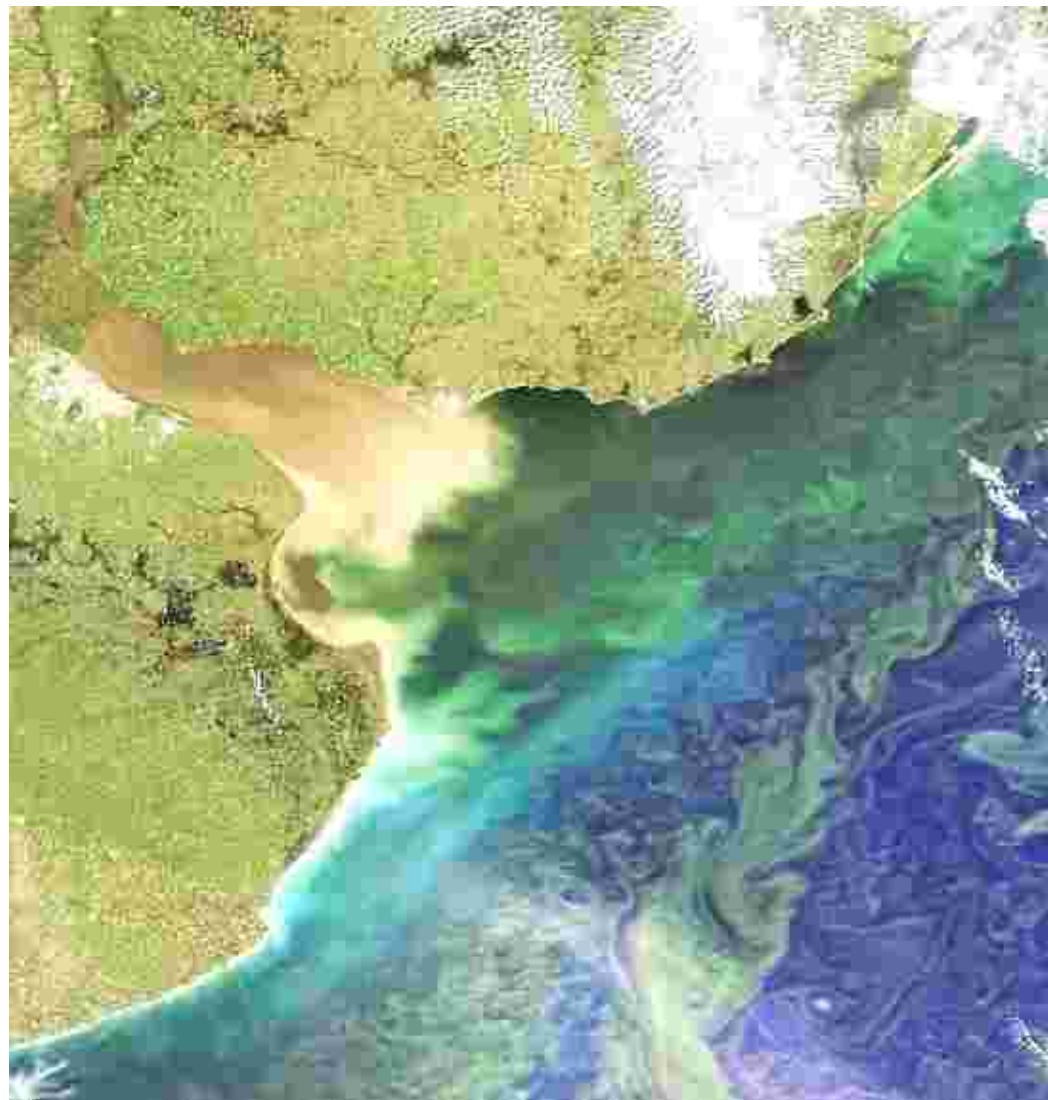


Impacto del sector agropecuario sobre la calidad de agua

Tacuarembó
Noviembre 2015

BQ.(Dr.) Leonidas Carrasco-Letelier
Prog. de Producción y Sustentabilidad Ambiental, INIA
Programa de Producción Forestal, INIA





Temas a tratar

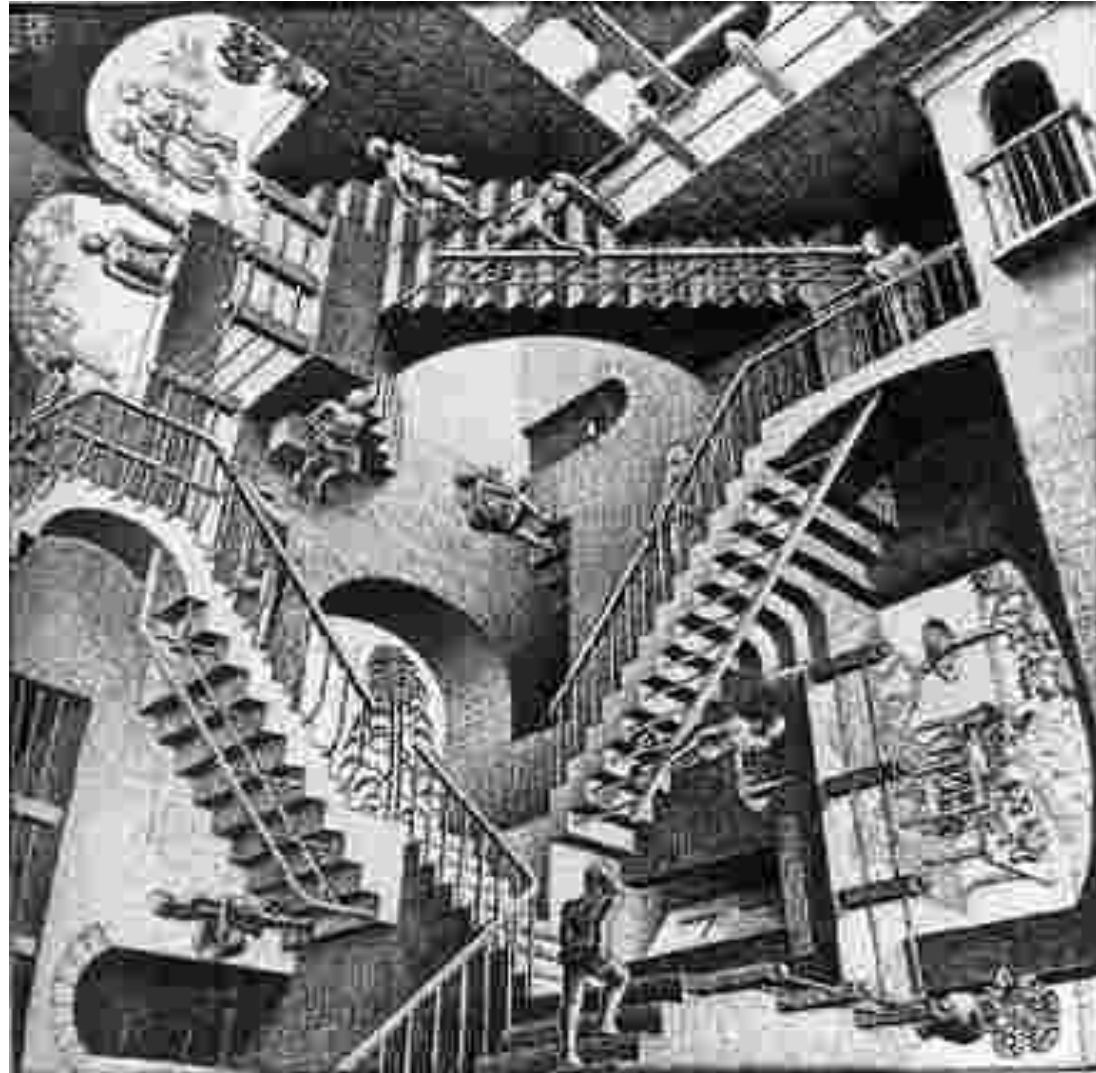
1. Introducción

2. Resultados

- i. Evaluación de la calidad del agua en el momento de mayor riesgo de erosión.
- ii. Ampliación de la capacidad e predicción del riesgo de erosión.
 - a) USLE/RUSLE sobre una plataforma GIS.
- iii. Pesticidas en aguas de cuencas.
- iv. Estudio de cuencas forestales
 - a) Depto. Rio Negro.

3. Comentarios finales

Introducción



Carrasco-Letelier, L., 2015, INIA, Uruguay

Gestión ambiental de sistemas agropecuarios

2006:

¿qué medir? ¿cuando medir?

¿dónde medir?

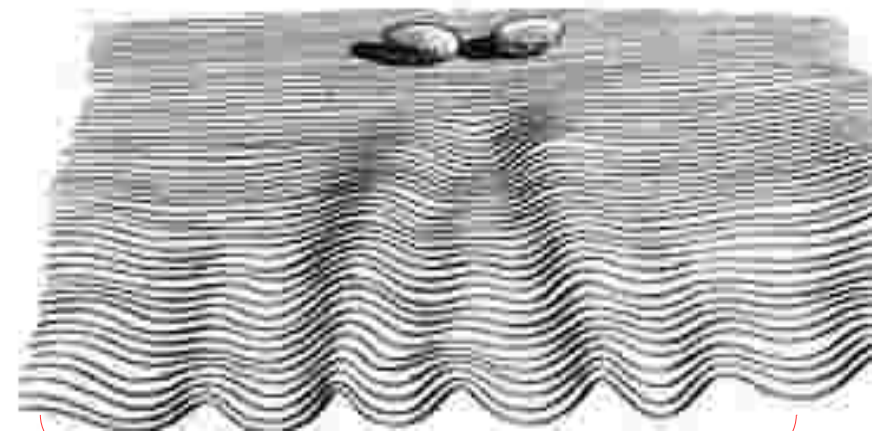
¿existe una diferencia estadística?

¿qué significa esto?

¿como modificar la gestión para ser sostenibles?

¿ una definición del “impacto ambiental aceptable”?

