

PÉRDIDA DE NUTRIENTES DESDE AGROSISTEMAS y SU DESTINO EN EL AMBIENTE

M. Carolina Sasal; Marcelo G. Wilson; José D. Oszust; Emmanuel A. Gabioud; Silvana M.J. Sione; María L. Darder y María J. Torti



La producción agropecuaria integra acciones sobre el suelo, el agua, el aire, la biodiversidad para la generación de alimentos, e involucra decisiones que impactan positiva y negativamente sobre el ambiente



La acumulación de las distintas formas de N y P en los diferentes componentes del ambiente genera efectos sobre los ecosistemas y la sociedad





**Aporte de contaminantes
del sistema de producción**



Riesgo de contaminación



**Vulnerabilidad natural
del medio receptor**



El balance negativo de nutrientes constituye uno de los problemas de degradación de suelos más relevantes en el país



En Argentina los agroquímicos de mayor volumen de uso son los fertilizantes nitrogenados y fosforados, su utilización no es suficiente para reponer al suelo el N y P exportados en los productos cosechados

En diversas zonas agrícolas del mundo, la utilización de fertilizantes y enmiendas orgánicas (compost, estiércol) constituye causas de acumulación de nutrientes en aguas superficiales y subterráneas



¿la AGRICULTURA genera CONTAMINACIÓN?

PROBLEMA DE PERCEPCION DE LOS IMPACTOS

Las decisiones se toman a una escala de tiempo y espacio mucho menor que la escala en la que se verifican alteraciones mensurables en la capacidad productiva o en la calidad del ambiente

La participación pública no termina integrándose a procesos de toma de decisiones, ni a generar circuitos virtuosos de aprendizaje y adaptación de las decisiones hacia prácticas menos contaminantes



Momento y
Sincronía entre
oferta y demanda de
los cultivos

Mineralización de
la materia orgánica
del suelo

Aporte de zonas
urbanas o industriales
(efluentes cloacales e
industriales)

Aporte de
producciones
animales en
confinamiento

Fertilizantes

Riesgo de contaminación

NUTRIENTES

**Vulnerabilidad natural
del medio receptor**



objetivo

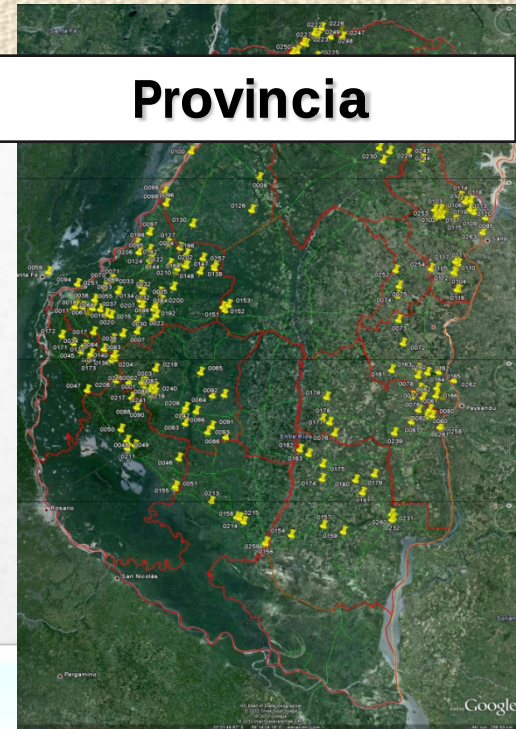
- Analizar las pérdidas de N y P provenientes de agrosistemas (fuente difusa) y su destino en el ambiente, a diferentes escalas: parcela, cuenca, y regional.

¿Cuántos nutrientes se nos escapan del sistema?

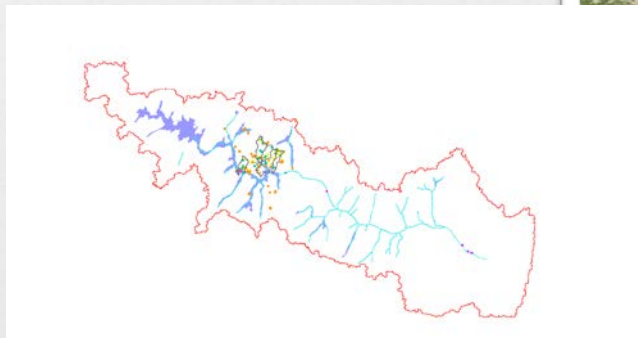


Parcelas

Provincia



¿Cuánto llega al agua?



Cuenca



PARCELAS DE ESCORRENTIA

EEA INTA PARANA



¿Como influyen las rotaciones en la **pérdida de agua y nutrientes por escurrimiento?**



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SOJA CONT	SOJA CONT	SOJA CONT	SOJA CONT	T/S- M	SOJA CONT	T/S- M	T/S	SOJA CONT	T/S-M	T/S	T/S	MAIZ CONT	PAST	DESC
/CC		/CC			/CC									

Las parcelas están bajo siembra directa.

Las secuencias se iniciaron en el año 2006.

