



Simpósio ABC

IV SIMPÓSIO

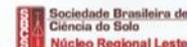
ARGENTINA - BRASIL - CUBA

Sistemas produtivos e sustentabilidade Agrícola:
Experiências na Argentina,
Brasil e Cuba

Realização:



Apoio:



CONSERVACIÓN DE SUELOS VERSUS DEGRADACIÓN:

ALGUNAS EXPERIENCIAS DE ARGENTINA

Dr Celio I. Chagas
Universidad de Buenos Aires
Facultad de Agronomía



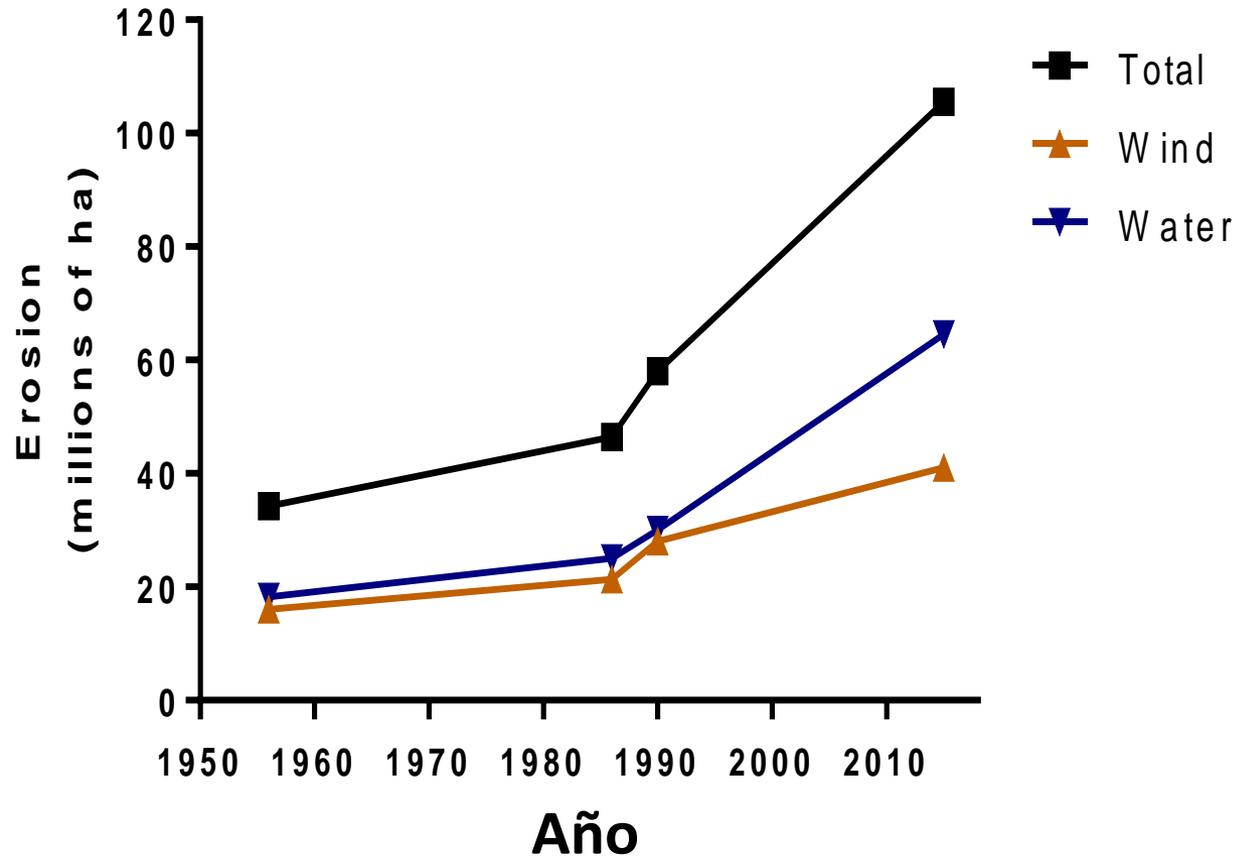
OBJETIVO 15

PROTEGER, RESTABLECER Y PROMOVER EL USO SOSTENIBLE DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES, EFECTUAR UNA ORDENACIÓN SOSTENIBLE DE LOS BOSQUES, LUCHAR CONTRA LA DESERTIFICACIÓN, DETENER Y REVERTIR LA DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS Y PONER FRENO A LA PÉRDIDA DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

SUSTAINABLE DEVELOPMENT KNOWLEDGE PLATFORM

sustainabledevelopment.un.org

Evolución de la erosión en Argentina



(Adaptado de Casas & Albarracín, 2015)

FACTORES CONDICIONANTES

Desmonte

Sobrepastoreo

Fuego

Aumento en cantidad y variabilidad de las precipitaciones

Cambio de uso de la tierra hacia cultivos anuales (solo explica una parte de la erosión)