Carrasco-Letelier, L., 2015, INIA, Uruguay

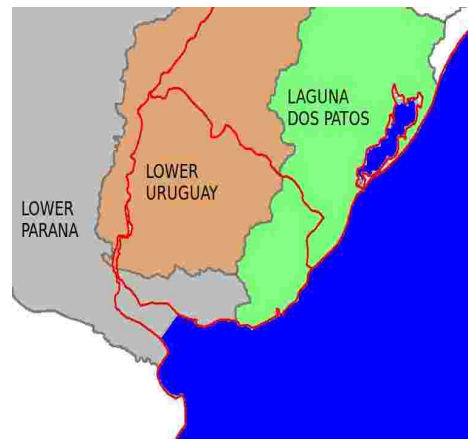


Contrato social

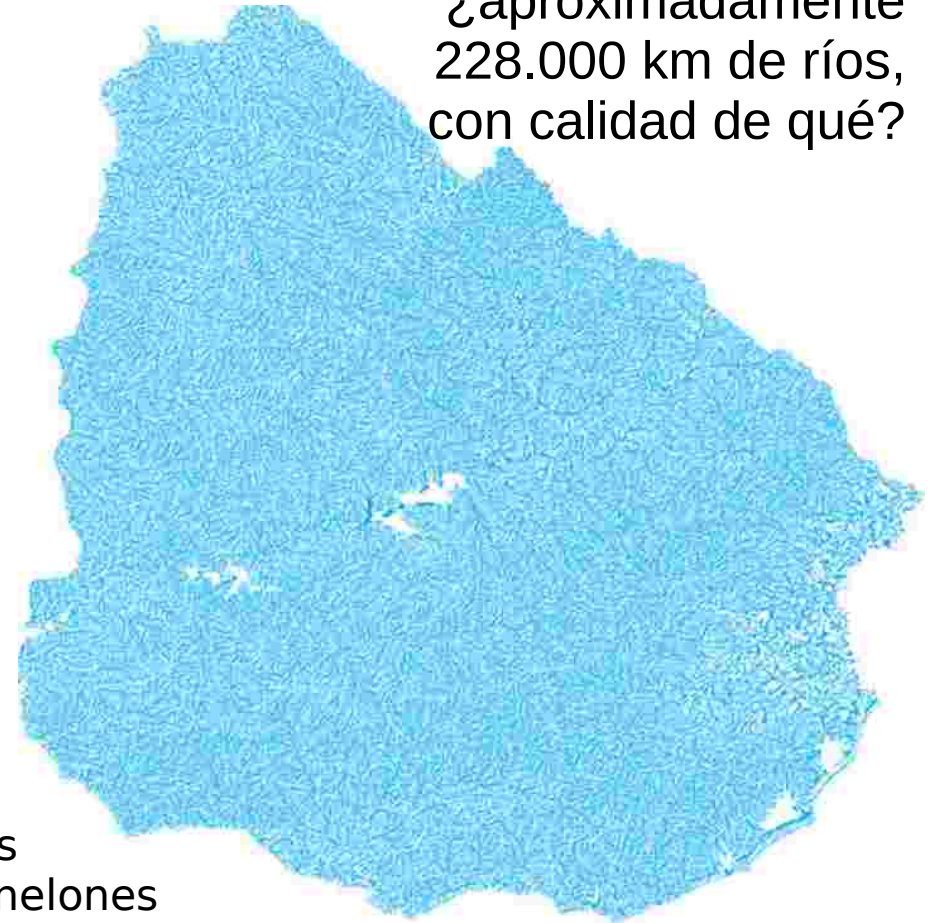
inia

Ecosistemas lóticos: ríos, arroyos, cañadas

2006 -> 2010: no todas las aguas son iguales



¿aproximadamente
228.000 km de ríos,
con calidad de qué?



En los pasados 25 años:

- < 130 publicaciones (papers + 90% tesis)
- < 25 % de las publicaciones tratan de los ríos
- 90% no abarca mas allá de Montevideo y Canelones
- existen diferencias en ordenes de magnitud con regiones vecinas

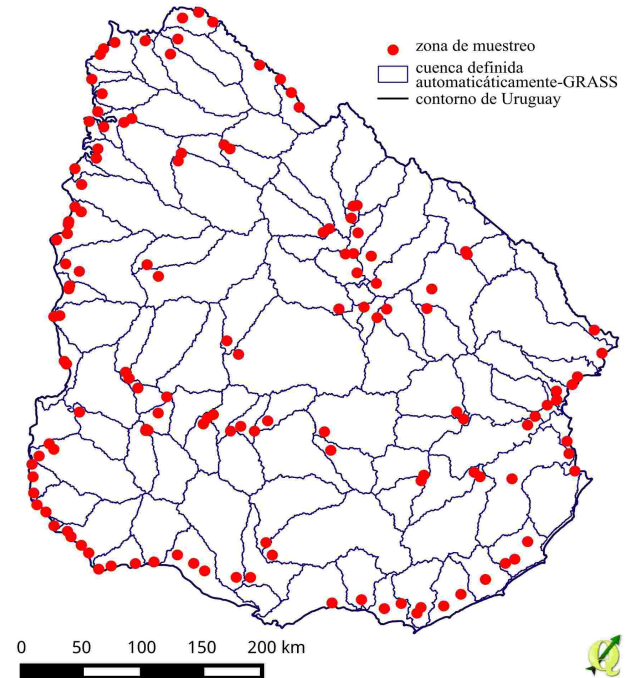
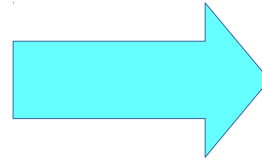
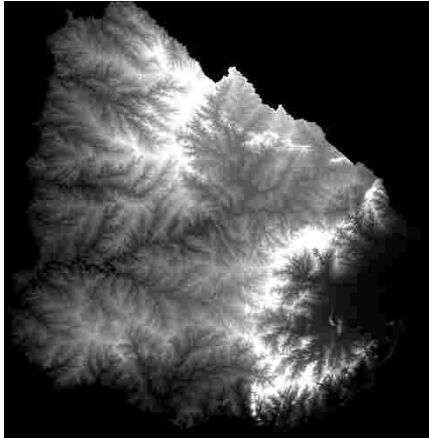


Resultados

1

Evaluación de la calidad del agua
en el momento de mayor riesgo de
erosión
2014

Diseño de un muestreo nacional de aguas



Software: GRASS + QGIS

**Area > 1,111,111 pixeles → 1,111,111 x 0,09ha/pixel
~ >100,000 ha**

Criterios

N° factible a muestrear con un solo equipo en un mes

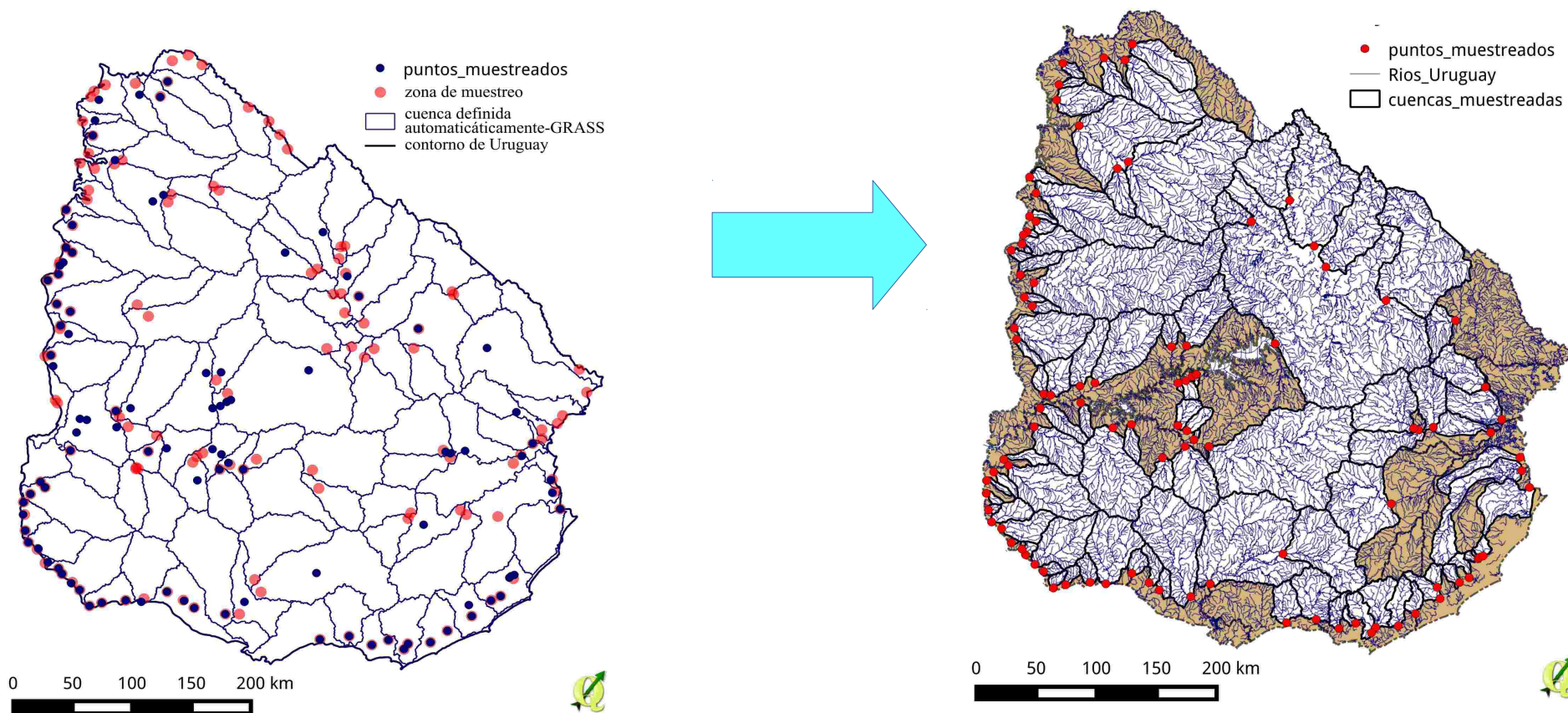
Bocas de cuenca

Priorizar cruce de bocas de cuenca y rutas

OBJETIVO: 138 puntos de muestreo / mes

MUESTREO PLANIFICADO

Muestreo nacional de aguas realizado



OBJETIVO: 138 puntos de muestreo

REALIZADO: 100 puntos; OTOÑO (Mayo) y PRIMAVERA (Noviembre)

AREA DE DRENAJE: > 73% del territorio nacional

Cuencas nacionales

calidad del agua

MAYO 2014

- **En campo**
 - pH,
 - Oxígeno disuelto
 - T
 - Conductividad Eléctrica
- **En laboratorio**
 - Fósforo disuelto
 - Nitrógeno disuelto
 - Sólidos totales en suspensión
 - Materia orgánica en suspensión

NOVIEMBRE, 2014

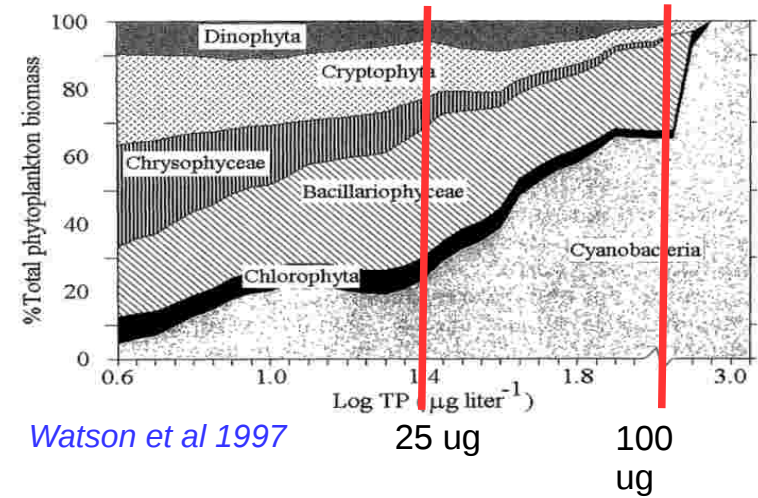
- **En campo**
 - Alcalinidad
- **En laboratorio**
 - Fósforo total
 - Na
 - Ca
 - K
 - Mg
 - Cl *
 - SiO₃*
 - Fitosanitarios (46 sitios)