Dosis-Momento

Escurrimiento

**Propiedades
edáficas**

Sedimentos

**Análisis en agua
y sedimentos**

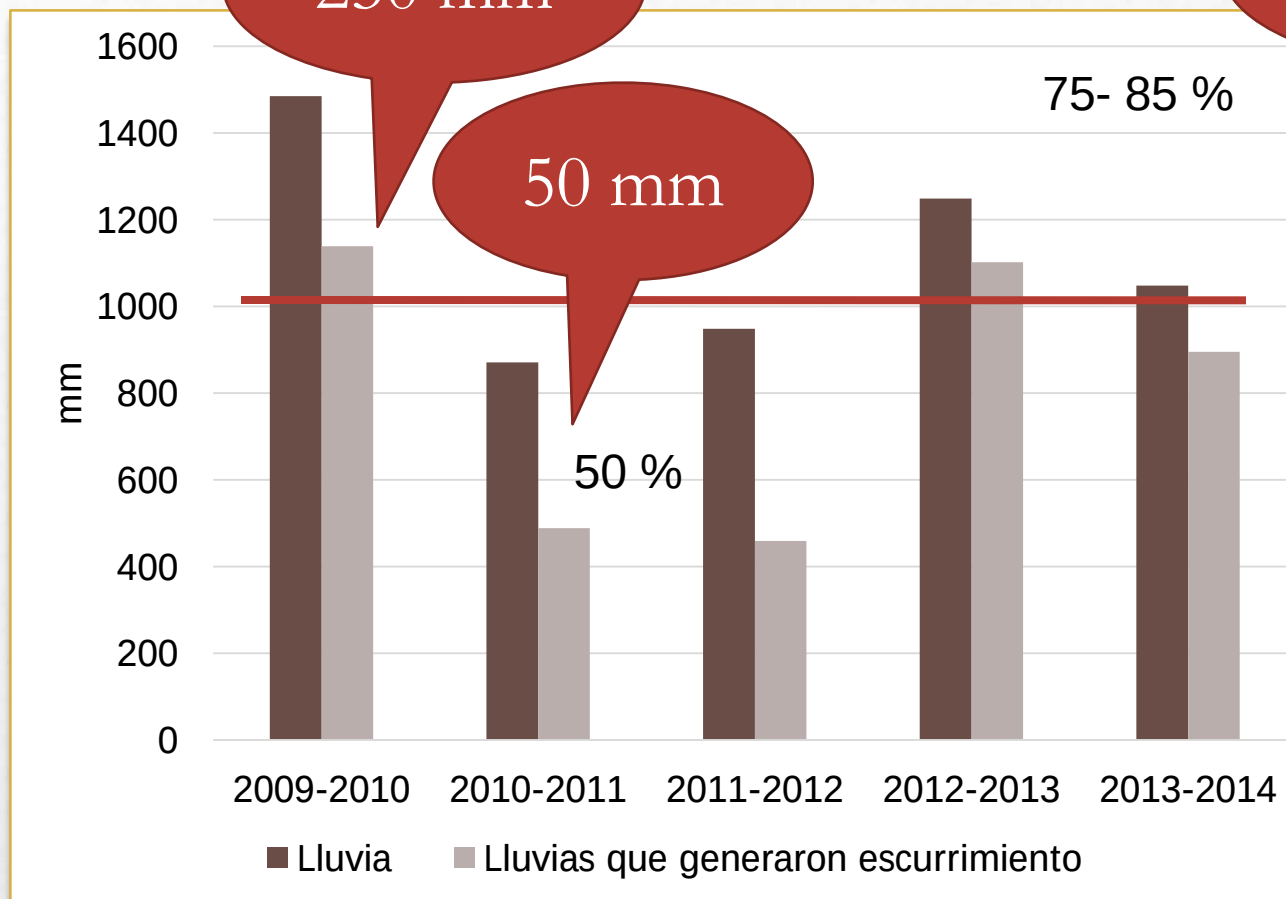
N

P

4 x 25 m, 3,5%

¿Como influyen las rotaciones en la **pérdida de agua y nutrientes por escurrimiento**?

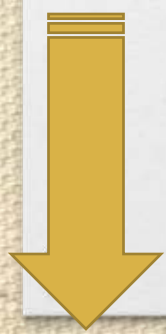
Lluvias que generaron



Pérdidas de agua por escurrimiento

Período analizado: 5 años (2009 al 2014)

¿Como influyen las rotaciones en la **pérdida de agua y nutrientes por escurrimiento?**



Secuencia	Escurrimiento (mm)
M-T/S	77
T/S	98
CC-S	103
S	125

40%

Valores promedio escurrimiento en 5 años

¿Como influyen las rotaciones en la **pérdida de agua y nutrientes por escurrimiento?**

➤ Cantidad de N perdido por escurrimiento

Secuencia	N (kg ha ⁻¹)	N (fuente urea)
M-T/S	0,6 – 11,5	120
T/S	2 - 19	133
CC/S	3 - 15	66,5
Mono S	2 - 17,5	0

¿Como influyen las rotaciones en la **pérdida de agua y nutrientes por escurrimiento?**

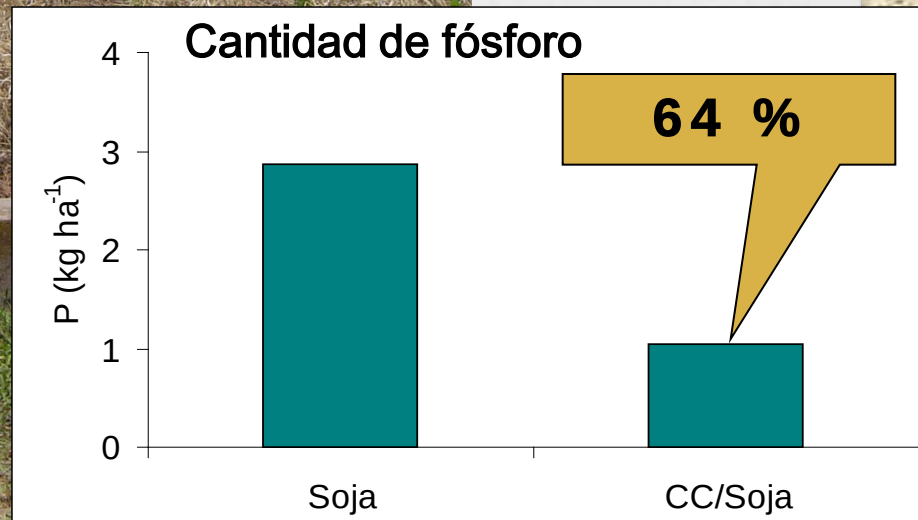
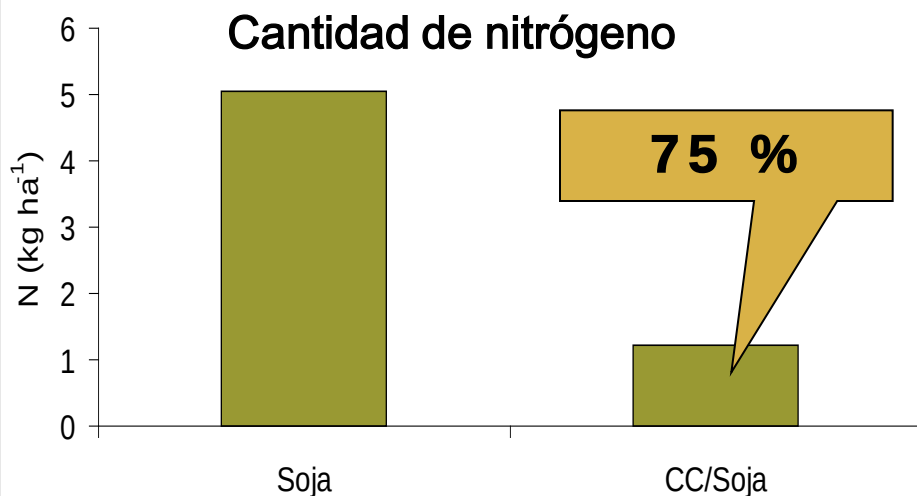
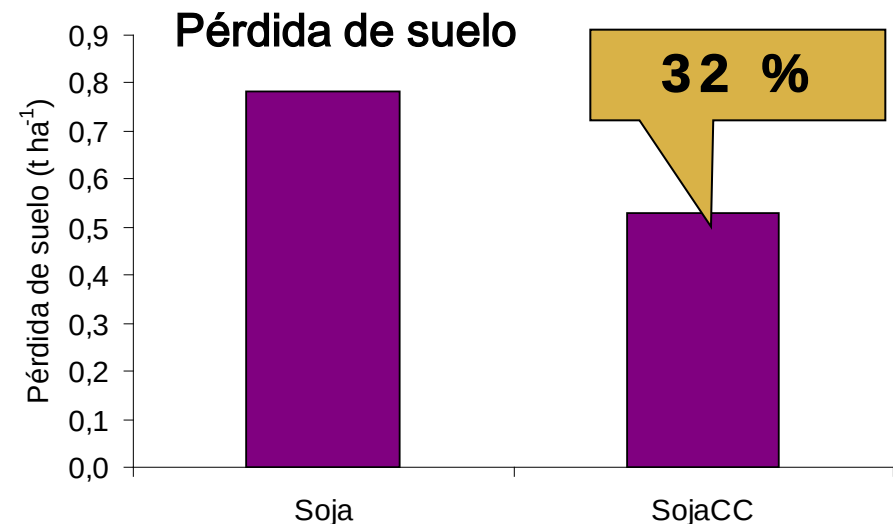
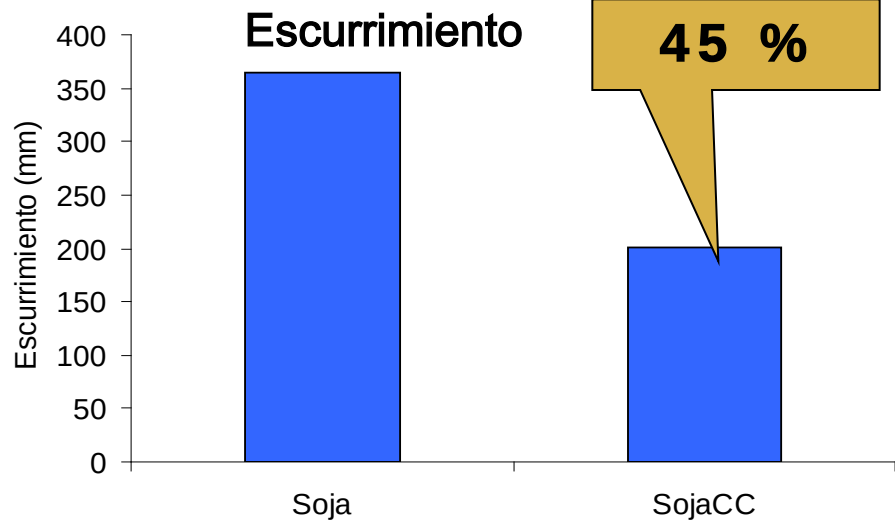
➤ Cantidad de P perdido por escurrimiento

