapilli, M. 1995. Sediment delivery processes at basin scale. Hydrological Sciences Journal 40.6: 703-717.
Ferro, V	Ferro, V., Minacapilli, M. 1995. Sediment delivery processes at basin scale. Hydrological Sciences Journal 40.6: 703-717.
Flanagan, D.C.	Flanagan, D.C., and M.A. Nearing (ed.) 1995. USDA-Water Erosion Prediction Project: Hillslope profile and watershed model documentation. NSERL Rep. 10. USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory, West Lafayette, IN.
Gee, G. W.	Gee, G. W., and J. W. Bauder. 1986. Particle-size Analysis. P. 383 - 411. In A. L. Page (ed.). Methods of soil analysis, Part 1, Physical and mineralogical methods. Second Edition, Agronomy Monograph 9, American Society of Agronomy, Madison, WI.
Good, L.W.	Good, L.W., P.Vadas, J.C. Panuska, C. A. Bonilla, W. E. Jokela. 2012. Testing the Wisconsin P Index with year-round, field-scale runoff monitoring. Journal of Environmental Quality 41(6):1730-40
Haynes R.J.	Haynes R.J. and P.H. Williams. 1993. Nutrient Cycling and Soil Fertility in the Grazed Pasture Ecosystem. Advances in Agronomy 49:119-199.
Heathwaite, L.	Heathwaite, L., Sharpley, A., Bechmann, M. 2003. The conceptual basis for a decision support framework to assess the risk of phosphorus loss at the field scale across Europe. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 166:447-458
Heckrath, G.	Heckrath, G., P.C. Brookes, P.R. Poulton, and K.W.T. Goulding. 1995. Phosphorus leaching from soils containing different phosphorus concentrations in the Broadbalk experiment. J. Environ. Qual. 24:904-910

INIA Dirección Nacional  
 INIA La Estanzuela  
 INIA Las Brujas  
 INIA Salto Grande  
 INIA Tacuarembó  
 INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
 Ruta 50 Km. 11, Colonia  
 Ruta 48 Km. 10, Canelones  
 Camino a l Terrible, Salto  
 Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
 Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
 Tel: 598 4574 8000  
 Tel: 598 2367 7641  
 Tel: 598 4733 5156  
 Tel: 598 4632 2407  
 Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
 Fax: 598 4574 8012  
 Fax: 598 2367 7609  
 Fax: 598 4732 9624  
 Fax: 598 4632 3969  
 Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniate@te.inia.org.uy](mailto:iniate@te.inia.org.uy)  
[inialb@lb.inia.org.uy](mailto:inialb@lb.inia.org.uy)  
[iniasg@sg.inia.org.uy](mailto:iniasg@sg.inia.org.uy)  
[iniatbo@tb.inia.org.uy](mailto:iniatbo@tb.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)

[www.inia.org.uy](http://www.inia.org.uy)

## FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

INIA, 2012.	INIA, 2012. Detalle de técnicas utilizadas para la determinación de P en el suelo. Disponible en <a href="http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:AVZhrIH85aUJ:www.inia.org.uy/estaciones/la_estanzuela/actividades/documentos/tecnicas_p_suelos_iniale.pdf+&amp;cd=1&amp;hl=es-419&amp;ct=clnk&amp;gl=uy">webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:AVZhrIH85aUJ:www.inia.org.uy/estaciones/la_estanzuela/actividades/documentos/tecnicas_p_suelos_iniale.pdf+&amp;cd=1&amp;hl=es-419&amp;ct=clnk&amp;gl=uy</a> . Consultado el 20 de Mayo de 2013
JET-DINAMA.	JET-DINAMA. 2010. Informe de situación sobre fuentes de contaminación difusa en la cuenca del Río Santa Lucía. Consultado el 30 de abril de 2011. Disponible en <a href="http://www.dinama.gub.uy/jica/index.php?option=com_docman&amp;task=cat_view&amp;gid=71&amp;Itemid=60">http://www.dinama.gub.uy/jica/index.php?option=com_docman&amp;task=cat_view&amp;gid=71&amp;Itemid=60</a>
Khan, F.A.	Khan, F.A., Ansari, A. 2005. Eutrophication: An Ecological Vision. <i>Botan. Rev.</i> 71:449-482
Kleinman, P.	Kleinman, P., D. Sullivan, A. Wolf, R. Brandt, Z. Dou, H. Elliott, J. Kovar, A. Leytem, R. Maguire, P. Moore, L. Saporito, A. Sharpley, A. Shober, T. Sims, J. Toth, G. Toor, H. Zhang, T. Zhang. 2007. Selection of a water extractable phosphorus test for manures and biosolids as an indicator of runoff loss potential. <i>Journal of Environmental Quality</i> 36: 1357-1367
Kleinman, P.J.A	Kleinman, P.J.A., and A.N. Sharpley. 2002. Estimating soil phosphorus sorption saturation from Mehlich-3 data. <i>Commun. Soil Sci. Plant Anal.</i> 33:1825-1839.
Krieger K.	Krieger K., D. Baker, P. Richards, and J. Kramer. 2010. Record amounts of dissolved phosphorus hit Lake Erie. <i>Water Quality News and Notes</i> , July 10, 2010. National Center for Water Quality Research, Heidelberg College, Tiffin, OH. Disponible en <a href="http://www.heidelberg.edu/sites/herald.heidelberg.edu/files/NCWQR%20News%20and%20Supplement_072210.pdf">http://www.heidelberg.edu/sites/herald.heidelberg.edu/files/NCWQR%20News%20and%20Supplement_072210.pdf</a> .
Kuo, S.	Kuo, S. 1996. Total Phosphorus. In Pierzynski (ed.) <i>Methods of phosphorus analysis for soils, sediments, residuals and waters</i> . pp. 44-49.
Lafien, J.M.	Lafien, J.M., L.J. Lane, and G.R. Foster. 1991. WEPP-a next generation of erosion prediction technology. <i>Journal of Soil Water Conservation</i> 46(1): 34-38.
Lemunyon, J.L.	Lemunyon, J.L., and R.G. Gilbert. 1993. Concept and need for a phosphorus assessment tool. <i>J. Prod. Agric.</i> 6(4):483-486.
Maguire, R.O.	Maguire, R.O., and J.T. Sims. 2002b. Measuring agronomic and environmental soil phosphorus saturation and predicting phosphorus leaching with Mehlich 3. <i>Soil Sci Soc Am J</i> 66: 2033-2039.
Mallarino, A.P.	Mallarino, A.P., Stewart, B.M., Baker, J.L., Downing, J.D., Sawyer, J.E., 2002. Phosphorus indexing for cropland: overview and basic concepts of the Iowa phosphorus index. <i>Journal of Soil and Water Conservation</i> 57:440-447
McDowell Richard W.	McDowell Richard W. and David Nash. 2012. A Review of the Cost-Effectiveness and Suitability of Mitigation Strategies to Prevent Phosphorus Loss from Dairy Farms in New Zealand and Australia. <i>Journal of Environmental Quality</i> 2012 41: 3: 680-693