FÓSFORO en aguas

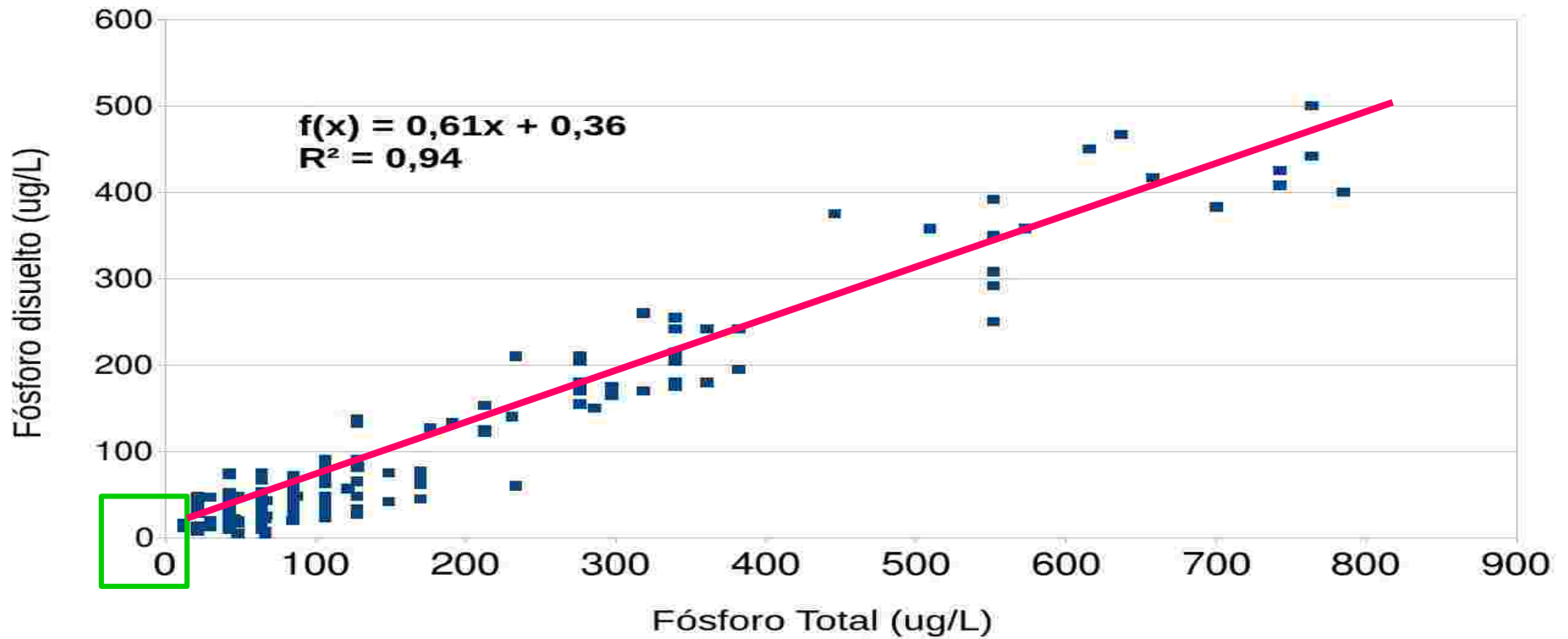
DL 253/79

<0.025 (mg PT/l)

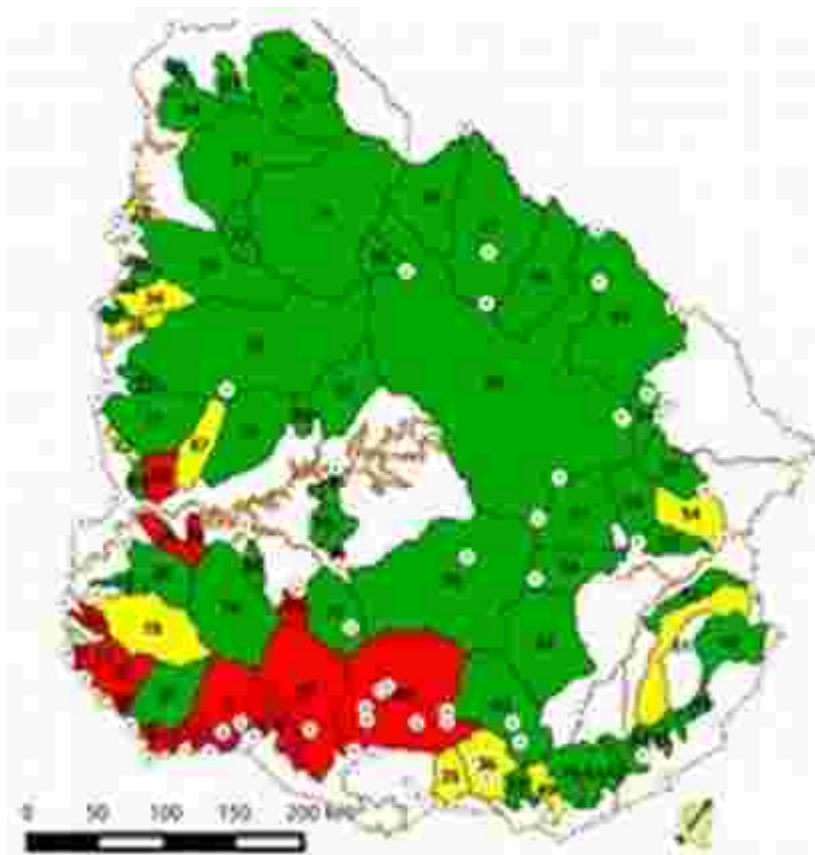
[Clase 1: Agua potable; Clase 2a: Riego; Clase 2b: recreación; Clase 3: preservación de fauna].



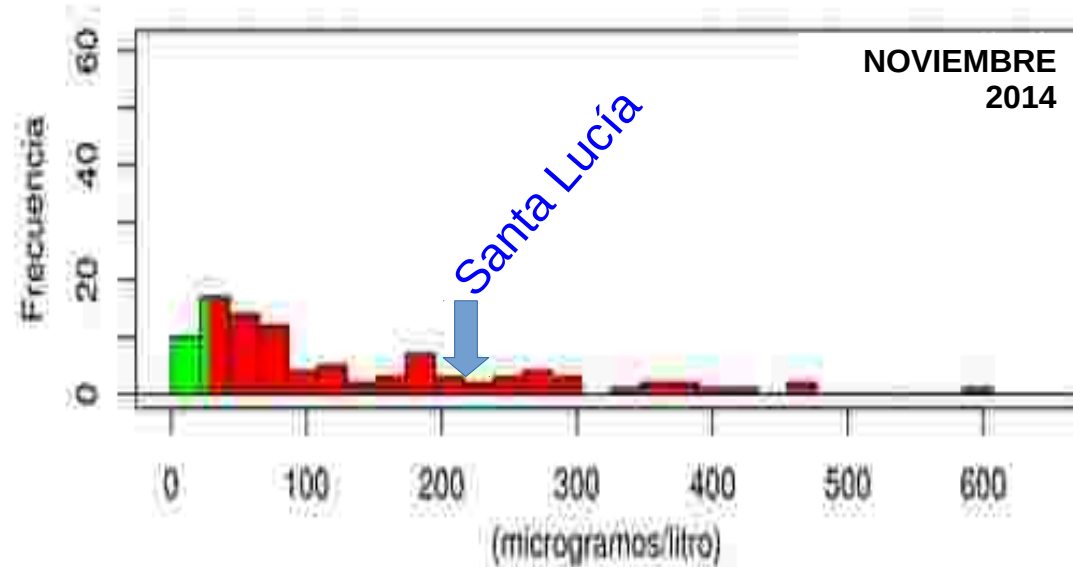
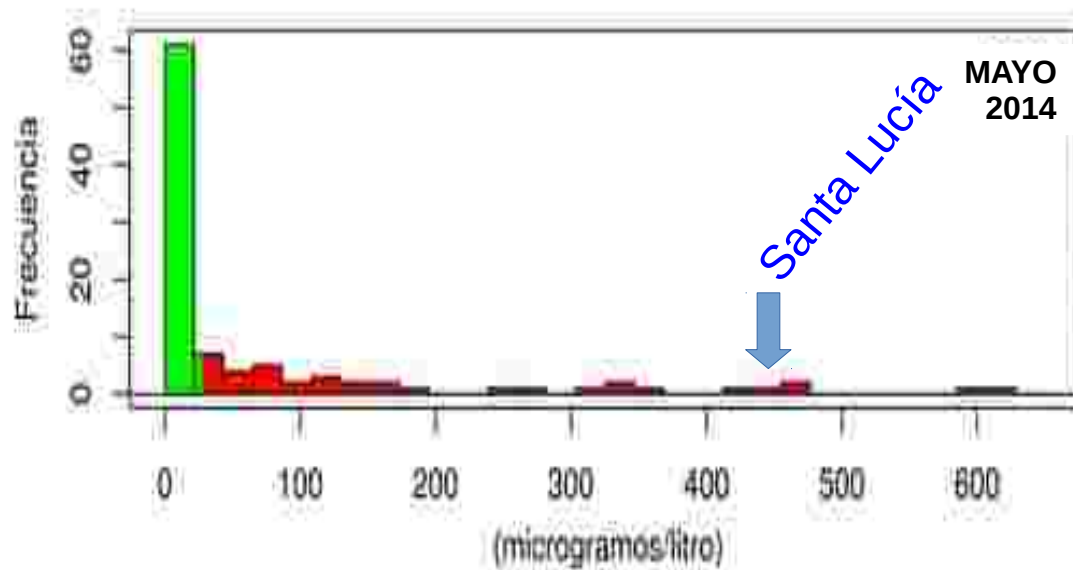
Watson et al 1997



Evolución del P disuelto



Carrasco-Letelier et al 2014. Primer mapa nacional de la calidad del agua de Uruguay. Revista INIA 39: 67-70