Secuencia	P (kg ha ⁻¹)	P (DAP/SPT)
M-T/S	0,09 – 1,3	30
T/S	0,4 – 3,2	40
CC/S	0,8 - 2	20
Mono S	0,7 - 3	20

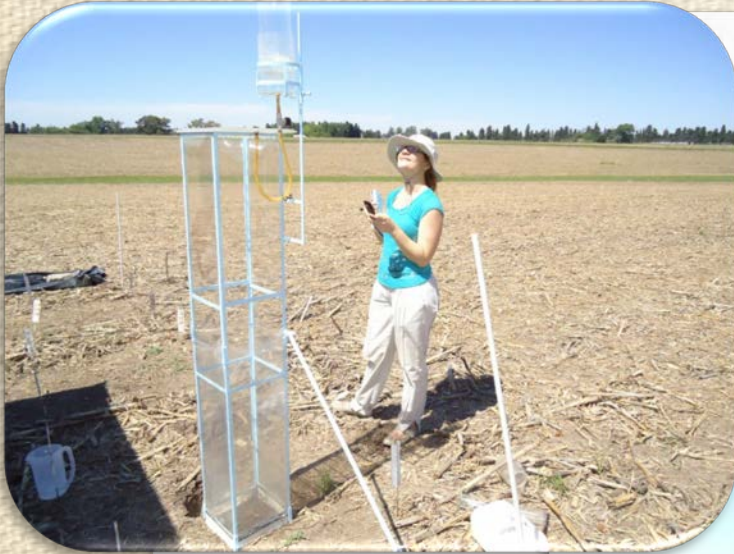
+ Sedimentos

Cultivo de cobertura

2009-2010



¿Cómo influye la proximidad de la lluvia a la fertilización en las pérdidas de P por escurrimiento?



¿Cómo influye la proximidad de la lluvia a la fertilización en las pérdidas de P por escurrimiento?

Lote bajo siembra directa (T/S-M), suelo Argiudol ácuico serie Tezanos Pinto.

Ensayo

0 P

100 kg/ha
SPT

Simulaciones
de lluvia
(60 mm h⁻¹)
después de la
aplicación

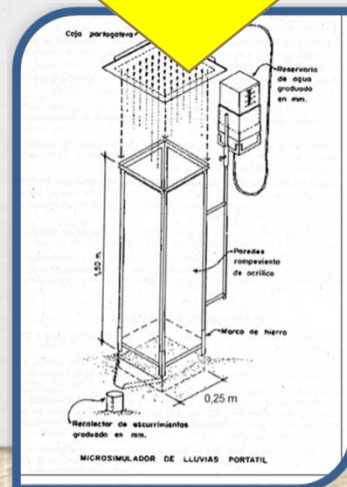
ESCURRIMIENTO

Fecha 1 : 24 hs

Fecha 2 : 5 días

Fecha 3 : 8 días

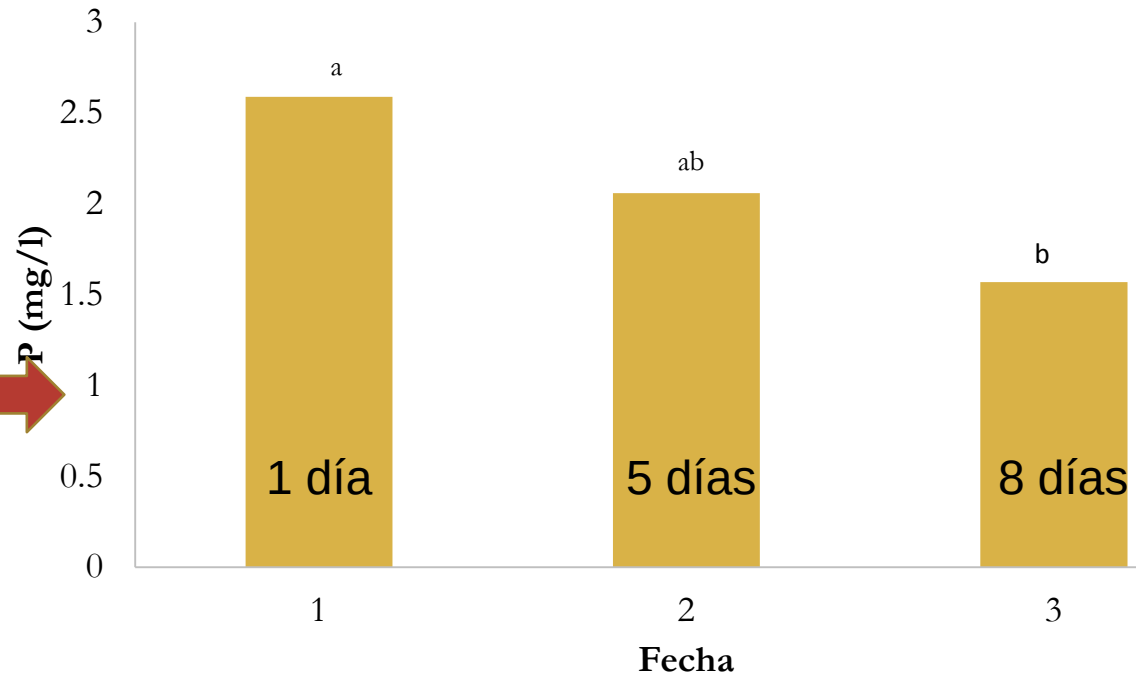
P



¿Cómo influye la proximidad de la lluvia a la fertilización a las pérdidas de P por escurrimiento?