Avance de la agricultura en las últimas décadas

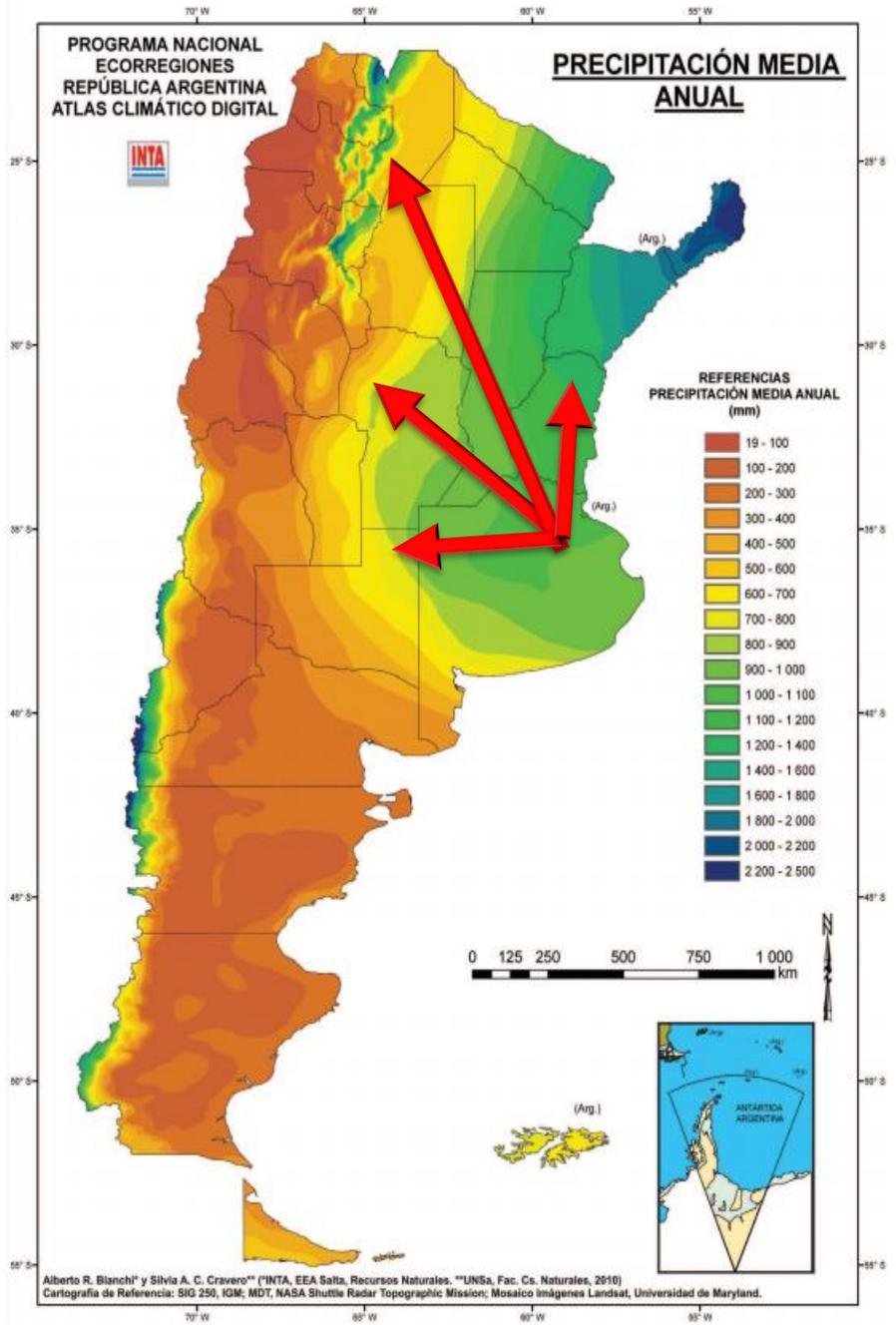


Figura 2a. Precipitación media anual

Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la República Argentina

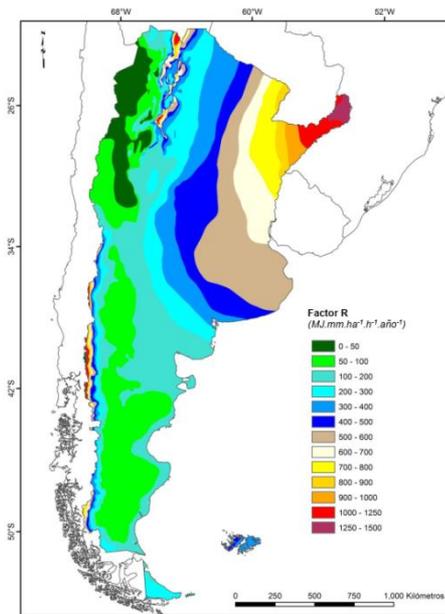
Juan Gaitán, María Fabiana Navarro, Leonardo Tenti Vuegen, María José Pizarro, Patricia Carfagno, Santiago Rigo



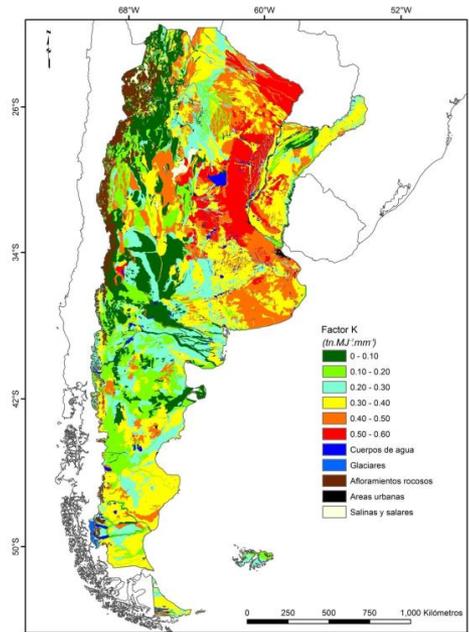
Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

*Instituto de Suelos – Centro de Investigación de Recursos Naturales (CIRN)
Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INTA*