Carrasco-Letelier, L., 2015, INIA, Uruguay

Primera descripción de la calidad del agua

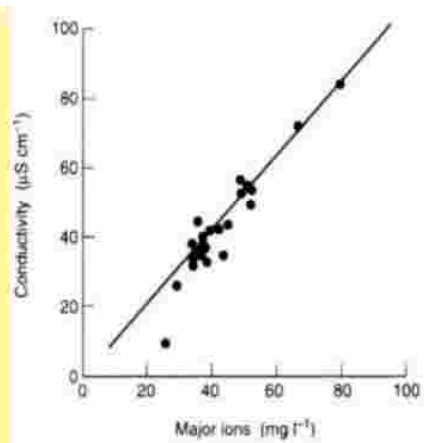
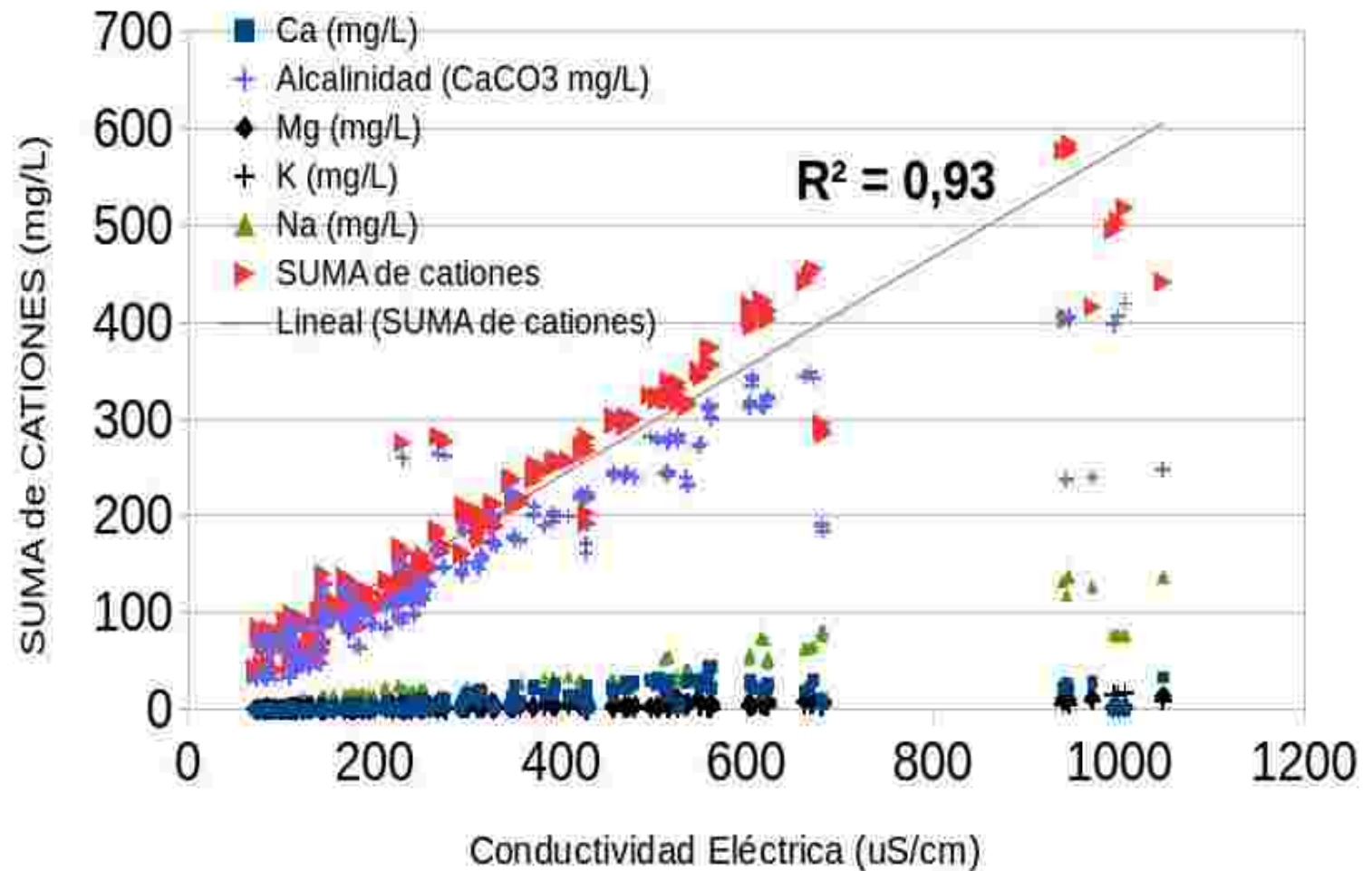
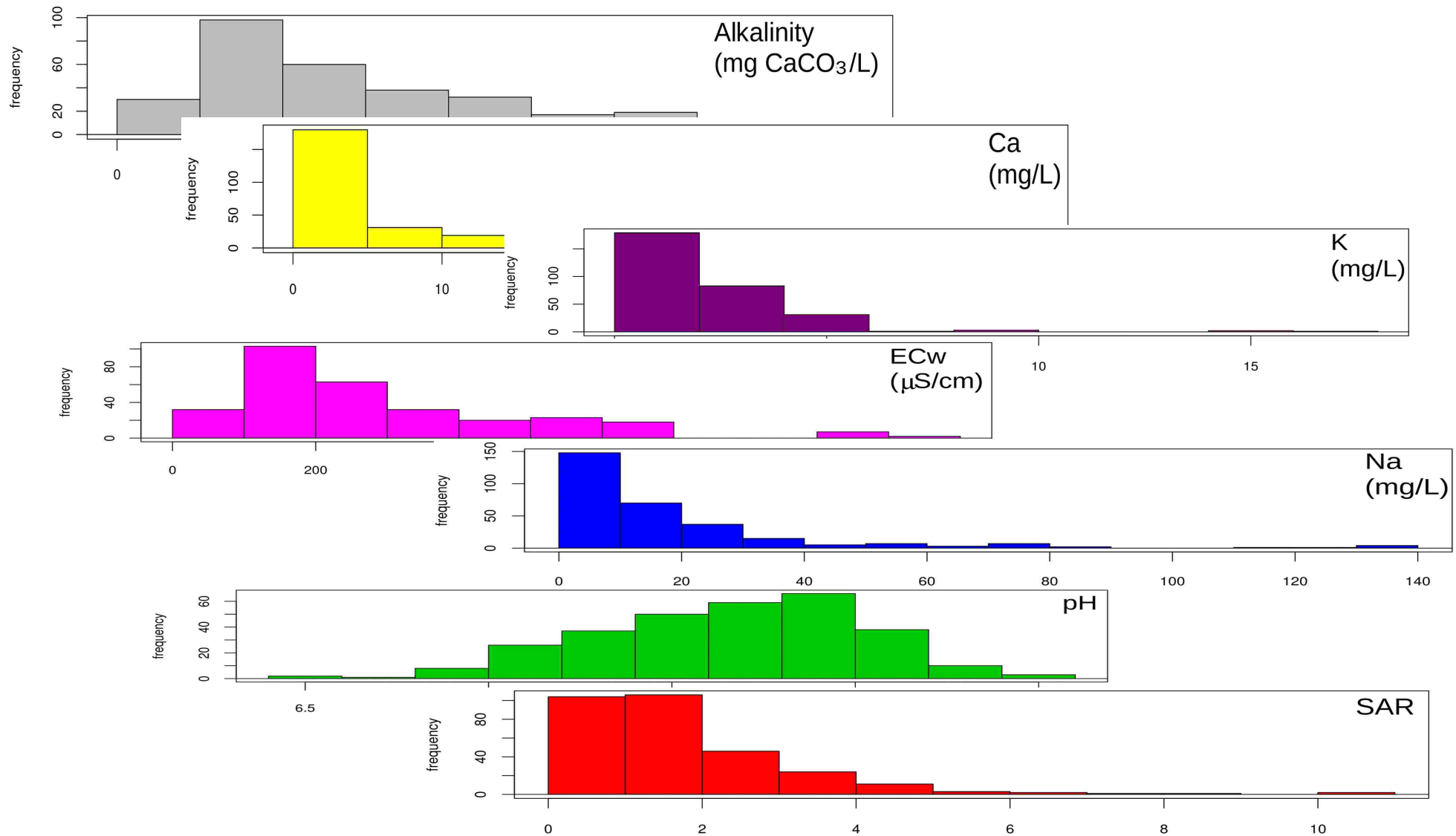


FIGURE 2.3 Conductance versus concentration of major ions ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{HCO}_3^- + \text{SiO}_2$) for some West African rivers, illustrating the usefulness of conductance as an approximate measure of total ions. (From Grove, 1972.)

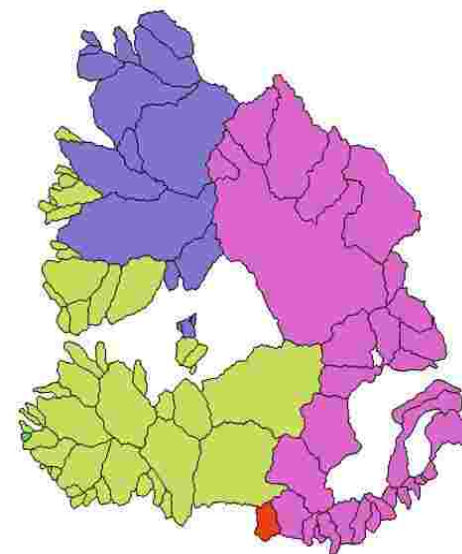
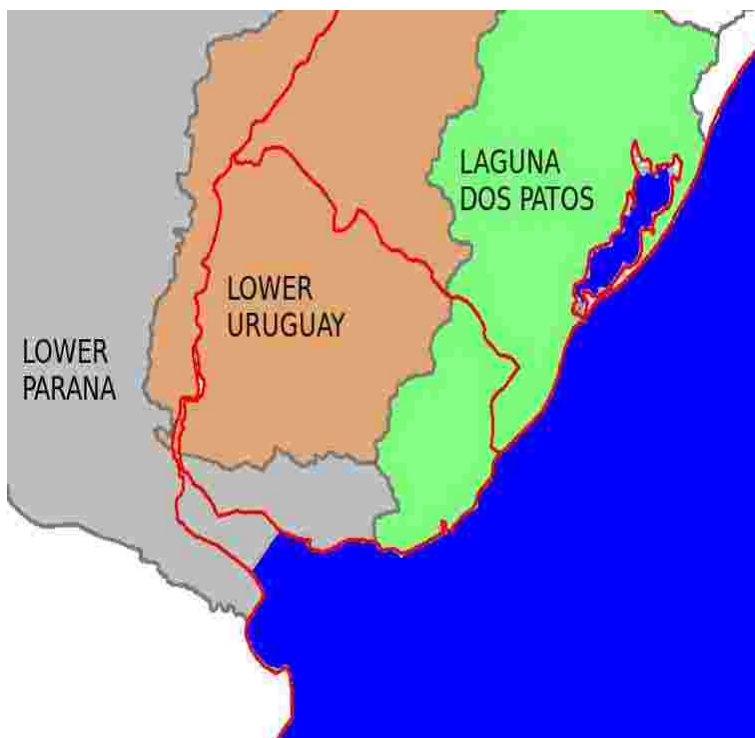
Allan JD. 1995. Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters. Dordrecht, Neth.: Kluwer. 388 pp.

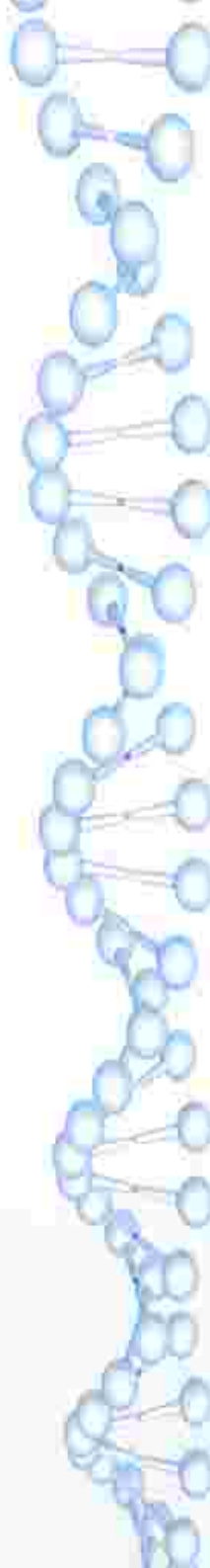


Uruguay no es un territorio homogéneo



¿Al menos 3 ecoregiones nacionales? <2006; 2006-2014; ¿2015?