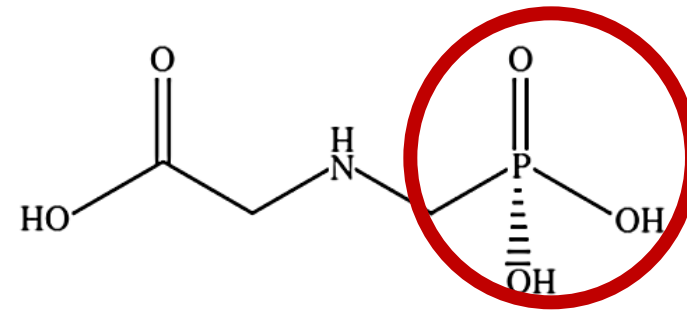
Concentración de fósforo para las distintas fechas de simulación de lluvia

Con una lluvia de aproximadamente 1 hora con una intensidad de 60 mm h⁻¹ se perdió 4% del P aplicado por fertilización el día anterior



1 ppm umbral de esorrentía

INTERACCIÓN FOSFORO – GLIFOSATO EN EL SUELO



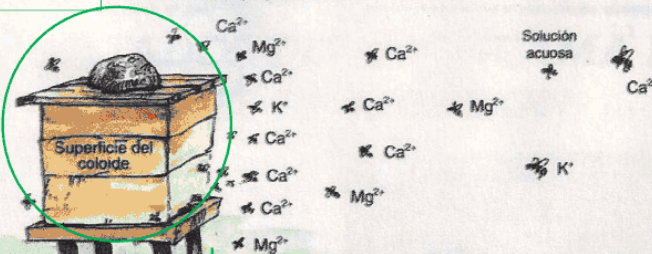
Glifosato

Competencia

P inorgánico

Sitios de
intercambio

Complejo de Cambio del suelo



INTERACCIÓN FOSFORO – GLIFOSATO EN EL SUELO

Tratamiento	Símbolo	Aplicación
Testigo	T	Sin aplicación
Glifosato	GL	3 L ha ⁻¹ de Producto Comercial
Fósforo	P	100 Kg ha ⁻¹ de Superfosfato Triple de Calcio
Fósforo + Glifosato	P+GL	3 L ha ⁻¹ de Producto Comercial + 100 Kg ha ⁻¹ de super Fosfato Triple de Calcio