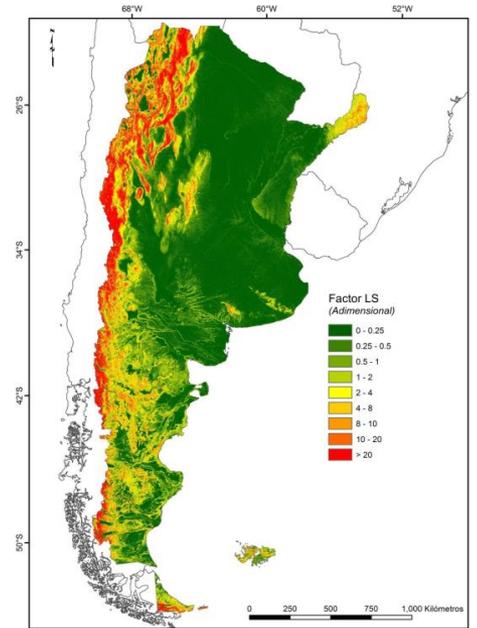
2017



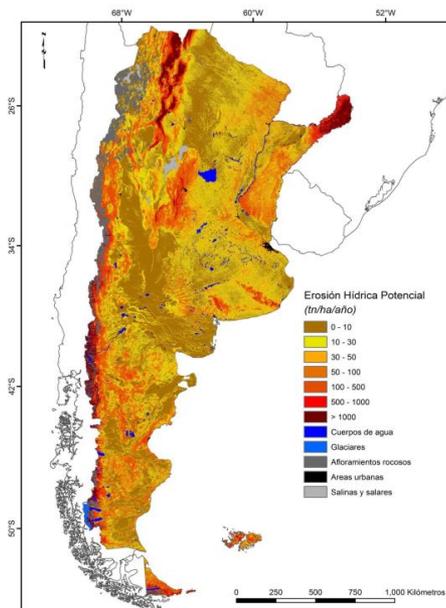
FACTOR CLIMATICO R



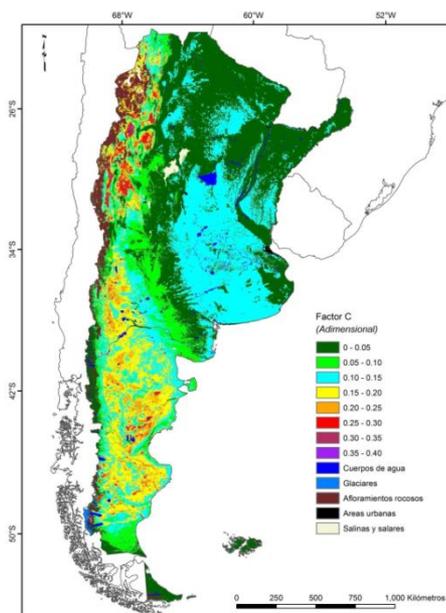
FACTOR EDAFICO K



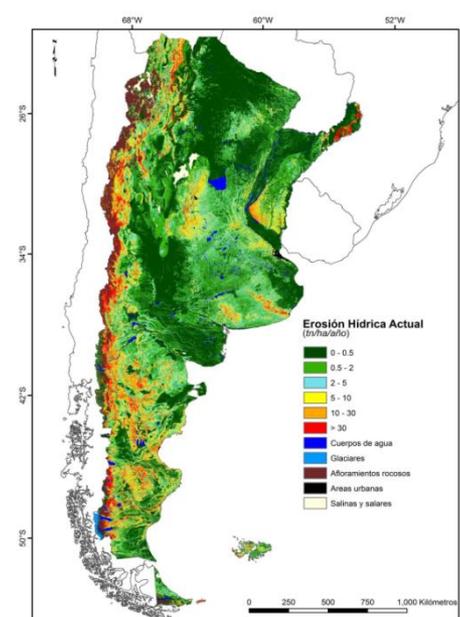
FACTOR RELIEVE LS



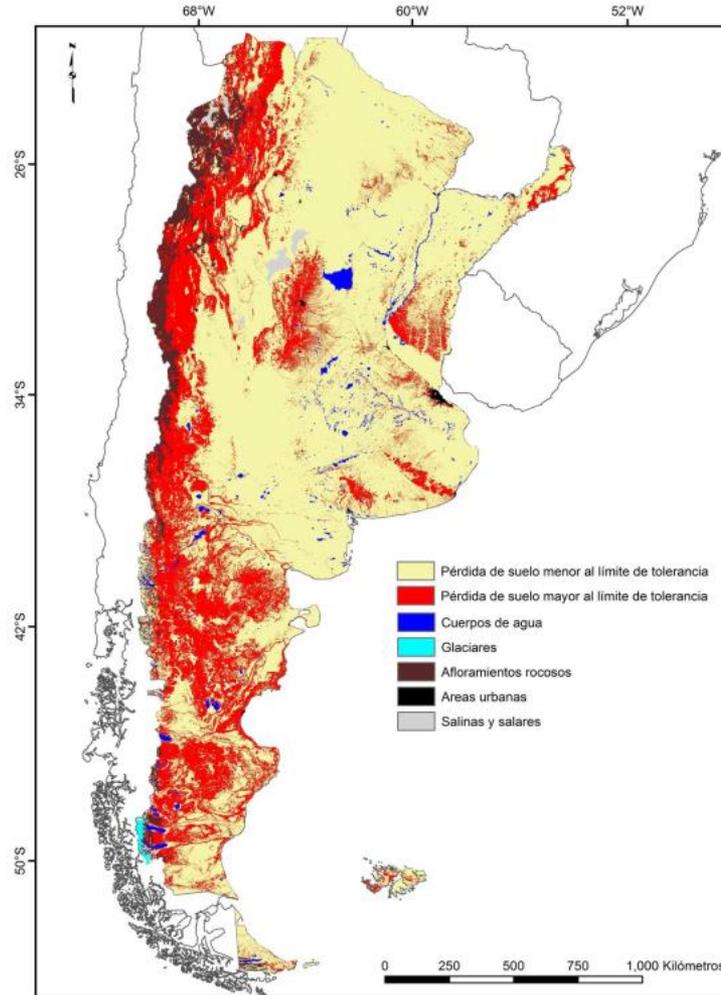
EROSION HIDRICA POTENCIAL



FACTOR DE COBERTURA C



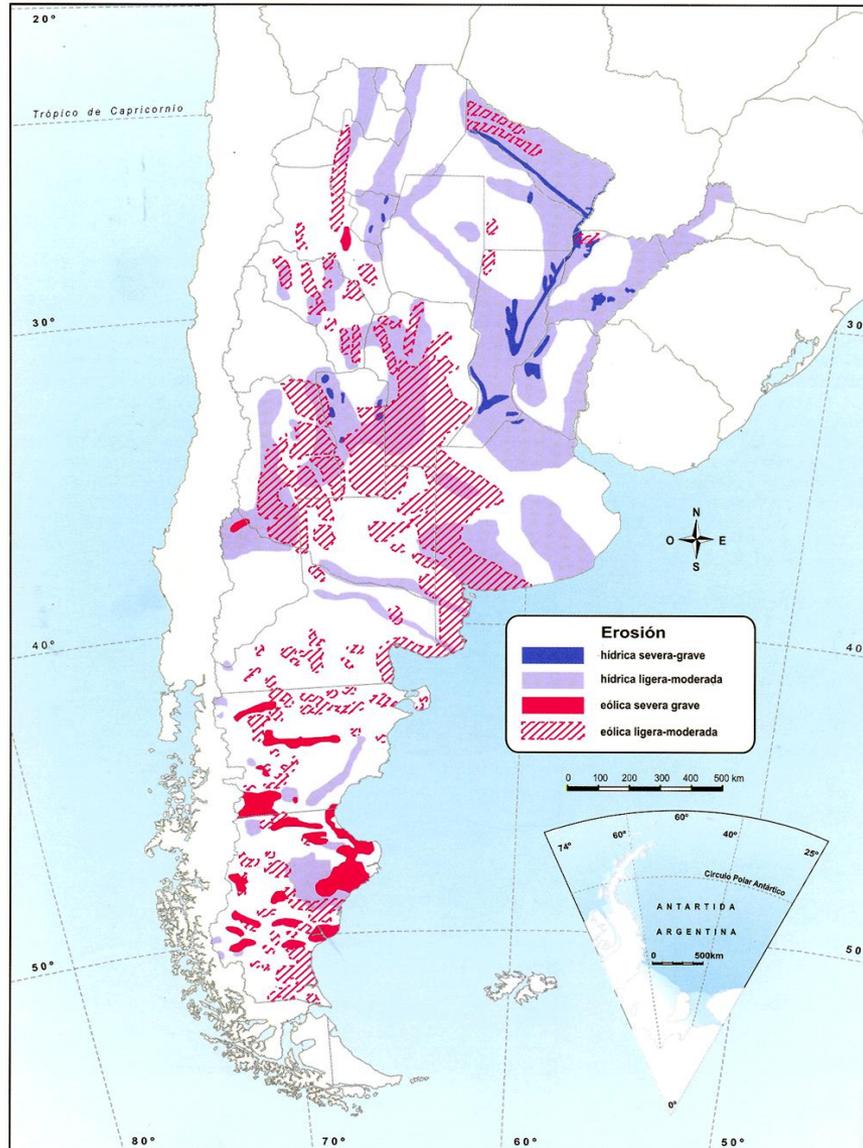
EROSION HIDRICA ACTUAL



En rojo:
 Erosión HIDRICA
 mayor a la
 tolerancia,
 estimada en 2017

Figura 19. Áreas con erosión hídrica que supera el límite de tolerancia (en rojo).