McDowell, R.W.	McDowell, R.W., and A.N. Sharpley. 2001. Approximating phosphorus release to surface runoff and subsurface drainage. <i>J. Environ. Qual.</i> 30:508-520
Mehlich, A.	Mehlich, A. (1984) Mehlich III soil test extractant: A modification of Mehlich II extractant. <i>Commun. Soil Sci. Plant Anal.</i> , 15: 1409-1416.
Méndez Silvia	Méndez Silvia, Wilson Pintos y Cecilia Lucchi. 1998. Estudio de las características físico-químicas del agua de una zona del Río Santa Lucía (Uruguay). <i>Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral</i> 19 (2):
MGAP. 2000.	MGAP. 2000. Censo Agropecuario. [ONLINE]. Consultado 18 de mayo de 2013. Disponible en <a href="http://www.mgap.gub.uy/Dieaanterior/CENSOVOL2/indice.htm">http://www.mgap.gub.uy/Dieaanterior/CENSOVOL2/indice.htm</a>
Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.	Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 1994. <i>Fertilizer Recommendations for Agricultural and Horticultural Crops</i> . Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Reference Book 209. HMSO, London, UK
Mulqueen, J.	Mulqueen, J.; Rodgers, M; Scally, P. 2004. Phosphorus transfer from soil to surface waters. <i>Agricultural Water Management</i> , 68 (1): 91-105
MVOTMA	MVOTMA (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, URUGUAY). 2013. Plan de acción para la protección de la calidad ambiental y la disponibilidad de las fuentes de agua potable en la cuenca del Santa Lucía. [ONLINE]. Consultado 18 de mayo de 2013. Disponible en: <a href="http://www.mvotma.gub.uy/sala-de-prensa/noticias/item/10004440-plan-de-acci%C3%B3n-para-la-protecci%C3%B3n-del-agua-en-la-cuenca-del-santa-luc%C3%ADa">http://www.mvotma.gub.uy/sala-de-prensa/noticias/item/10004440-plan-de-acci%C3%B3n-para-la-protecci%C3%B3n-del-agua-en-la-cuenca-del-santa-luc%C3%ADa</a> .
Nair.	Nair, V.D., and D.A. Graetz. 2002. Phosphorus saturation in Spodosols impacted by manure. <i>J. Environ. Qual.</i> 31:1279-1285.
Nelson.	Nelson, Nathan O. and Amy L. Shober. 2012. Evaluation of Phosphorus Indices after Twenty Years of Science and Development. <i>Journal of Environmental Quality</i> 41: 6: 1703-1710.
Osmond D.	Osmond D., A. Sharpley, C. Bolster, M. Cabrera, S. Feagley, B. Lee, C. Mitchell, R. Mylavarapu, L. Oldham, F. Walker and H. Zhang. 2012. Comparing Phosphorus Indices from Twelve Southern U.S. States against Monitored Phosphorus Loads from Six Prior Southern Studies. <i>Journal of Environmental Quality</i> 41: 6: 1741-1749.
Palermo, A.	Palermo, A., M. Pérez, and M. Servetto. 1985. Índices de disponibilidad de nitrógeno y fósforo en suelos arroceros. Tesis de Grado, Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
Pinos-Rodríguez, Juan.	Pinos-Rodríguez, Juan M., García-López, Juan C., Peña-Avelino, Luz Y., Rendón-Huerta, Juan A., González-González, Cecilia, & Tristán-Patiño, Flor. 2012. Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. <i>Agrociencia [online]</i> 46:4.
Pote, D.H.	Pote, D.H. y T.C. Daniel. 2000. Analyzing for total phosphorus and total dissolved phosphorus in water samples. In Pierzynski (ed.) <i>Methods of phosphorus analysis for soils, sediments, residuals and waters</i> . pp. 94-97