**Simulaciones
de lluvia
(60 mm h⁻¹)
después de la
aplicación de
agroquímicos**

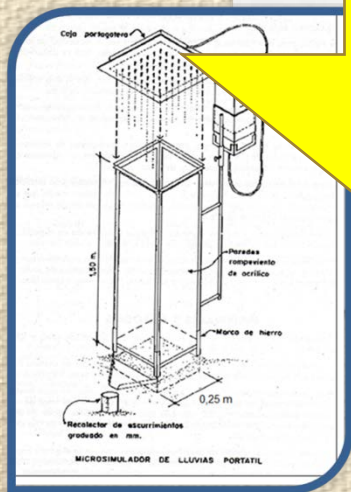
Fecha 1 : 24 hs

Fecha 2 : 5 días

Fecha 3 : 8 días

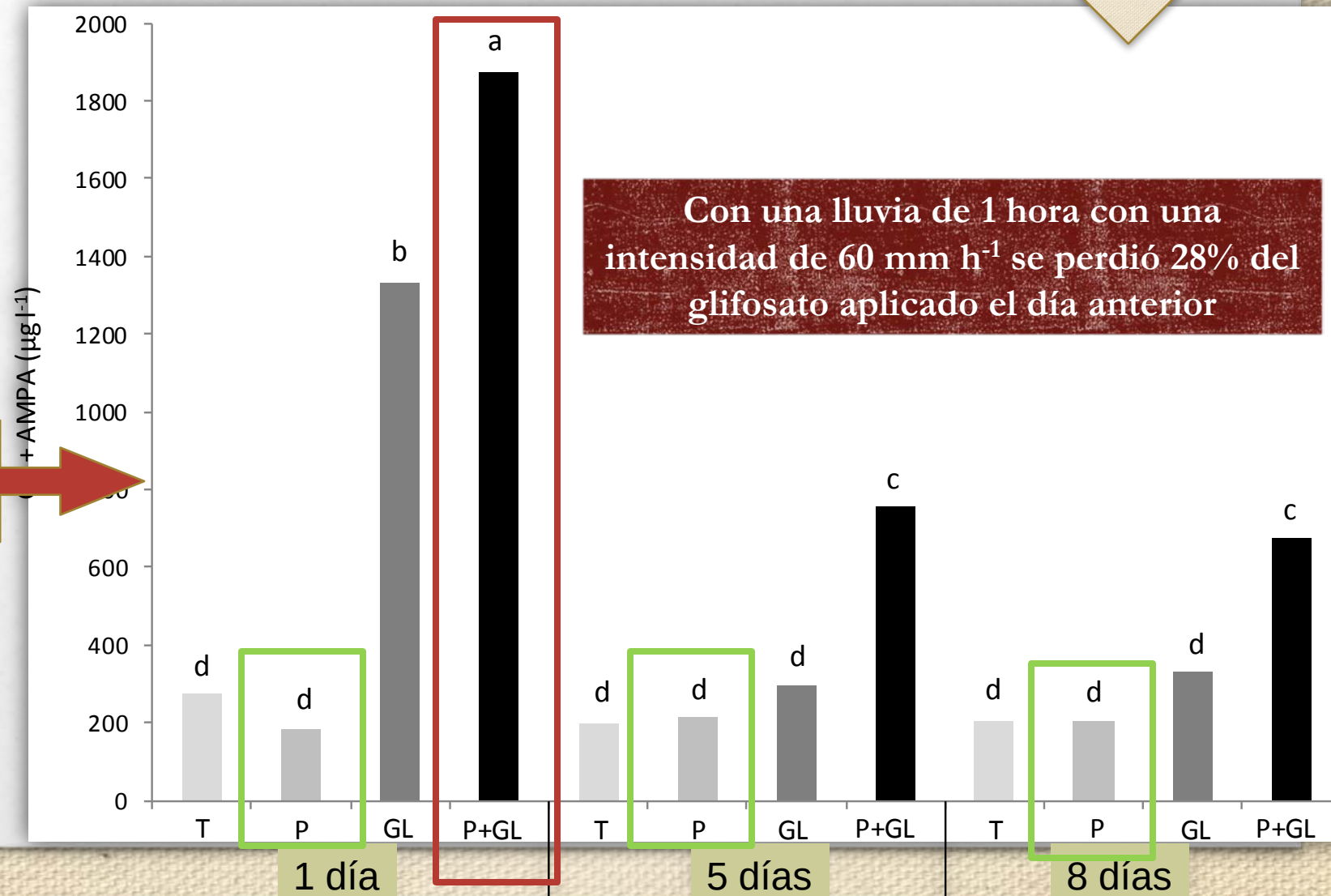
ESCURRIMIENTO

Glifosato



INTERACCIÓN FOSFORO – GLIFOSATO EN EL SUELO

Momento y
oportunidad de
aplicación



Cuenca del arroyo Pergamino

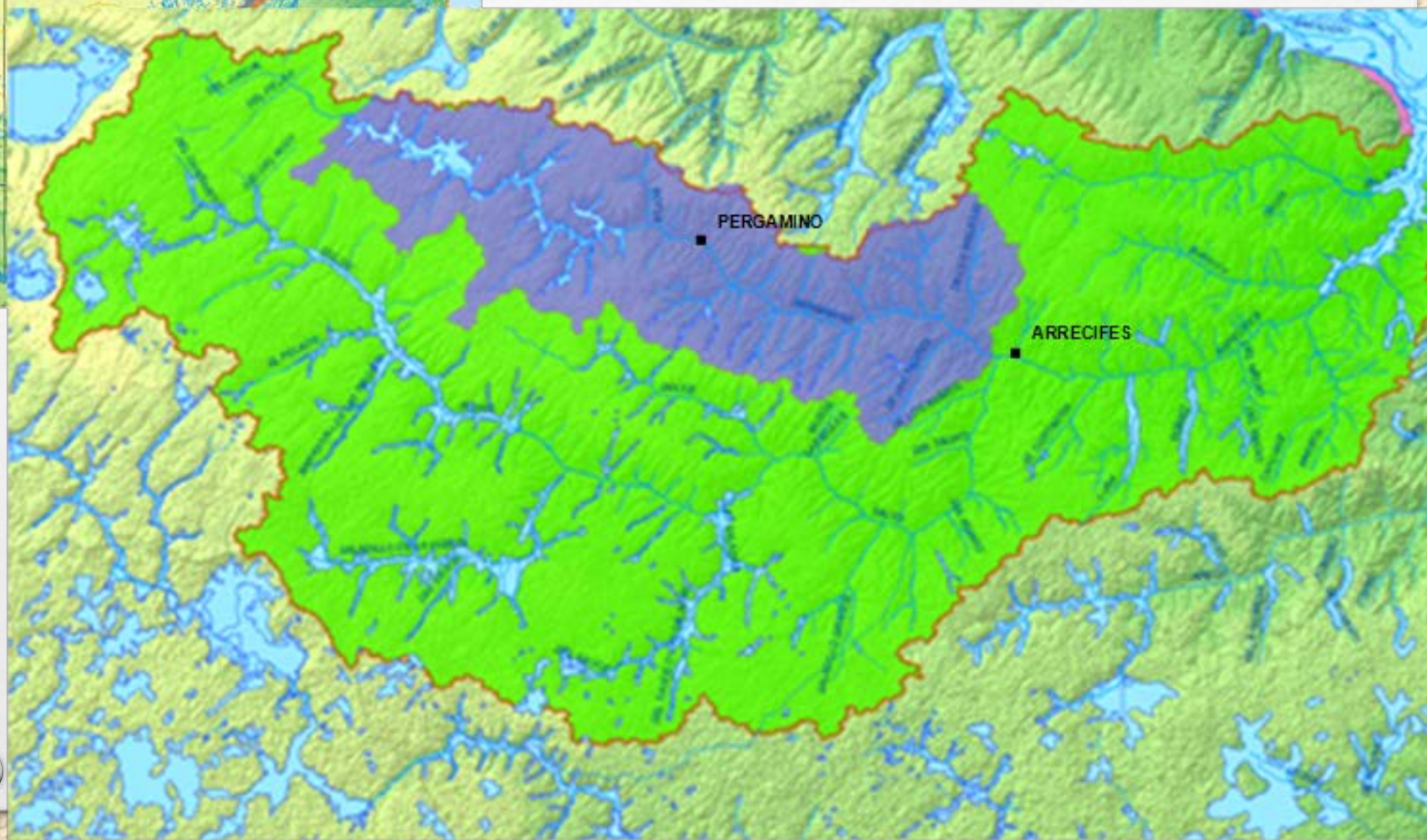
Bioq. María Juliana Torti
Lic. Leticia Soledad García
Ing. Agr. Lila Darder
Ing. Agr. Ana Clara Caprile
Lic. Maria Jimena Dalpiaz
Dr. Adrián Andriulo

Dr. Adrián Andriulo
Lic. Maria Jimena Dalpiaz

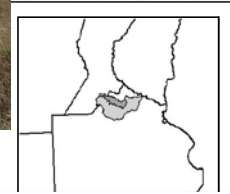


Área de estudio

- Cuenca Arroyo Pergamino
- Cuenca Río Arrecifes



Cuenca alta Arroyo Pergamino



Cursos de bajo orden y pequeña escala son sistemas apropiados para estudios de calidad de agua ligados a uso del suelo:

- Conecta ambientes terrestres con grandes ríos;
- Sistema de alta relación superficie/volumen;
- Efecto de los aportes desde la cuenca sobre las concentraciones en agua
- Partes altas agricultura con predominio de soja
- Partes bajas ganadería



0 60 Kilometers



Área de estudio

Aporte de zonas urbanas o industriales (efluentes cloacales e industriales)



Arroyo Chu-chu



Cuenca media

© 2014 Inav/Geosistemas SRL

Image © 2014 CNES / Astrium



Planta de tratamiento de efluentes cloacales

Entre 2007 y 2013 se realizaron muestreos de agua en 65 fechas de muestreo

Mineralización de la materia orgánica del suelo

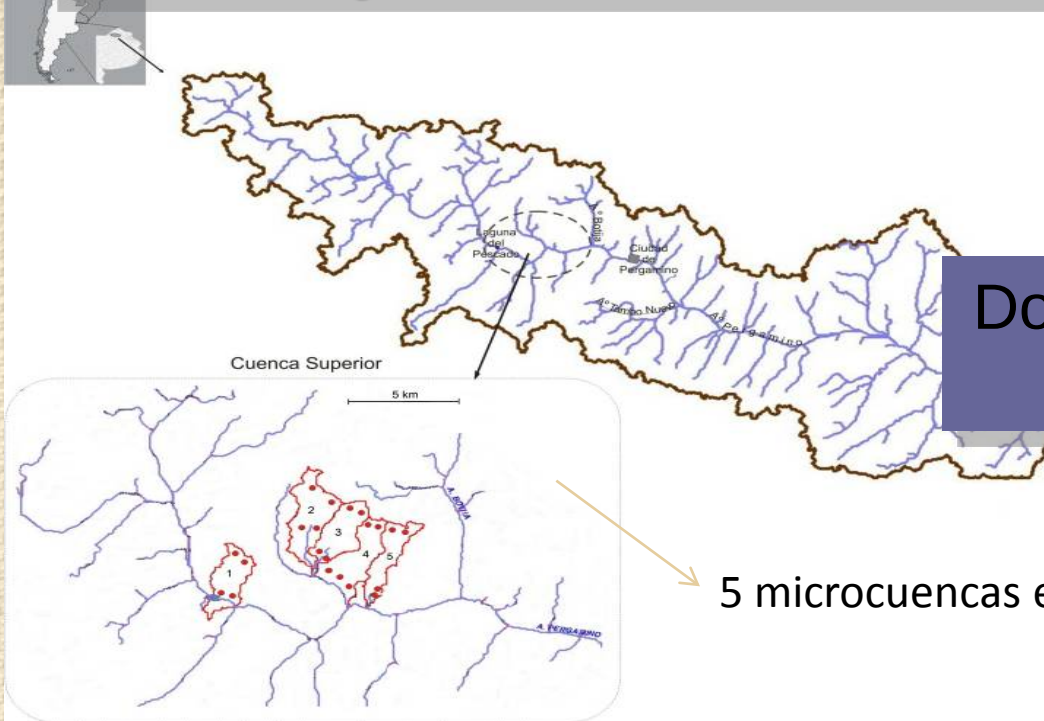
**Dosis promedio de fertilizante:
~ 22 kg ha⁻¹ año⁻¹ de N**

5 microcuencas en la cuenca alta de arroyo Pergamino

Agua subterránea

16 freatímetros a 12m.

50% de las perforaciones tuvieron concentraciones de N-nitrato superiores a 10 mg l⁻¹ bajo agricultura con predominio de soja



Cuenca alta Arroyo Pergamino



Simulaciones de lluvia (60 mm h⁻¹)

ESCURRIMIENTO



- Partes altas se están empobreciendo en P y N por exportación por grano.