Erosión hídrica y eólica en la República Argentina (FECIC, 1988)



Ejemplos de degradación en áreas húmedas de Argentina

Formación de estructura laminar
en horizonte A de suelos franco
limosos con siembra directa y
monocultivo de soja



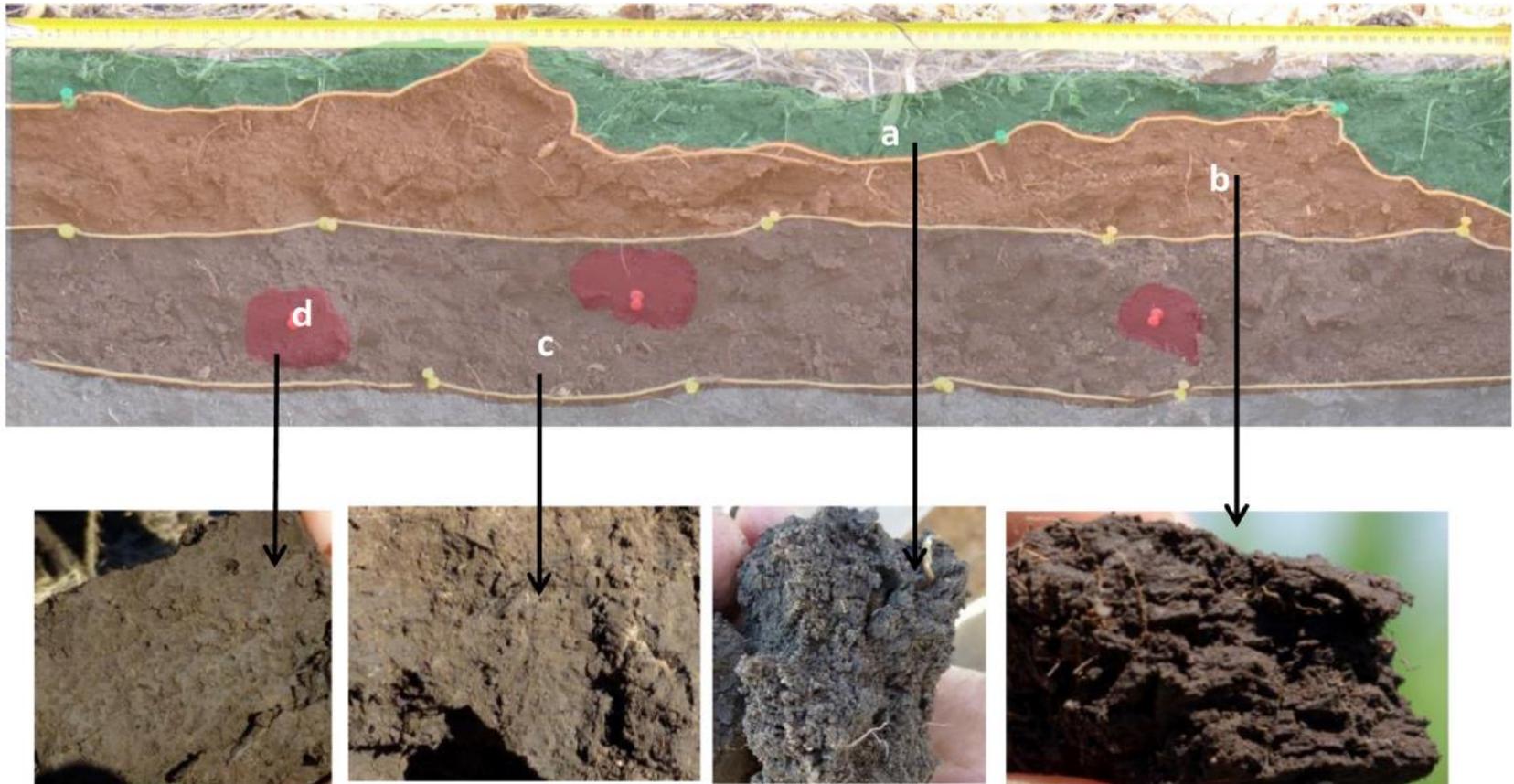


Fig. 2. Sketch of a representative cultural profile under NT with a zoom on the types of porosity observed: (a) $\sigma\Gamma$ structure with high porosity; (b) cP platy structure; (c) $c\Phi$ massive structure with cracks and (d) $c\Delta$ zones with no visible porosity and high cohesion.

Suelos Argiudoles típicos de Entre Ríos (Sasal et al., 2016)

DETERMINANTES HIDROLOGICOS Y EDAFICOS DE LA
DINAMICA DE ALGUNOS CONTAMINANTES EN UNA
MICROCUEENCA DE PAMPA ONDULADA BAJO SIEMBRA
DIRECTA

Extracto parcial de la Tesis presentada para optar al título de Magister de la Universidad
de Buenos Aires,
Área Manejo de Suelos

Ing Agr Daiana Soledad Sainz

Director Celio Chagas
Codirector Filipe B Kraemer

Limnígrafo

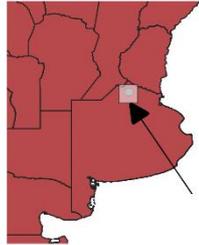


Microcuenca agrícola de 230 ha



Leyenda

- Microcuenca
- Curvas de nivel



0 250 500 m



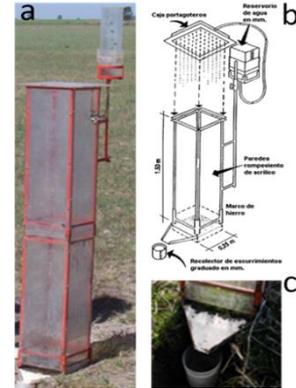
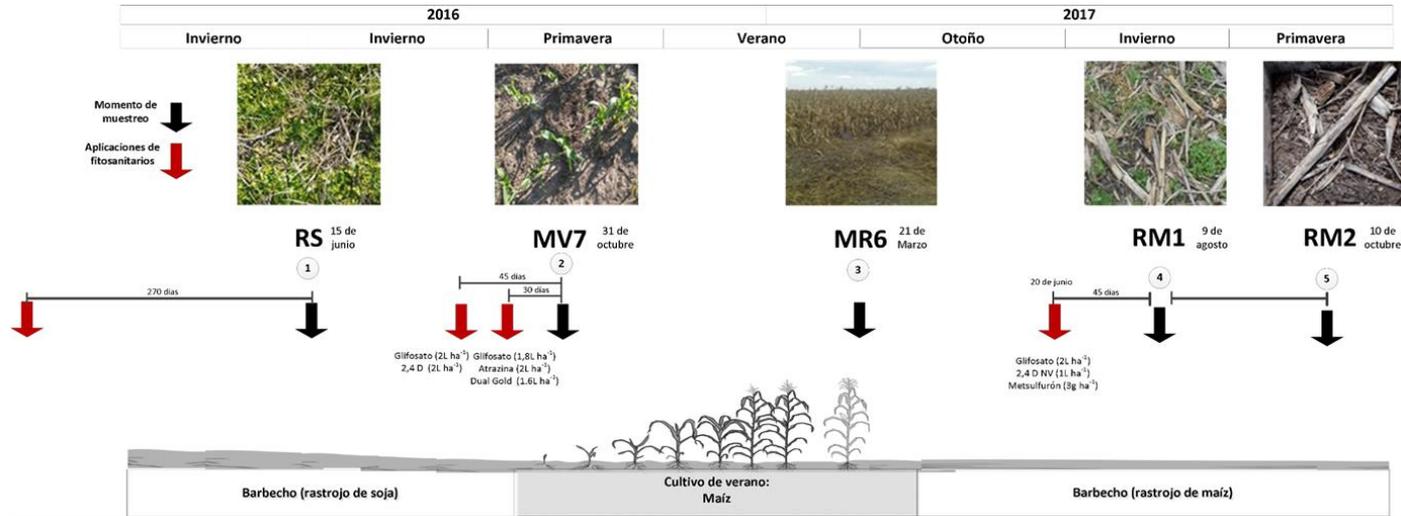
Vaguada principal