Resultados

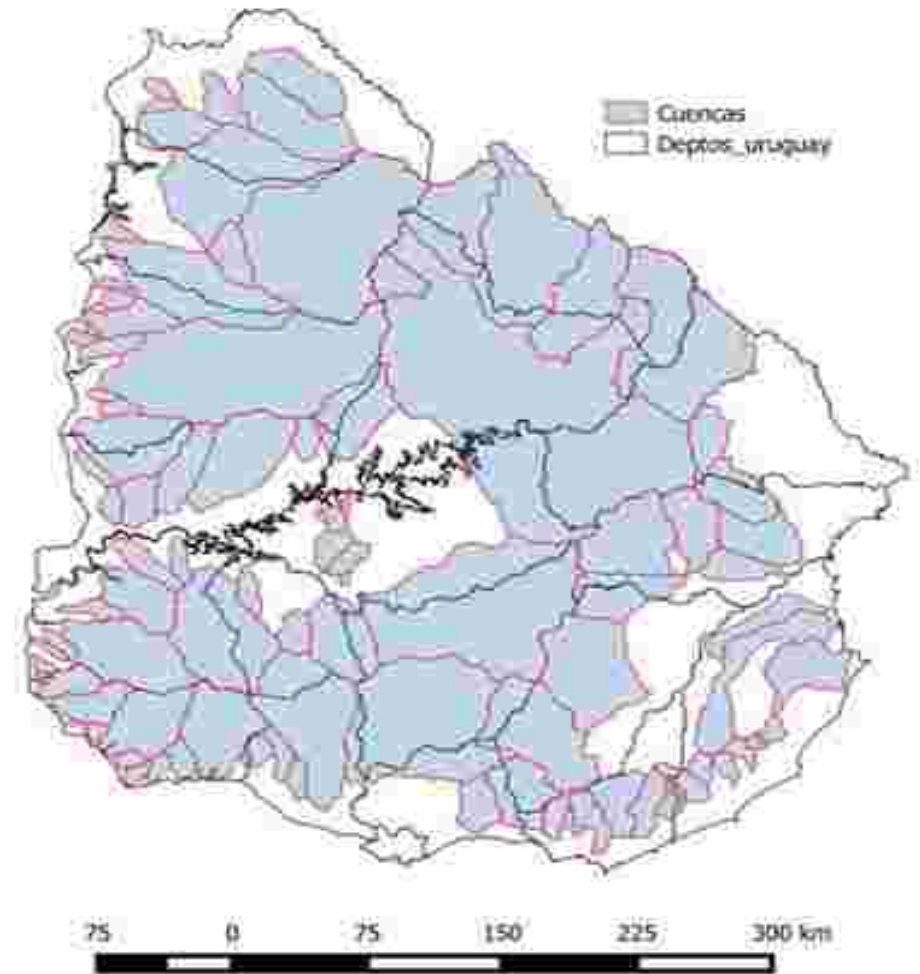
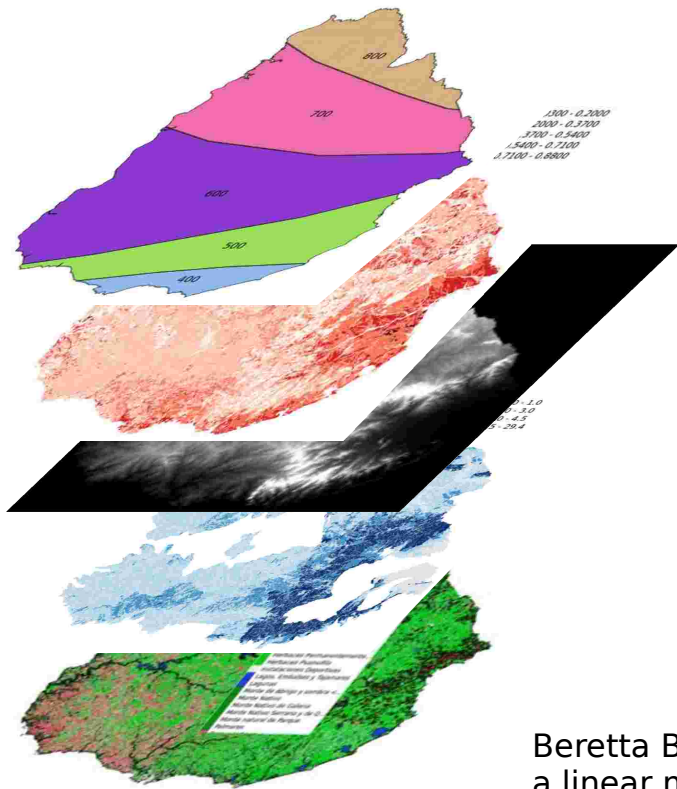
2

Ampliación de la capacidad de
predicción del riesgo de erosión
2014

Cuencas nacionales

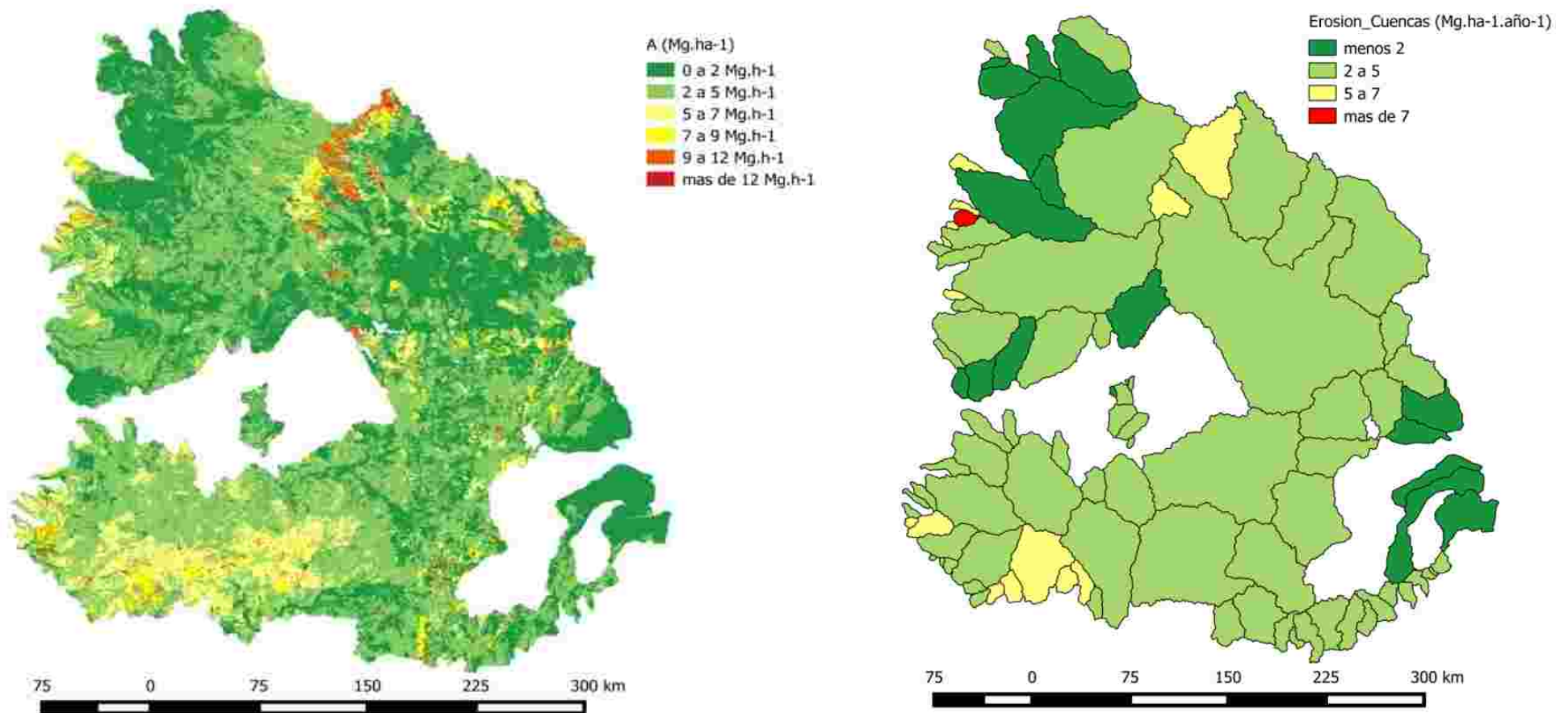
producto 1: A

$$A = R * K * L * S * C * P$$



Beretta Blanco, A., Carrasco-Letelier, L., 2016. USLE/RUSLE K-factors allocated through a linear mixed model for Uruguay. Manuscrito en revisión.

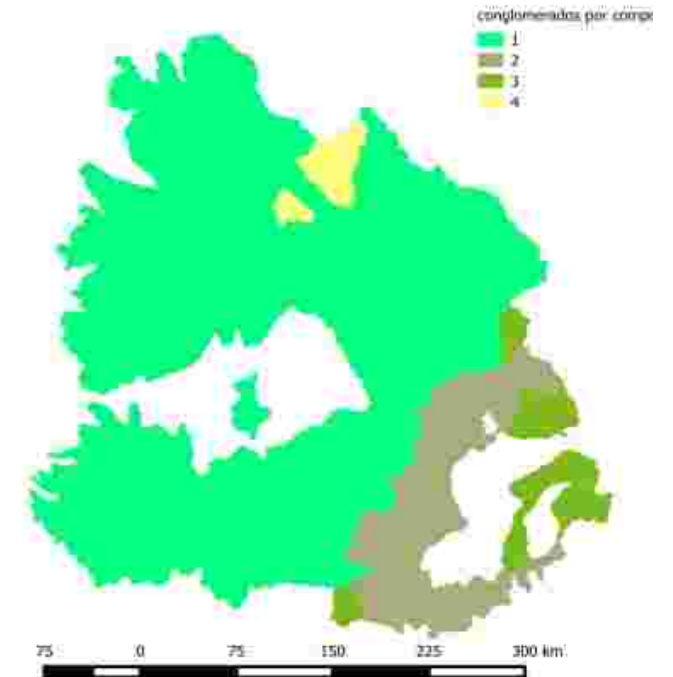
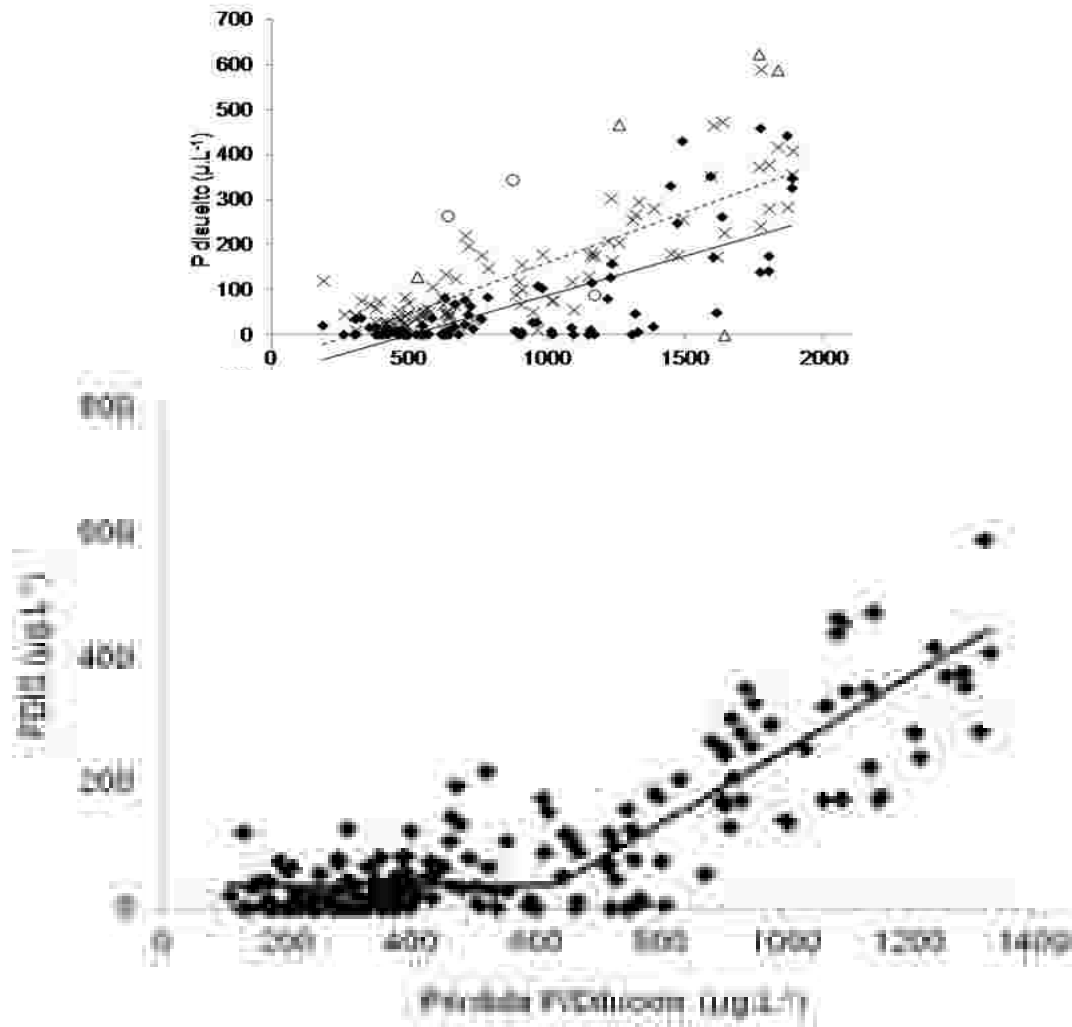
Cuencas nacionales: A