- Pérdidas por escurrimiento: 2,6 kg/ha de N
0,2 kg ha de P

Fechas de imágenes: 10/23/2009 2033°52'02.07" S 60°42'32.72" O elevación 69 m

Cuenca alta Arroyo Pergamino



Simulaciones de lluvia (60 mm h⁻¹)

ESCURRIMIENTO



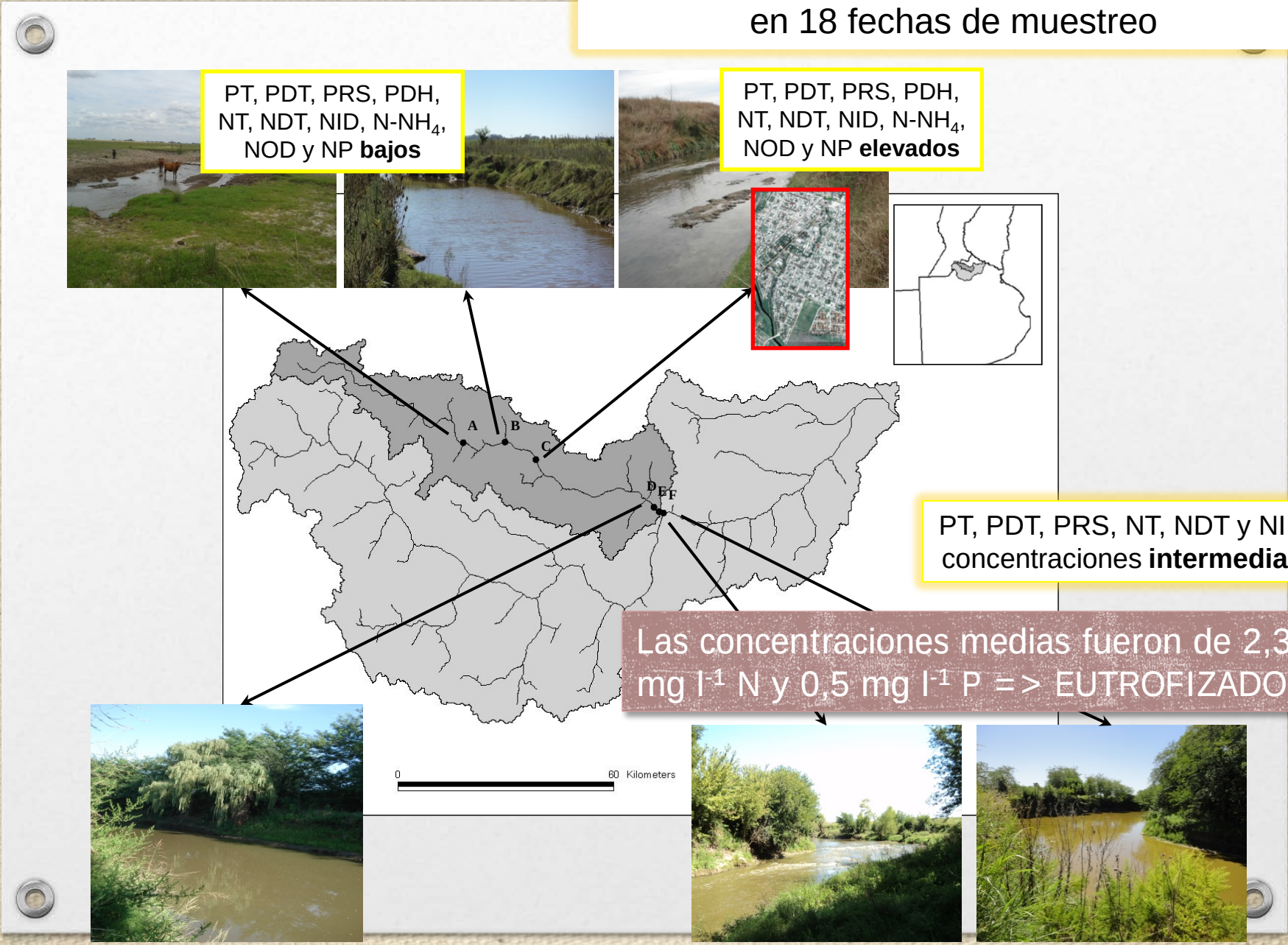
En las partes bajas del paisaje se practica la ganadería vacuna de cría y recria con baja carga animal.

Franjas 0-5 m: pérdidas de 6,3 kg/ha de N
y 2,4 kg/ha de P.

Franjas > 15 m: pérdidas de 1,6 kg/ha de N
y 0,2 kg /ha de P.

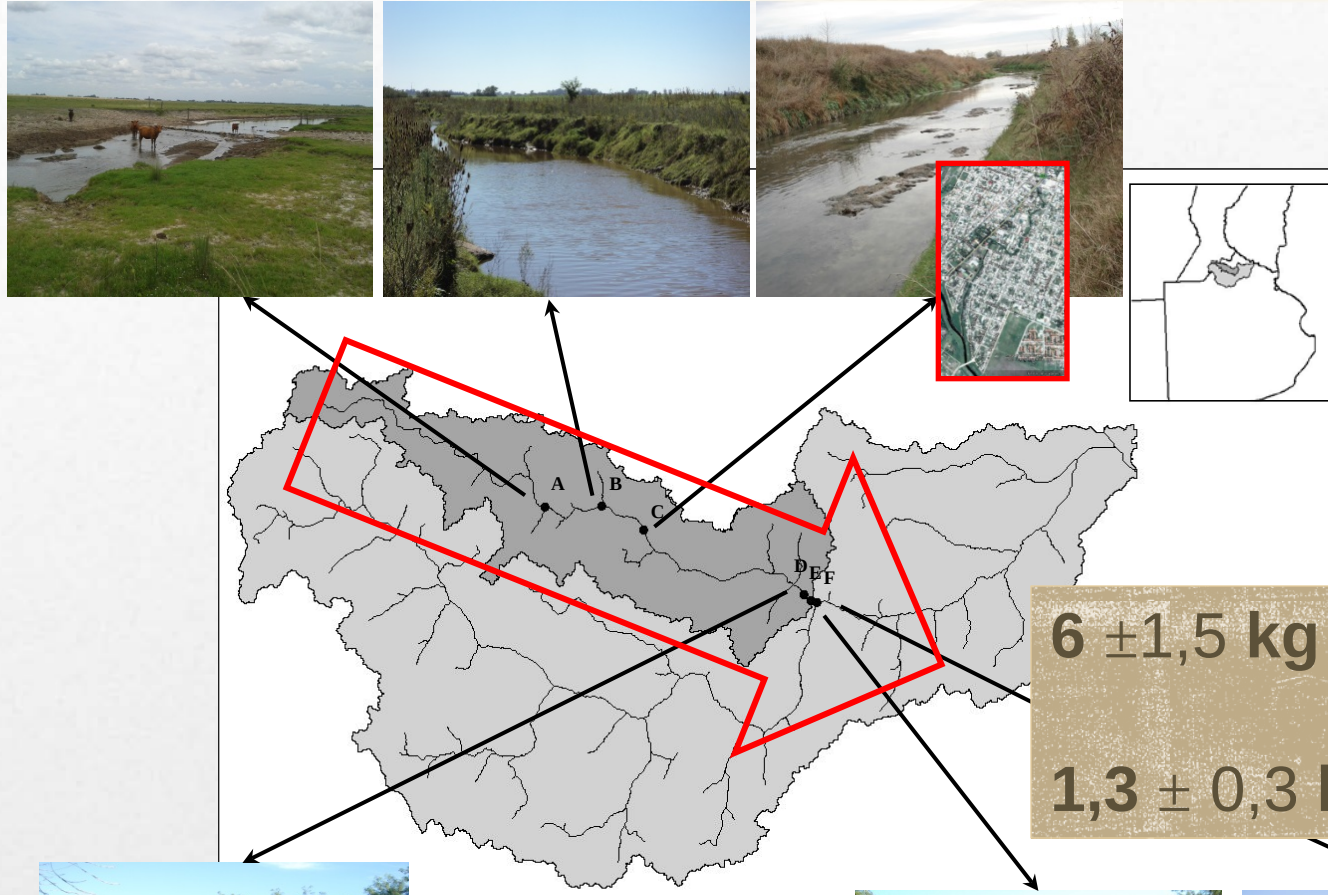


Image © 2011 DigitalGlobe
© 2011 Inav/Geosistemas SRL
© 2011 Cnes/Spot Image
Fechas de imágenes: 10/23/2009 2033°52'02.07" S 60°42'32.72" O elevación 69 m



Cuenca alta Arroyo Pergamino

Estimación de pérdidas de N y P anuales



$6 \pm 1,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de N

$1,3 \pm 0,3 \text{ kg ha}^{-1}$ de P

A pesar de recibir una carga importante de nutrientes, el arroyo cumple una función ecológica destacada como cuerpo receptor de contaminantes, que pueden ser diluidos y autodepurados antes de su desembocadura en el río Arrecifes.