Parcelas de escurrimiento

Escala de lote 2016-2017

Ensayos de campo. Análisis de suelo y aplicación de lluvia simulada en distintas etapas de dos cultivos sucesivos en un lote representativo de la microcuenca



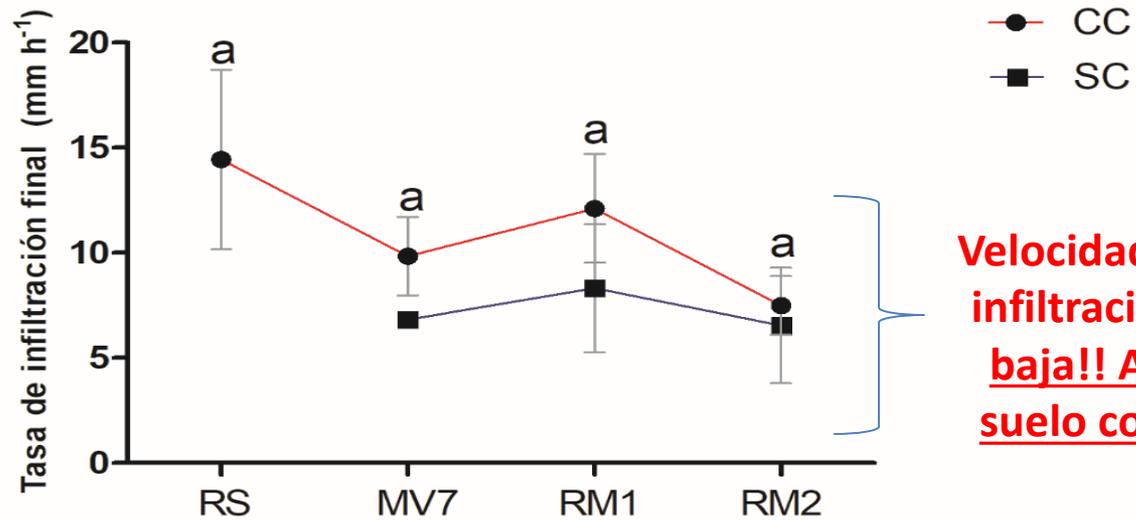
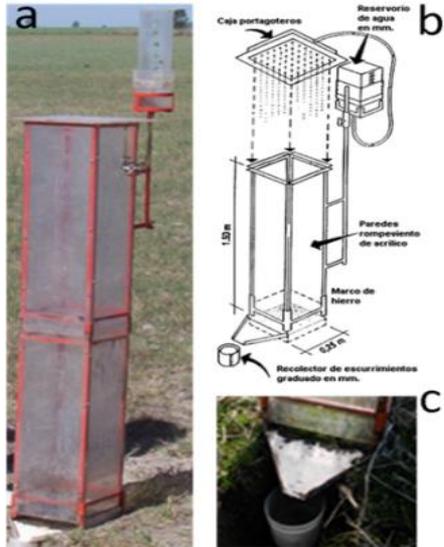
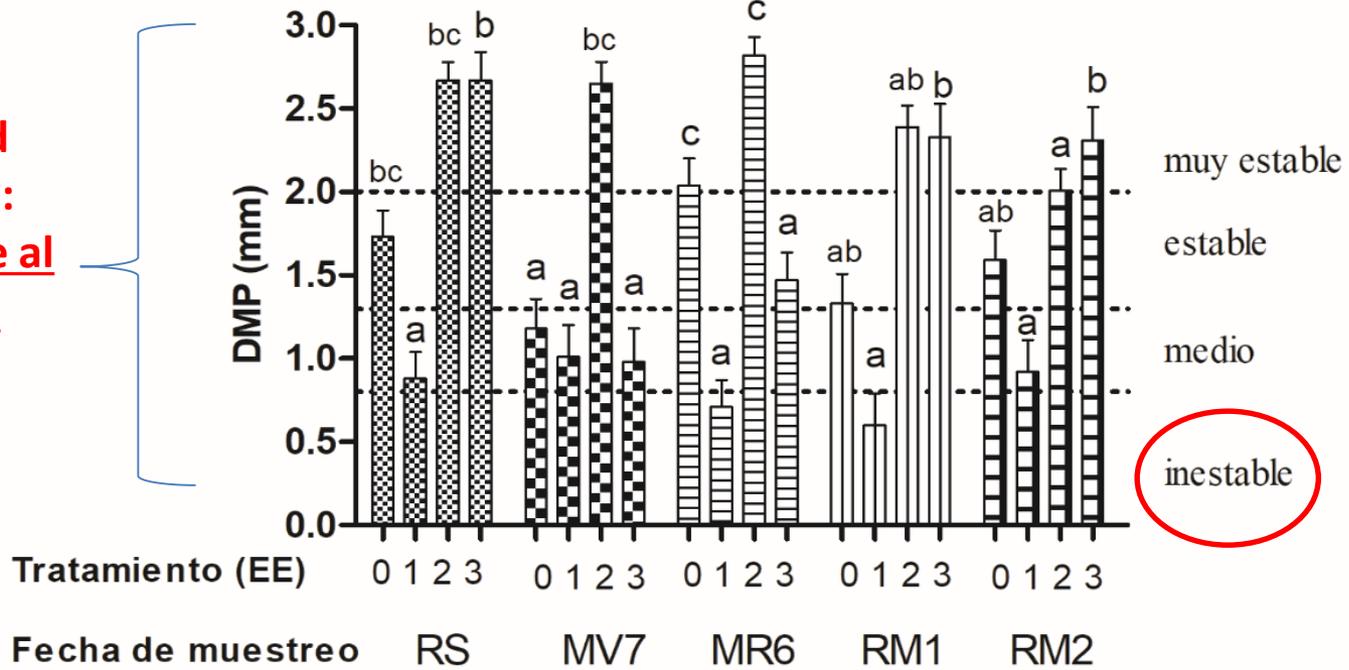
Variables físicas	2016 Invierno	2016 Primavera	2016 Verano	2017 Otoño	2017 Primavera
DAP, EE, Humedad	X	X	X	X	X
Frecuencia de estructuras laminares (L)	X	X	X	X	X
Variables hidrológicas					
VFE	X	X		X	X
CE	X	X		X	X
Ie _(mm)	X	X		X	X
Ie _(min)					
TIF	X	X		X	X
Sed100	X	X		X	X
Sedt					
Variables químicas					
Asociadas al suelo	X	X		X	X
CO, PO4, pH, Ces	X	X	X	X	X
Asociadas el escurrimiento	X	X		X	X
pHe y Conductividad eléctrica (Cee), PO4	X	X		X	X
Glifosato y AMPA					
[glifosato _{suelo}]/[AMPA _{suelo}]	X	X		X	X
[glifosato _{escurr}]/[AMPA _{escurr}]	X	X		X	X
Coertura (Cv)					
Tipo, peso y porcentaje	X	X	X	X	X

Escala de laboratorio 2016-2017

Análisis de suelo y simulación de lluvia en laboratorio en parcelas con suelo inalterado, cubierto con rastrojos ó descubierto



**Estabilidad estructural:
Muy sensible al estallido!!**



Velocidad final de infiltración: muy baja!! Aún con suelo cubierto!