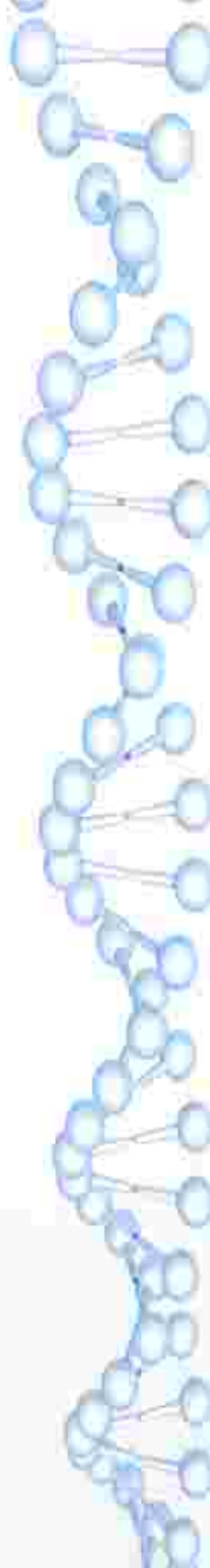


Carrasco-Letelier, L., Beretta-Blanco, B. et al. 2015 Estimación de la erosión hídrica de suelos de cuencas hidrográficas mediante la sistematización de USLE en un SIG. Manuscrito en revisión

Carrasco-Letelier, L., 2015, INIA, Uruguay

PDIS predicho y evaluado





Resultados

3

Pesticidas en aguas de cuencas

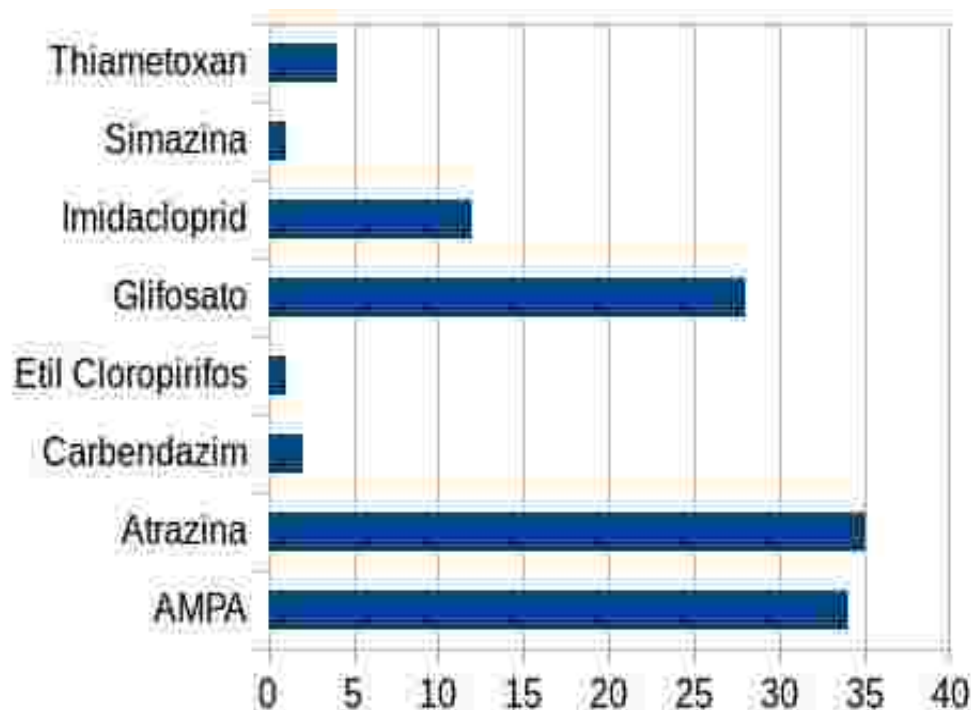
2014

Relevamiento de Pesticidas en Aguas (Nov, 2014)

Analitos evaluados por el Laboratorio de DGSA

1 Atrazina	23 Glifosato
2 AMPA	24 Hexaconazol
3 Buprofezin	25 Imidacloprid
4 Carbaril	26 Iprodione
5 Carbendazim	27 Isoprothiolane
6 Carbofuran	28 Kresoxim metil
7 Cipermetrina	29 Lambda Cialotrina
8 Ciproconazol	30 Malation
9 Clorfenapir	31 Metalaxil
10 Deltametrina	32 Metidation
11 Diazinon	33 Metil Clorpirifos
12 Difenconazol	34 Metil Pirimifos
13 Dimetoato	35 Permetrina
14 Endosulfan	36 Piraclostrobin
15 Endosulfan sulfato	37 Pirimetanil
16 Epoxiconazol	38 Piriproxifen
17 Etil Clorpirifos	39 Procimidona
18 Etion	40 Propiconazol
19 Fenitrotion	41 Simazina
20 Fention	42 Tebuconazol
21 Fipronil	43 Thiametoxan
22 Flutirafol	44 Trifloxistrobin

Presencia de casos positivos de residuos de pesticidas en las 45 muestras de agua estudiadas



Muestras de agua en bocas de cuenca, en un subgrupo de las cuencas seleccionadas para su estudio de calidad de aguas en momentos de máximo riesgo de erosión.

[ver estrategia de muestreo en la tercera parte de esta presentación]

PESTICIDAS: mapa de calidad de aguas

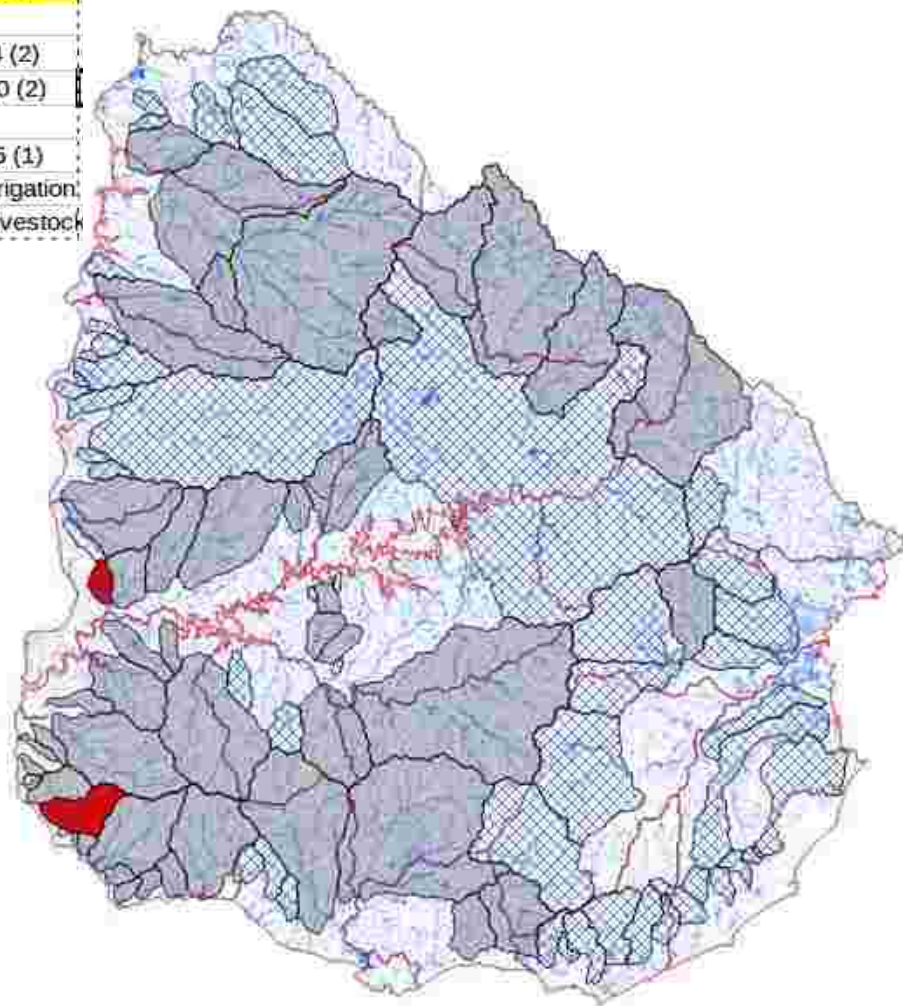
	Frecuencia	Valores expresados en (microgramos /Litro)				US-EPA	CANADA
		Minimo	Máximo	Promedio	Mediana		
AMPA	34/45	0,29	2,30	0,80	0,56		
Atrazina	35/45	0,10	16,70	1,53	0,62		5 (2)
Carbendazim	2/45	0,07	0,29	0,18	0,18		
Etil Cloropirifos	1/45	0,84	0,84	0,84	0,84	0,083	24 (2)
Glifosato	27/45	0,23	4,94	0,84	0,48		280 (2)
Imidacloprid	12/45	0,05	0,28	0,09	0,07		
Simazina	1/45	0,16	0,16	0,16	0,16		0,5 (1)
Thiametoxan	4/45	0,06	0,08	0,07	0,07		(1) Irrigation, (2) Livestock

Muestreo de Pesticidas en aguas (Noviembre, 2014)