Estrategias para reducir las pérdidas y minimizar
aporte difuso de nutrientes a cuerpos de agua



Rotaciones

Cultivos de cobertura

Momentos de aplicación

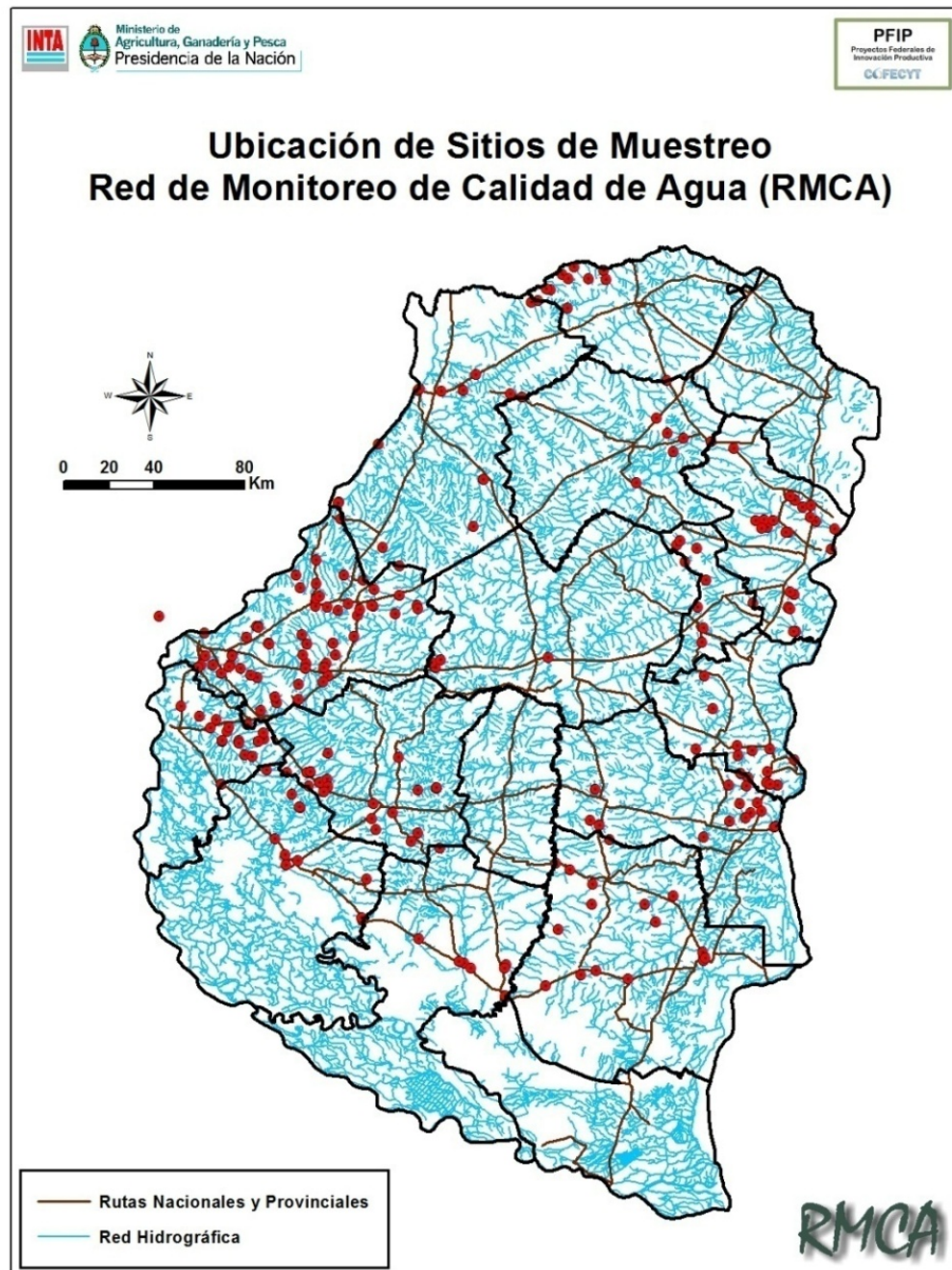
Distanciamiento de las aplicaciones de las lluvias

Distanciamiento de la producción ganadera de los arroyos

Calidad de aguas superficiales en Entre Ríos



- **Grupo de interés común:**
70 participantes
- 311 puntos de muestreo evaluados
- 3 muestreos