DIRECTORIA DE DEPARTAMENTO DE CONVENIOS (S)

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino al Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4733 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@le.inia.org.uy](mailto:iniale@le.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sq@sq.inia.org.uy](mailto:inia_sq@sq.inia.org.uy)  
[iniatbo@tb.inia.org.uy](mailto:iniatbo@tb.inia.org.uy)  
[iniatt@vt.inia.org.uy](mailto:iniatt@vt.inia.org.uy)

## FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Reckhow K. H.	Reckhow K. H., Beaulac M.N and Simpson J. T. 1980. Modeling phosphorus loading and lake response under uncertainty: a manual and compilation of export coefficients. U. S. EPA, Washington, DC. EPA 440/5-80-011.
Salas, H.	Salas, H. & Martino, P. 2001. Metodologías simplificadas para la evaluación de eutroficación en lagos cálidos tropicales. Programa Regional CEPIS/HEP/OPS 1981-1990. Lima, CEPIS.
Sharpley Andrew	Sharpley Andrew, Doug Beegle, Carl Bolster, Laura Good, Brad Joern, Quirine Ketterings, John Lory, Rob Mikkelsen, Deanna Osmond and Peter Vadas. 2012a. Phosphorus Indices: Why We Need to Take Stock of How We Are Doing. Journal of Environmental Quality 41: 6: 1711-1719.
Sharpley, A	Sharpley, A., Beegle, D., Bolster, C.H., Good, L., Joern, B., Ketterings, Q., Lory, J., Mikkelsen, R., Osmond, D., Vadas, P.A. 2011. Revision of the 590 nutrient management standard: SERA-17 recommendations. SERA-IEG 17 Bulletin. White Paper.
Sharpley, A.	Sharpley, A., C. Bolster, C. Conover, E. Dayton, J. Davis, Z. Easton, L. Good, C. Gross, P. Kleinman, A. Mallinaro, D. Moffitt, N. Nelson, L. Norfleet, D. Osmond, R. Parry. A. Thompson, P. Vadas, and M. White. 2012b. Technical Guidance for Assessing Phosphorus Indices. Southern Cooperative Series xxx. A Publication SERA-IEG 17
Sharpley, A. N	Sharpley, A. N., McDowell, R. W., & Kleinman, P. J. (2001). Phosphorus loss from land to water: integrating agricultural and environmental management. Plant and Soil, 237(2), 287-307
Sharpley, A. N.	Sharpley, A. N. 1980. The enrichment of soil phosphorus in runoff sediments. J. Environ. Qual. 9:521-526.
Sharpley, A.N.	Sharpley, A.N., and S.J. Smith. 1994. Wheat tillage and water quality in the Southern Plains. Soil Tillage Res. 30:33-38.
Sharpley, A.N.	Sharpley, A.N., S.C. Chapra, R. Wedepohl, J.T. Sims, T.C. Daniel and K.R. Reddy. 1994. Managing agricultural phosphorus for protection of surface waters: Issues and options. J. Environ. Qual. 23:437-451.
Shober Amy L.	Shober Amy L. and J. Thomas Sims. 2007. Integrating Phosphorus Source and Soil Properties into Risk Assessments for Phosphorus Loss. Soil Science Society of America Journal 71: 2: 551-560.
Sims, J. T.	Sims, J. T., R. O. Maguire, A. B. Leytem, K. L. Gartley, y M. C. Pautler. 2002. Evaluation of Mehlich 3 as an Agri-Environmental Soil Phosphorus Test for the Mid-Atlantic United States of America. Soil Sci. Soc. Am. J. 66(6): 2016-2032.
Smith, V.H.	Smith, V.H. 2003. Eutrophication of freshwater and marine ecosystems: A global problem. Environ. Sci. Pollut. Res. Int. 10:126-139.
Soil Survey Staff. (1999).	Soil Survey Staff. (1999). Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys (2nd ed.). Washington, DC: US Department of Agriculture Soil Conservation Service.
Stumm, W.	Stumm, W. 1973. The acceleration of the hydrogeochemical cycling of Phosphorous. Water Research 17:131-144.
Sumner, M.E.	Sumner, M.E. and W.P. Miller. 1996. Cation exchange capacity, and exchange coefficients. In: D.L. Sparks (ed.) Methods of soil analysis. Part 2: Chemical properties (3rd ed.). ASA, SSSA, CSSA, Madison, WI.
Thomas, G.W	Thomas, G.W. 1982. Exchangeable cations. In: A.L. Page (ed.) Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbiological properties (2nd ed.) Agronomy 9:159-165.