Estructuras

Laminares débiles



Laminares



No Laminares (compactas)



Estructura favorable
a la infiltración

**Estructuras desfavorables
a la infiltración**

Reflexión:

-Suelos de la microcuenca: mayormente no degradados

*-Suelos del lote estudiado : **degradados***

Incidencia del avance de la agricultura en una cuenca de pampa ondulada.

Cambios producidos entre 1987/88 y 2014/15

Sebastián Vangeli, Filipe Kraemer, Mario Castiglioni , Celio I Chagas

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Agronomía



**Cuenca del Arroyo
del Tala.**

Buenos Aires,

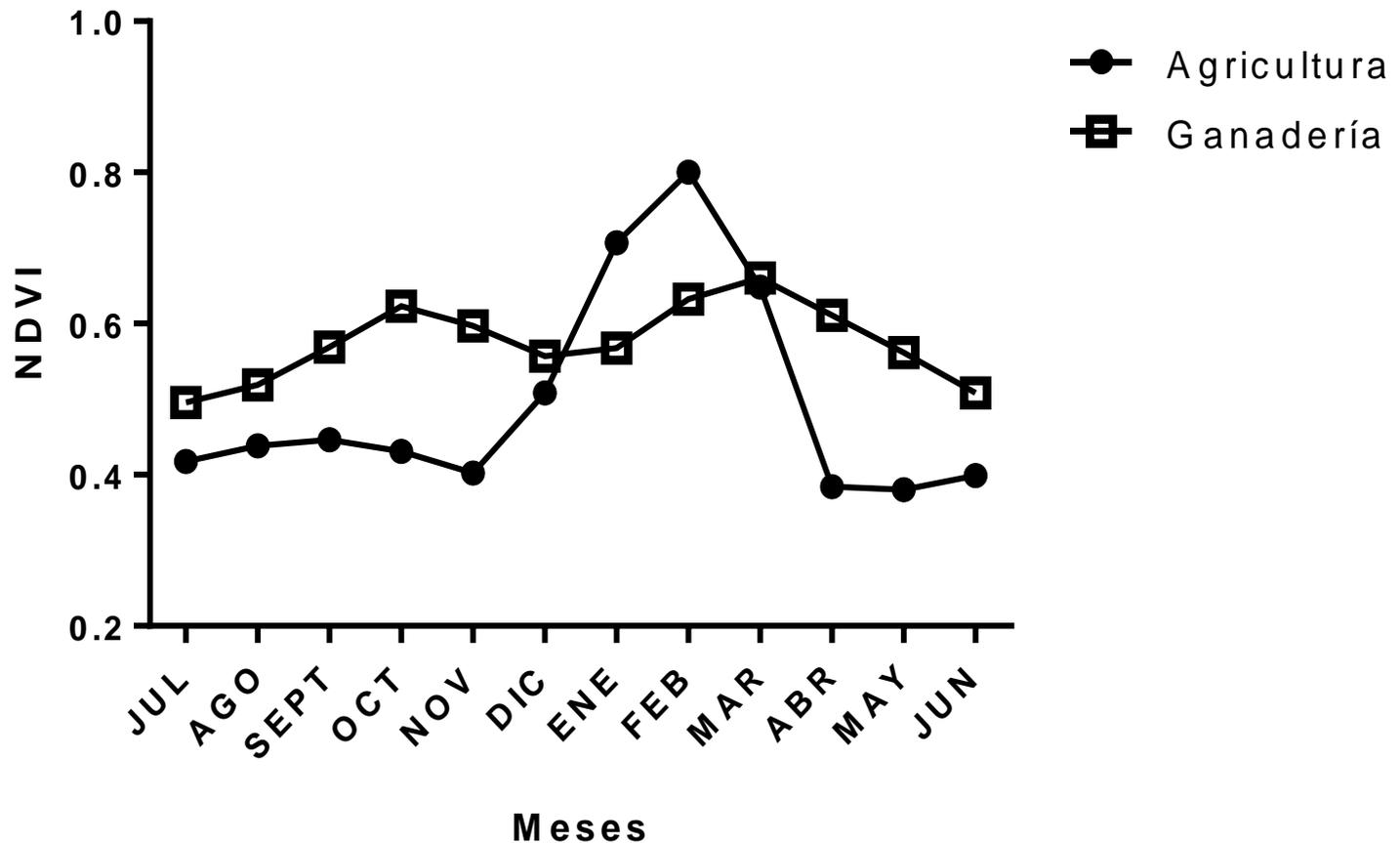
Suelos altos Argiudoles
Aptitud agrícola