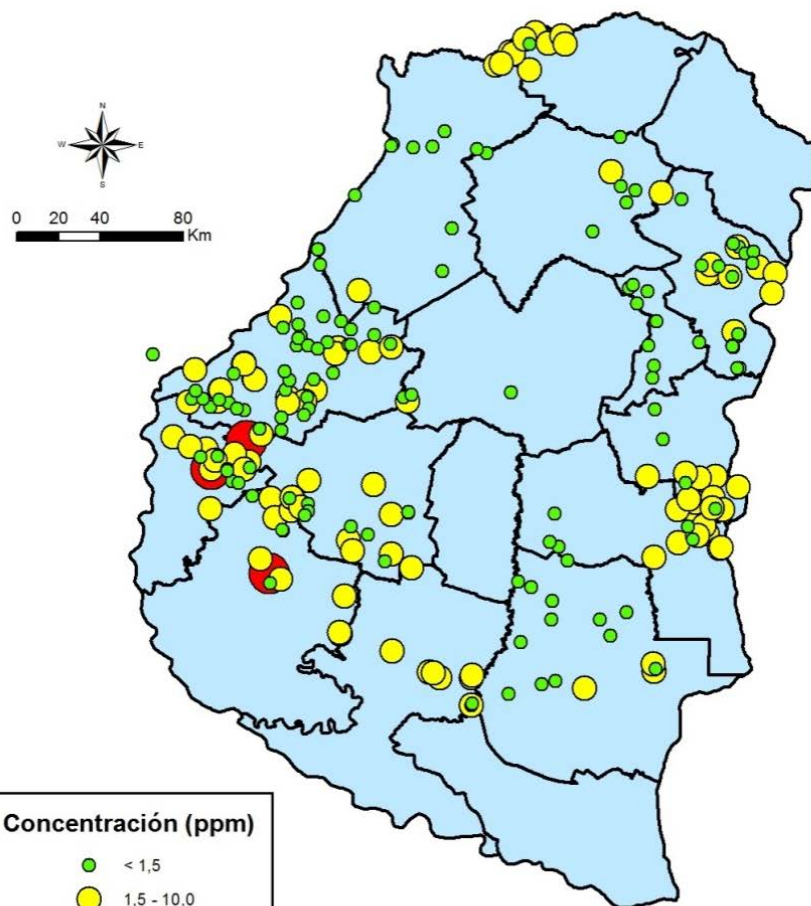


N - NITRATO

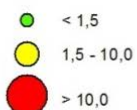
P - FOSFATO

Aportes puntuales

Concentración de N-Nitratos (ppm)
3er Muestreo RMCA
15 Marzo - 15 Abril 2013

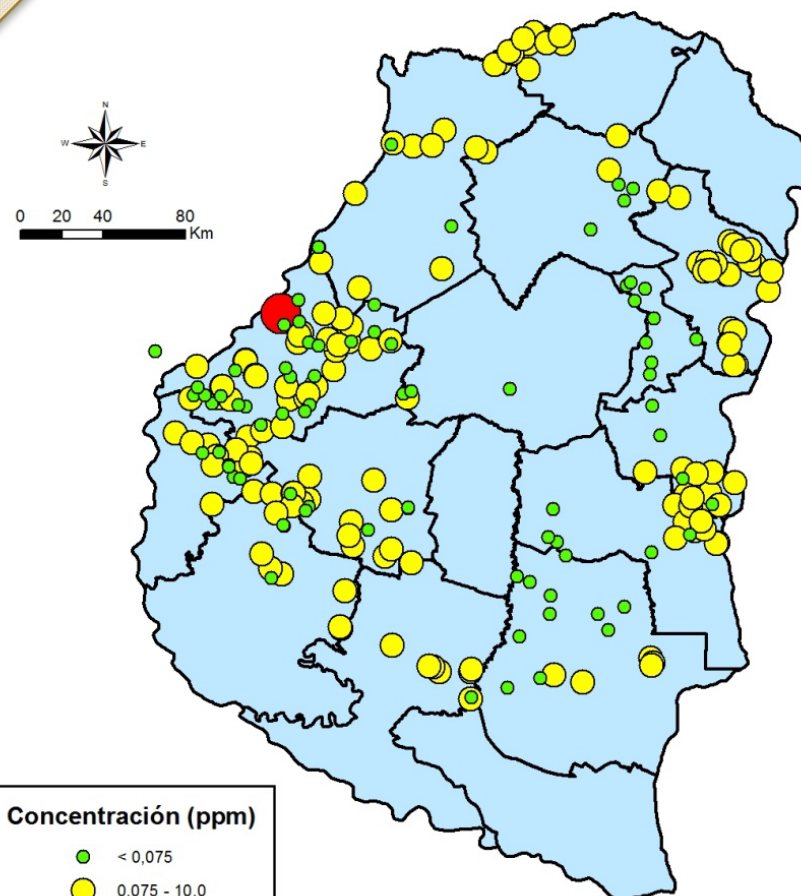


Concentración (ppm)



RMCA

Concentración de Fósforo (ppm)
3er Muestreo RMCA
15 Marzo - 15 Abril 2013

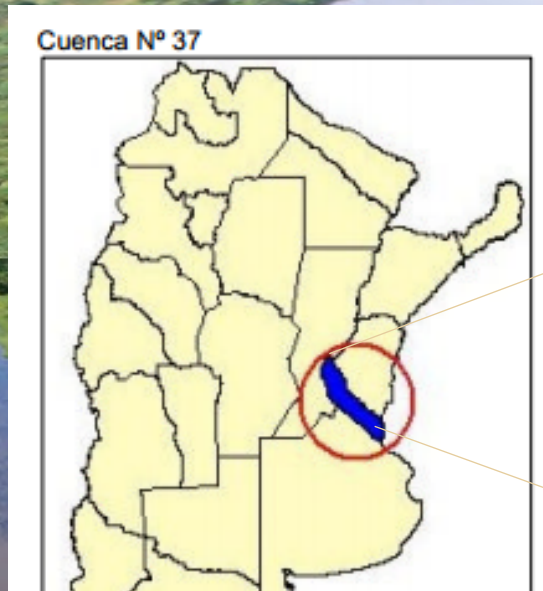


Concentración (ppm)



RMCA

Delta del Paraná



Los primeros resultados indican una gran homogeneidad en la composición de las aguas del macrohumedal, y una importante diferencia en la composición de los tributarios que recorren zonas productivas de la provincia: con una carga de nutrientes 5 a 10 veces superiores a las aguas del propio delta.

El Delta del Paraná es un macrosistema que desempeña un papel decisivo en el reciclado natural de nutrientes y purificación del agua



Primost et al 2015

CONSIDERACIONES FINALES

- Se presentaron avances en el estudio del destino de N y P provenientes de agrosistemas. A partir de esta información se pueden identificar prácticas agrícolas que minimicen riesgos ambientales y detección de áreas problema.
- El INTA, las Universidades, las instituciones de ciencia y técnica y algunos organismos de gobierno cuentan con una gran variedad de datos ambientales, información del estado de los recursos naturales y conocimientos específicos, pero carecemos de evaluaciones integradas y puestas en un formato que permita su uso en la toma de decisiones.

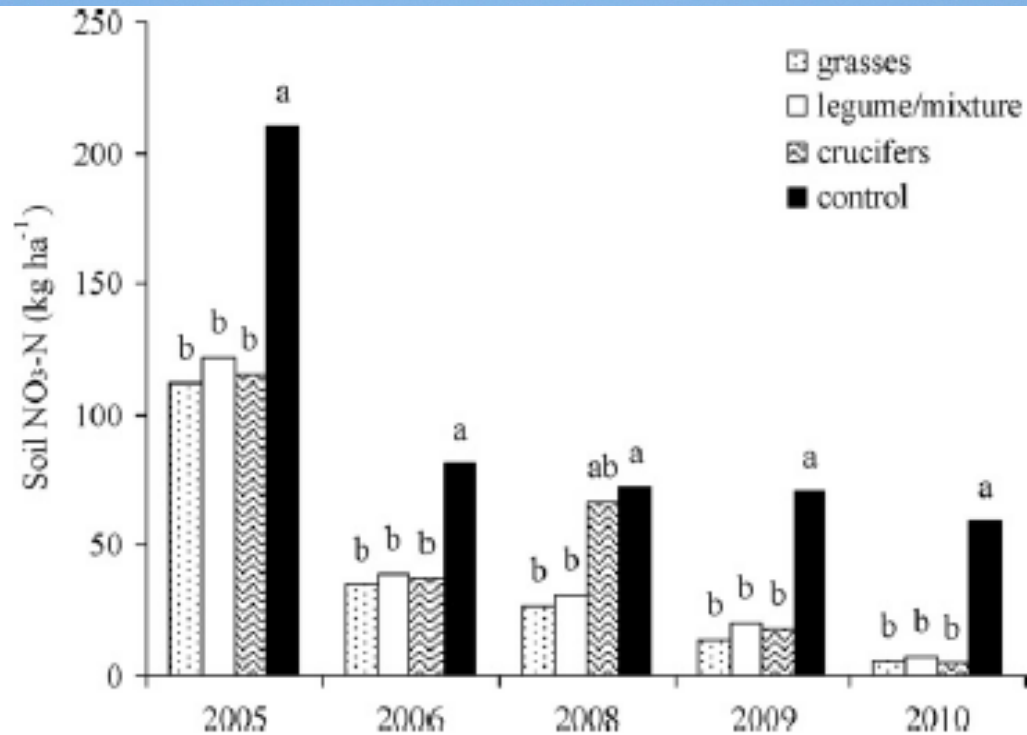
GRACIAS

sasal.maria@inta.gob.ar



✓ Dinámica del agua y del nitrógeno

- Soja-maíz
- 8 cultivos de cobertura
- 1 control



✓ El contenido de N mineral fue entre 50-90% menos bajo CC comparados con el testigo