Tiessen, K.D.H.	Tiessen, K.D.H., J.A. Elliot, J. Yarotski, D.A. Lobb, D.N. Flaton, and N.E. Glozier. 2010. Conventional and conservation tillage: Influence on seasonal runoff, sediment, and nutrient losses in the Canadian Prairies. J. Environ. Qual. 39:964 - 980.
UK TAG	UK TAG. 2008. UK environmental standards and conditions (phase 1): Final report. [ONLINE] Disponible en <a href="http://www.wfduk.org/sites/default/files/Media/Environmental%20standards/Environmental%20standards%20phase%201_Finalv2_010408.pdf">http://www.wfduk.org/sites/default/files/Media/Environmental%20standards/Environmental%20standards%20phase%201_Finalv2_010408.pdf</a> . Consultado 20 marzo de 2013.
URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. DIRECC	URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay Tomo III. Apéndice: Descripciones, datos físicos y Químicos de los suelos dominantes. Dirección de Suelos y Fertilizantes.
URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. DIRECC	URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Tomo I Clasificación de suelos. Montevideo. 96p.
Uruguay. P.E.	Uruguay. P.E. 1979. Decreto 253/79. Normas para prevenir la contaminación industrial mediante el control de las aguas. (en línea) Montevideo, Dirección Nacional de Medio Ambiente. 14 p. Consultado 20 de marzo 2013. Disponible en <a href="http://www.dinama.gub.uy/profesionales/downloads/dec_253_79.pdf">http://www.dinama.gub.uy/profesionales/downloads/dec_253_79.pdf</a>
Vadas A., L.	Vadas A., L. W. Good, P. A. Moore and N. Widman. 2009. Estimating Phosphorus Loss in Runoff from Manure and Fertilizer for a Phosphorus Loss Quantification Tool. P. Journal of Environmental Quality 38: 4: 1645-1653.
Vadas, P.A	Vadas, P.A., P.J.A. Kleinman, and A.N. Sharpley. 2004. A simple method to predict dissolved phosphorus in runoff from surface applied manures. J. Environ. Qual. 33:749-756.
Walkley, A	Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. Soil Sci. 63:251-263.
Walling, D. E	Walling, D. E. 1983. The sediment delivery problem. Journal of Hydrology, 65(1), 209-237.
Wang, Y.T	Wang, Y.T., T.Q. Zhang, Q.C. Hu, C.S. Tan, I.P. O'Halloran, C.F. Drury, K. Reid, B.L. Ma, B. Ball-Coelho, J. Lauzon, W.D. Reynolds, and T. Welacky. 2010. Estimating dissolved reactive phosphorus concentration in surface runoff water from major Ontario soils. J. Environ. Qual. 39: 1771-1781
Ward Good, L	Ward Good, L., J. Panuska, and P. Vadas. 2010. Current calculations in the Wisconsin P Index. Disponible en: <a href="http://wpindex.cals.wisc.edu/wp-content/uploads/2011/10/PIndexCalc_11_18_20101.pdf">http://wpindex.cals.wisc.edu/wp-content/uploads/2011/10/PIndexCalc_11_18_20101.pdf</a>

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino a l Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4733 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@e.inia.org.uy](mailto:iniale@e.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatho@th.inia.org.uy](mailto:iniatho@th.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)

[www.inia.org.uy](http://www.inia.org.uy)

ANTONIO RODRIGUEZ ANTUNEZ

2007  
R

## ANEXO 2.

### TÉRMINOS DE REFERENCIA DEL LIDER DEL PROYECTO

El Líder del Proyecto debe cumplir con los siguientes términos, mientras dure el plazo de este Convenio.

- a) **Responsabilizarse** por la ejecución técnica de la investigación de acuerdo a lo descrito en el Documento Proyecto presentado al Llamado.
- b) **Controlar** el cumplimiento en tiempo y forma de la propuesta técnica del Proyecto. Para ello utilizará como guía el documento del proyecto presentado a INIA y el Cronograma de Actividades que este Convenio incorpora.
- c) **Realizar** informes de avance semestrales, un informe Final y un resumen ejecutivo de los resultados del Proyecto, de acuerdo a las cláusulas de este Convenio. Estos informes deben ser enviados o entregados a la Unidad Coordinadora de Ejecución de INIA.
- e) **Aportar** toda la información que le sea requerida por INIA para un correcto seguimiento y posterior evaluación del Proyecto.