Suelos bajos Natracuoles
Aptitud ganadera

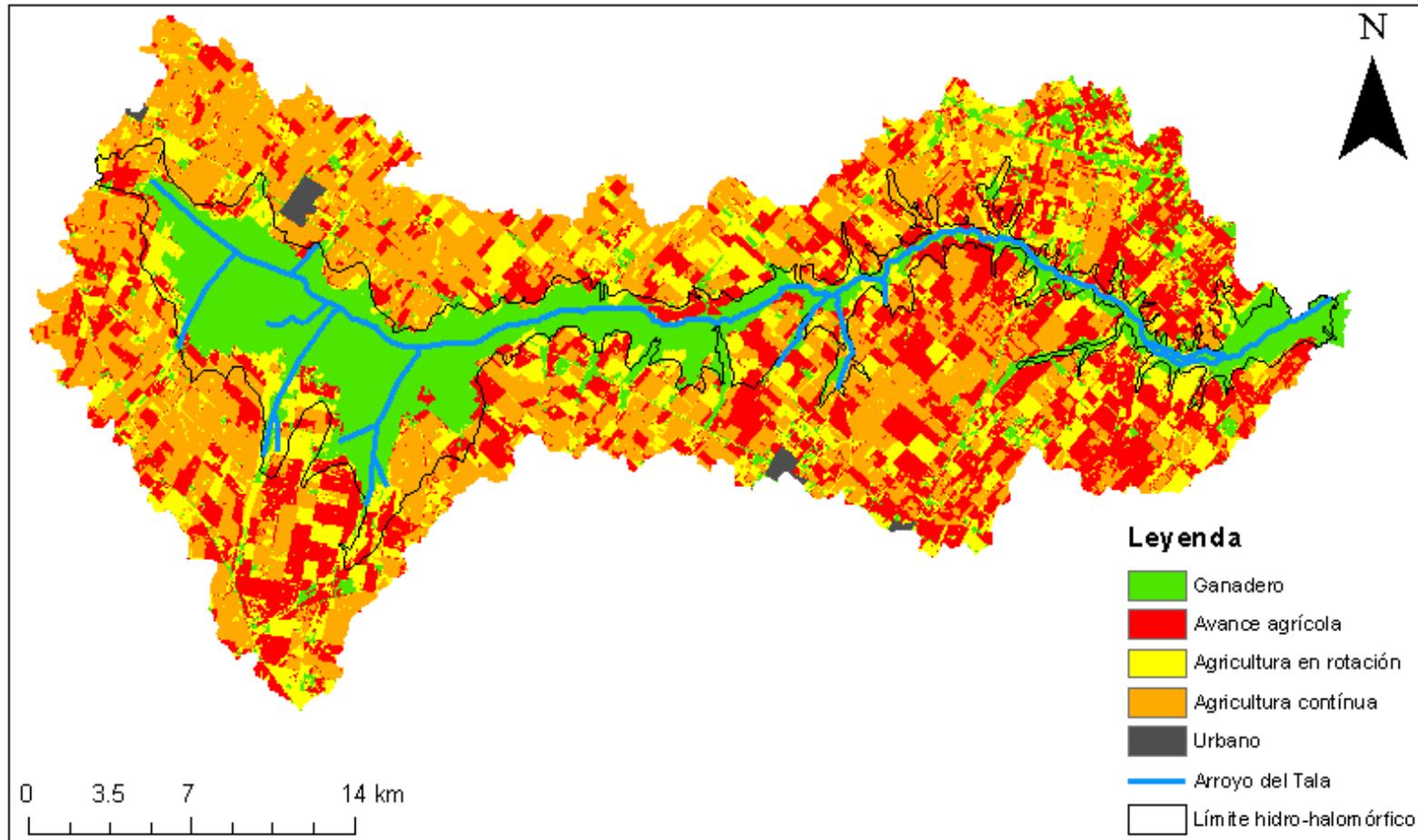


Se separó el uso agrícola del uso ganadero estudiando la firma espectral de cada uno de ellos.

Se estimó la evolución del factor C (USLE) en todo el periodo a partir de cambios en el NDVI



Uso de la tierra en la cuenca estudiada para las campañas comprendidas entre 1987/88 y 2014/15.

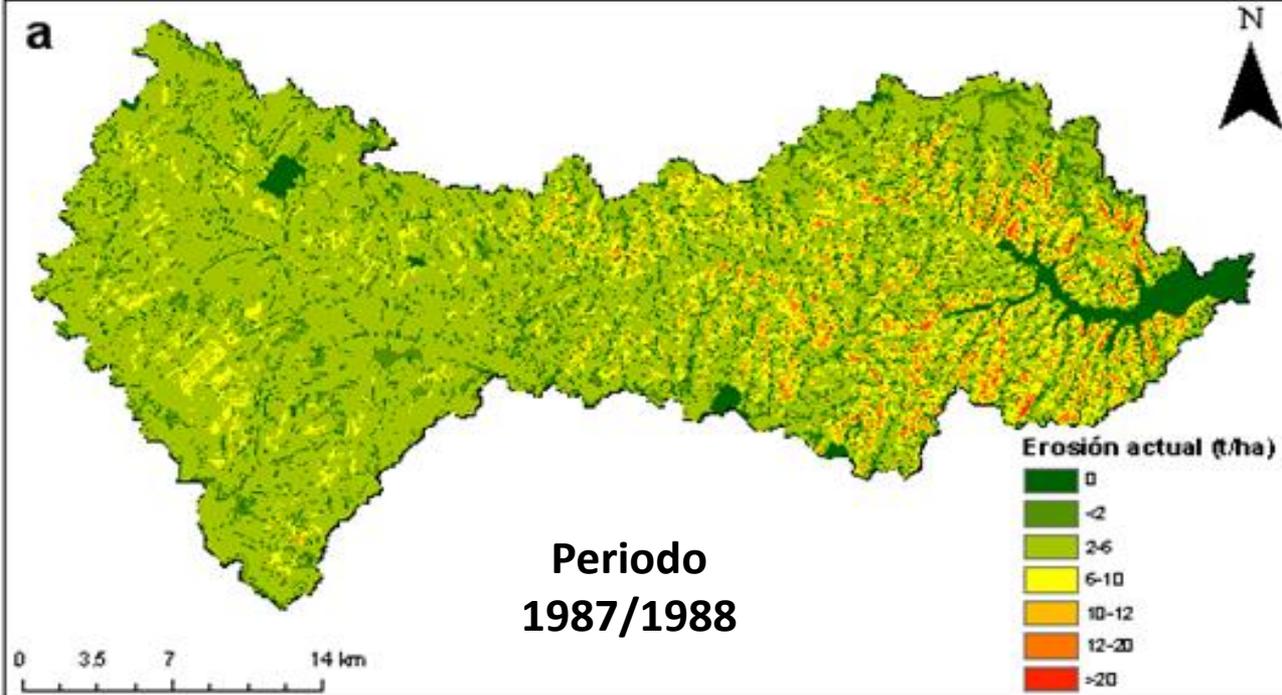


Aplicando USLE y SIG:

Erosión potencial :

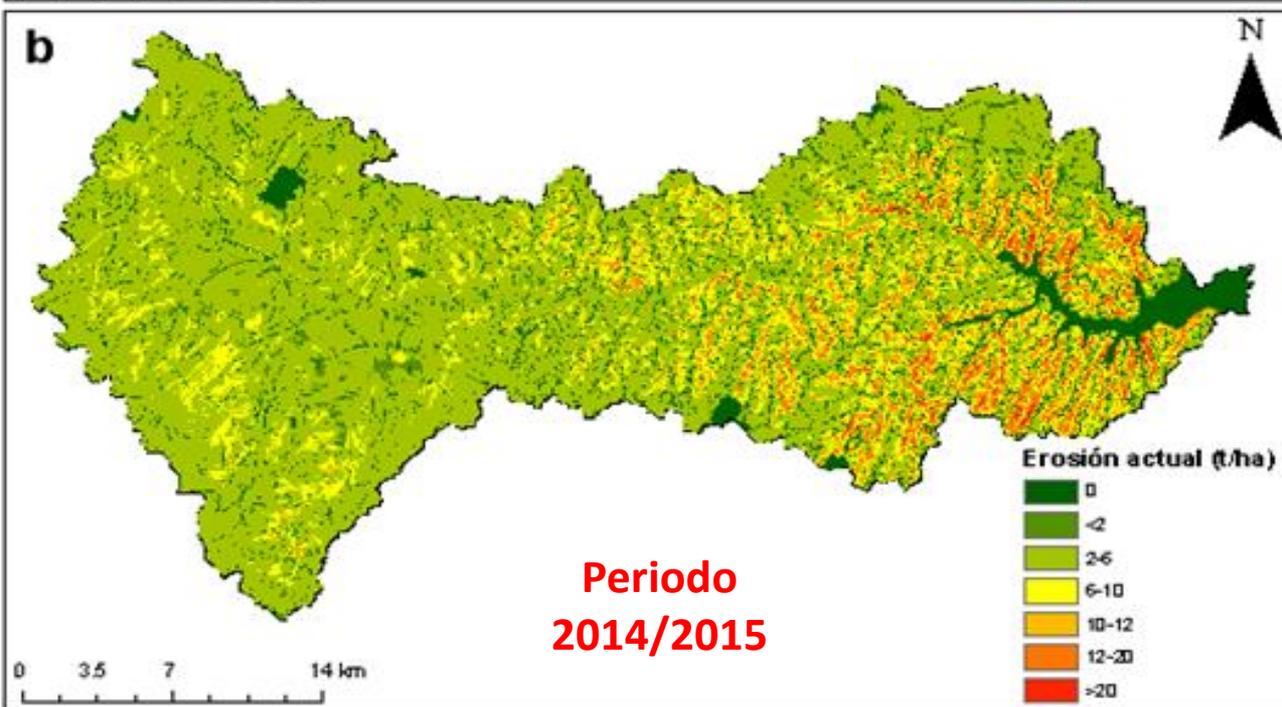
-En áreas previamente agrícolas=
 $36,6 \pm 23,4 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$