POLIGONOS CON TEXTURADO
Cuencas del proyecto no muestreadas

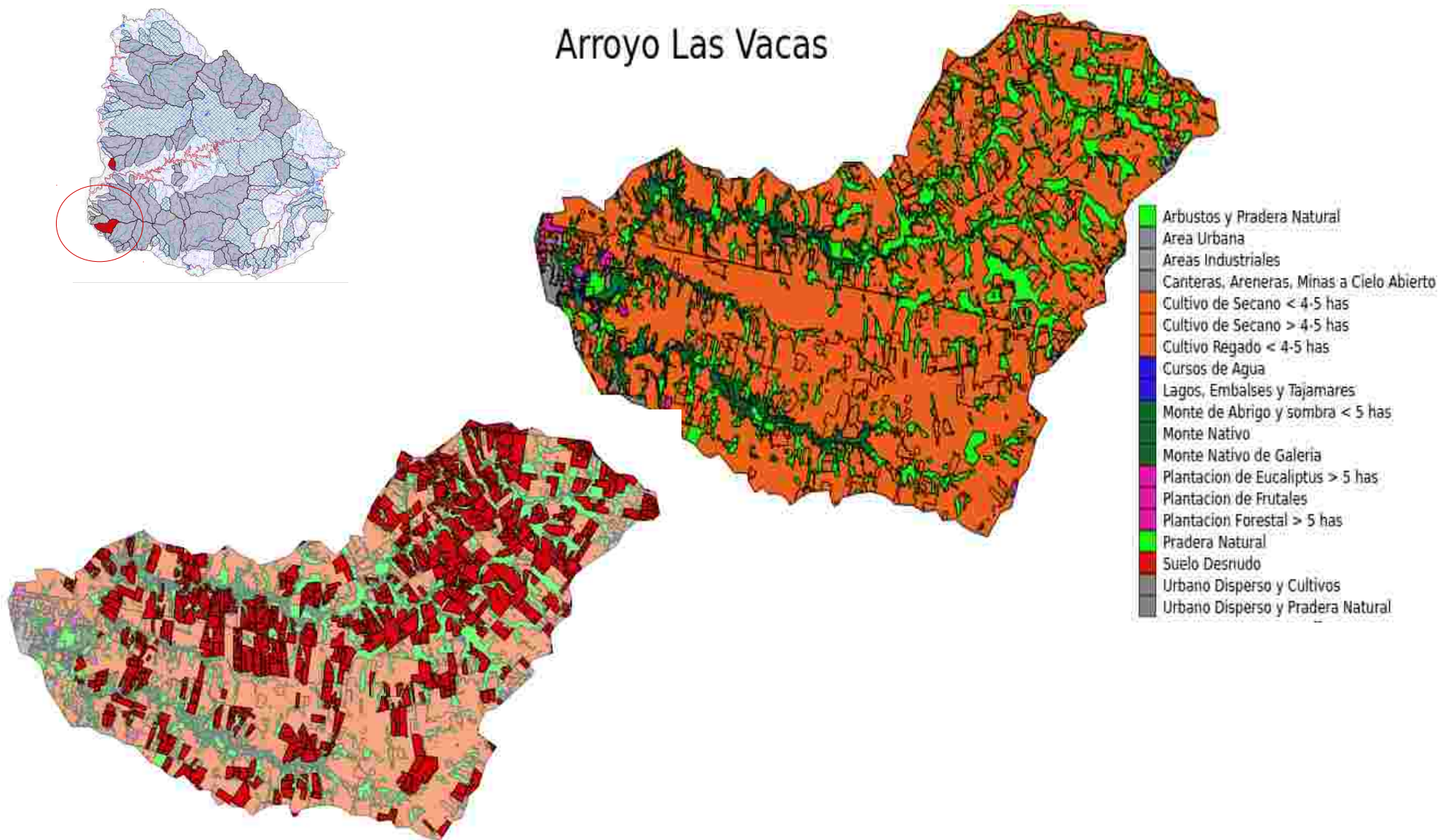
POLIGONOS EN GRIS
Cuencas del proyecto muestreadas

POLIGONOS ROJOS
Cuencas que superaron la norma de US-EPA o EPA-
Canada

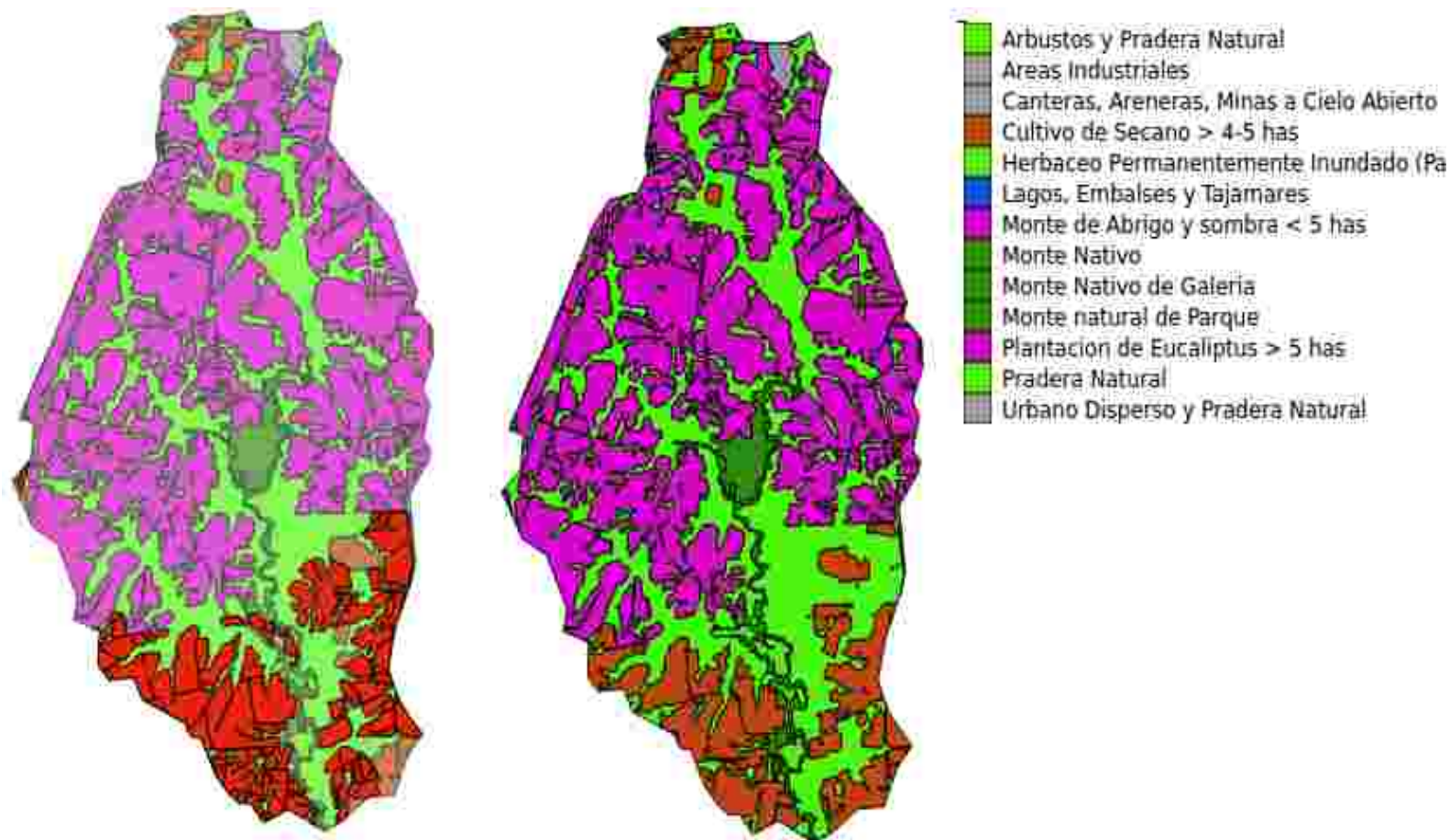
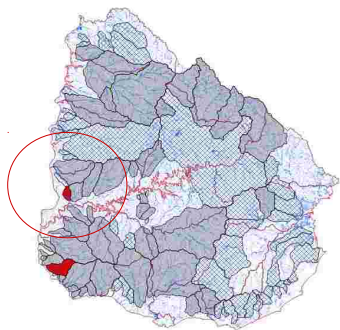


PESTICIDAS: A° Las Vacas

Arroyo Las Vacas



PESTICIDAS: A° Coladeras



Este caso permite resaltar lo relevante la necesidad de una visión crítica de los resultados desde la agronomía. En este caso, aunque el mayor uso de suelo es forestal, solo la porción inferior de la cuenca -con uso agrícola- permite explicar la presencia de clorpirifos en las aguas de la boca de la cuenca.



Resultados

4

Cambios en cuencas forestadas
2007-2010

Forestación

(INIA, UdelaR, U. New Brunswick, U. Estocolmo)

En campo

Oxígeno disuelto
Conductividad eléctrica
Temperatura
Acidez (pH)
Dureza (eq. CaCO₃)

GIEQA y Lab. UNCIEP (F. Ciencias)

Nitrógeno disuelto (ND)
Fósforo disuelto (PD)
Calcio (Ca)
Sodio (Na)
Magnesio (Mg)
Potasio (K)
Materia orgánica en suspensión
Sólidos totales en suspensión
COD

**Muestras de agua
(3x ó 5x)**

Dr. K.R. Munkittrick (Canadá)

Fraccionamiento de isótopos estables

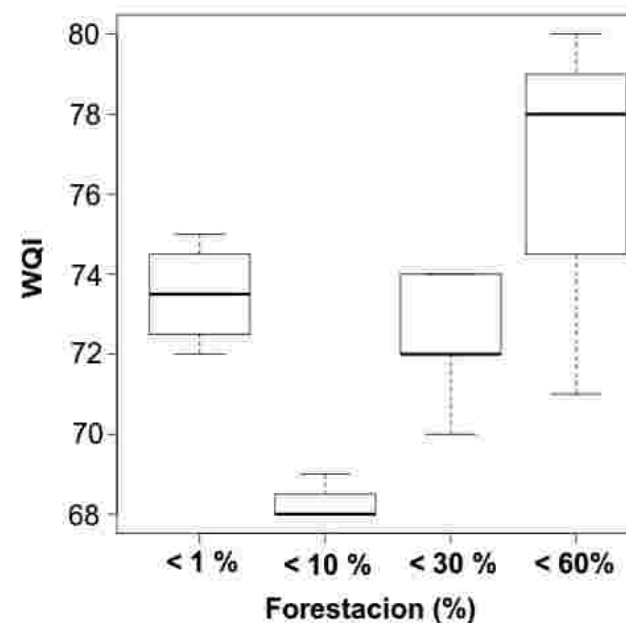
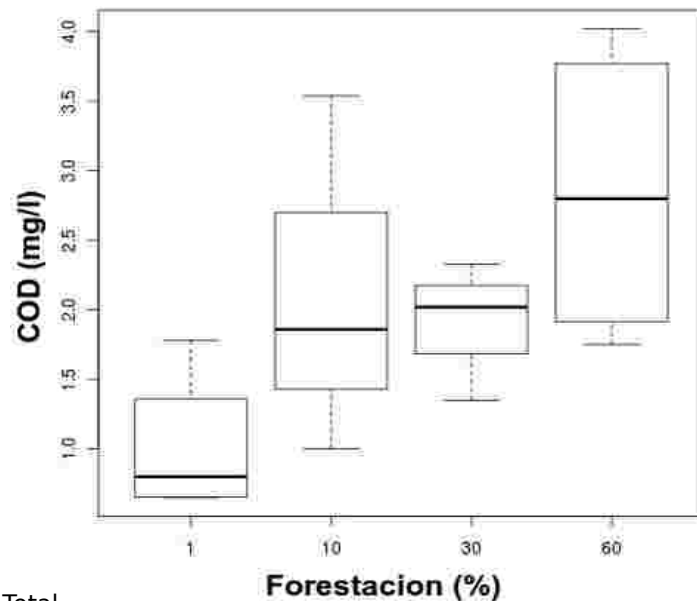
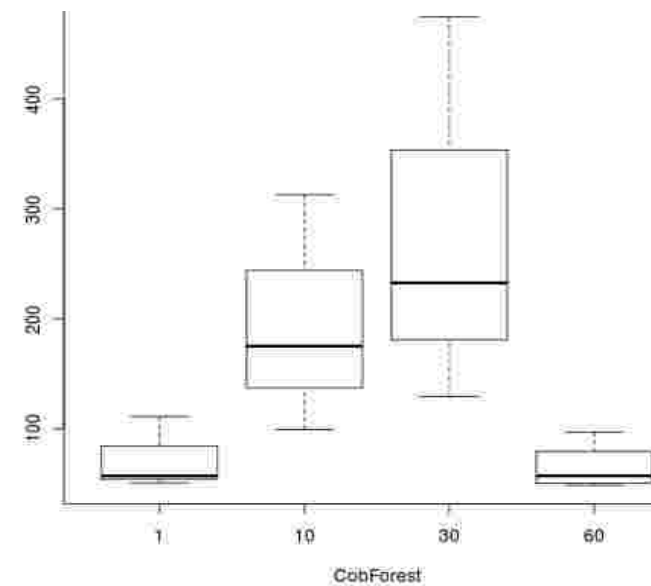
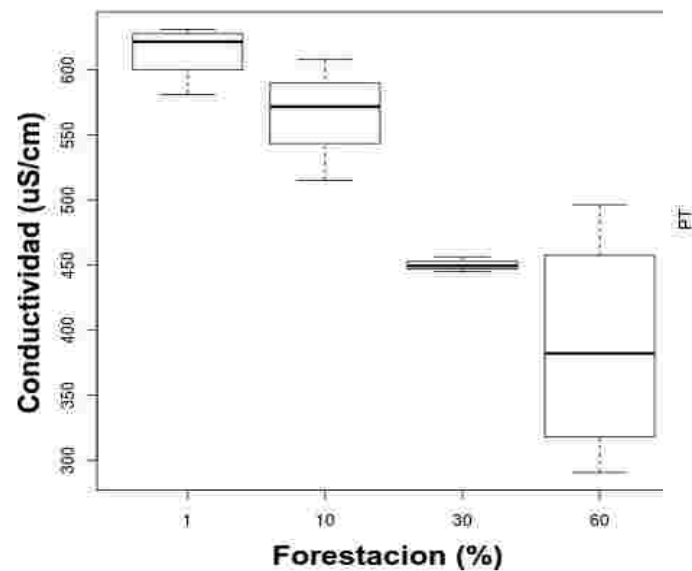
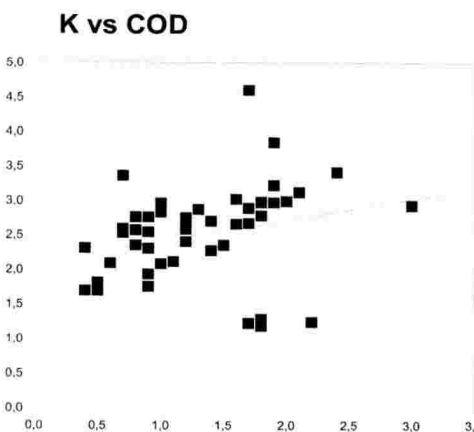
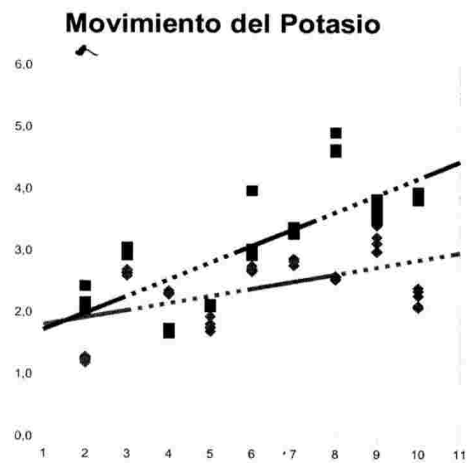
Muestras biológicas

Dra. Gabriela Eguren

M.Sc. Noelia Rivas

Índices bióticos (comunidad de peces)
Biomarcadores (vitelgenina, K, etc)

Forestación: v. químicas y WQI (INIA, GIEQA)

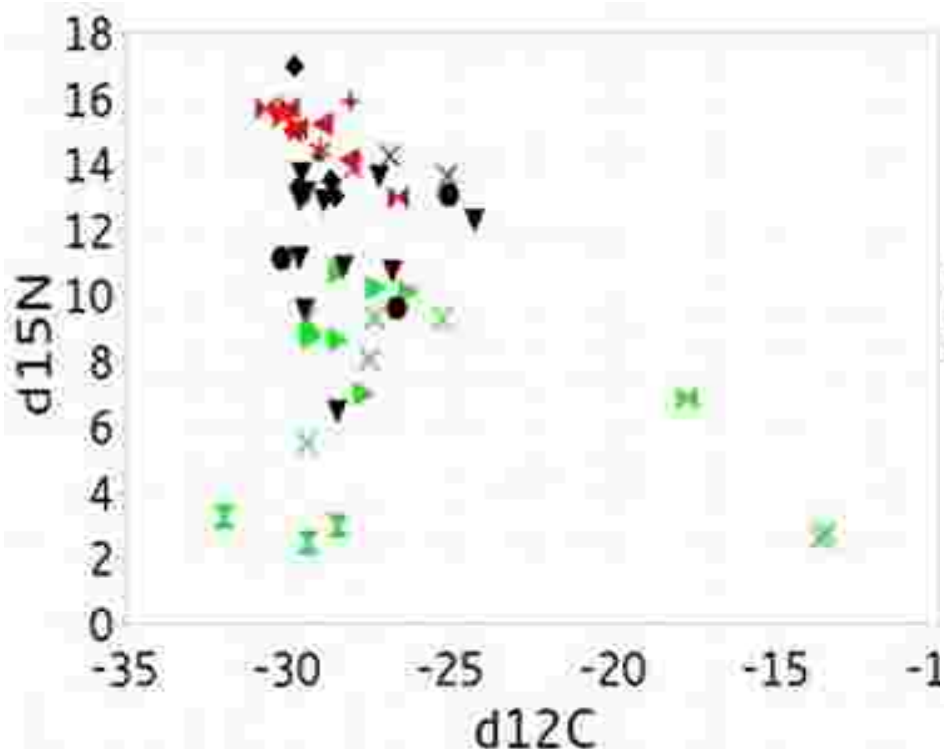


Céspedes-Payret et al 2012. Science of The Total Environment 438, 549.
Carrasco-Letelier, L., 2015, INIA, Uruguay

Romanowicz et al., 1996. SSSA 60, 1664 - 1674
Mayorga et al 2005. Nature 436, 538-541.

Ecosistema lótico con uso contrastante: F vs A

(INIA, GIEQA, U. New Brunswick)



C. Agrícola

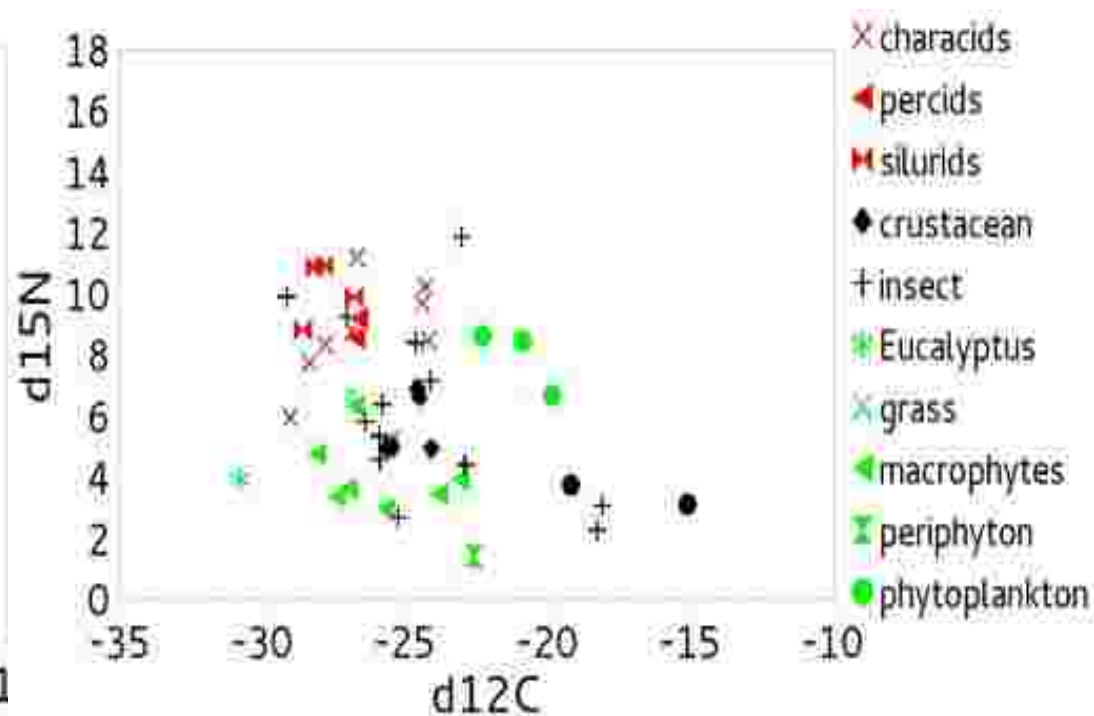
Arroyo 4to orden 48 km²

Parámetros de Layman

NR= 14.5

CR= 18.5

TA= 146.6



C. Forestal (*E. grandis*, 20 años)

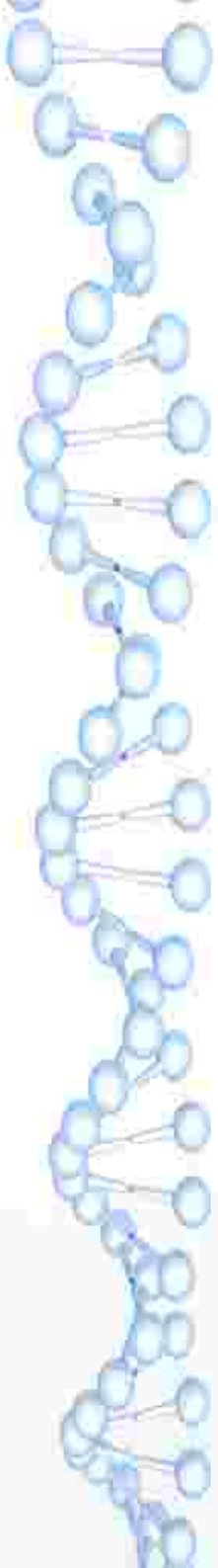
Arroyo 4to orden 41 km²

Parámetros de Layman

NR= 10.5

CR= 15.7

TA= 101.1



Comentarios finales



Comentarios generales

- Existen impactos sobre la calidad del agua.
 - ¿la planificación debería considerar grados diferentes según el OT?
- El OT y los modelos de simulación podrían colaborar en sugerir el mejor diseño para el uso del territorio de las cuencas.
- La sostenibilidad y aceptabilidad del impacto demanda un relevamiento continuo para comprender la magnitud y dirección del cambio
- Los estudios al norte del Rio Negro deberían profundizarse porque su nivel de información es bajo en términos relativos al Sur y el Litoral Oeste.
- Las metodologías desarrolladas en el LO pueden ser aplicadas a la cuenca del río Tacuarembó