-En áreas donde avanzó la agricultura=
 $45,1 \pm 32,2 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$



Erosión actual
**Aumento por causa del avance de la
agricultura**

17,3%
de la superficie total, por encima
de la Tolerancia (6T/ha/año)



24,6%
de la superficie total, por
encima de la Tolerancia
(6T/ha/año) ,

**Aporte extra de 21.800 t año⁻¹de
sedimentos volcados al río,
probablemente contaminados con
agroquímicos**



Suelos agrícolas
degradados

Suelos ganaderos frágiles degradados por causa del avance de la agricultura en tierras hidrohalmórficas



Consecuencias registradas por el avance de la agricultura

- Cambios significativos de carbono orgánico edáfico por menor aporte de biomasa vegetal**
- Contaminación de suelos con agroquímicos**
- Mayor erosión y aporte de sedimentos y contaminantes al río**
 - Aparición de cárcavas nuevas**

*Identificación de cárcavas en Pampa Ondulada: su
relación con la morfometría del terreno y el cambio
de uso de la tierra
(Resultados preliminares)*

Lucía Worcel, Sebastián Vangeli, Alejandro Maggi, Celio I Chagas

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Agronomía

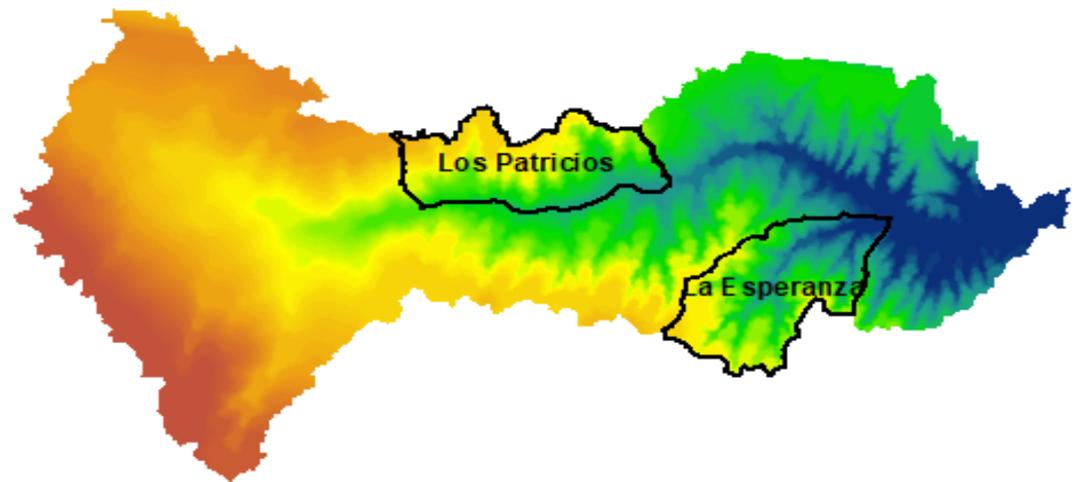
Sectores bajo estudio

Sector Los Patricios
Pendientes máximas 2%

Sector La Esperanza
Pendientes máximas 3%



Cuenca del Arroyo del Tala



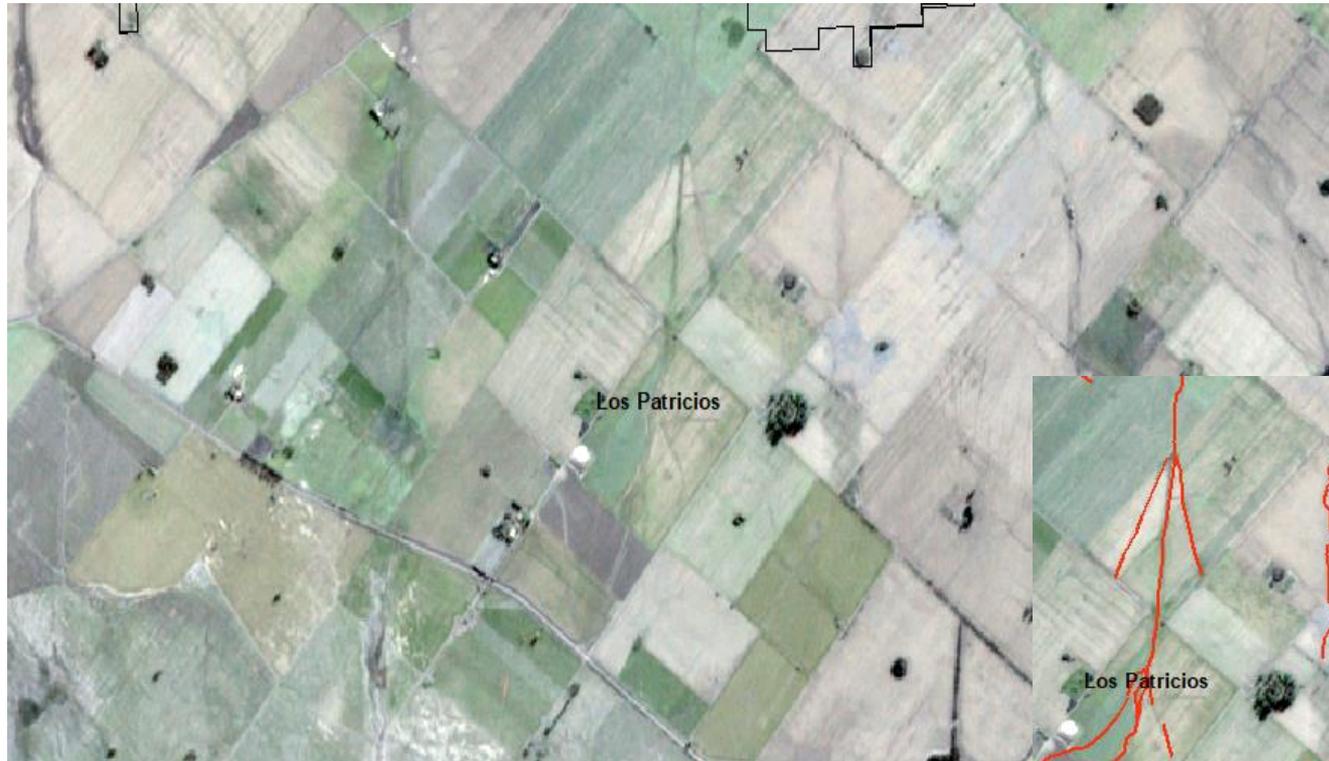
0 5 10 20 Kilometers

Modelo Digital de Elevación

Value



Digitalización de cárcavas identificadas a campo y otras identificadas mediante imágenes satelitales.

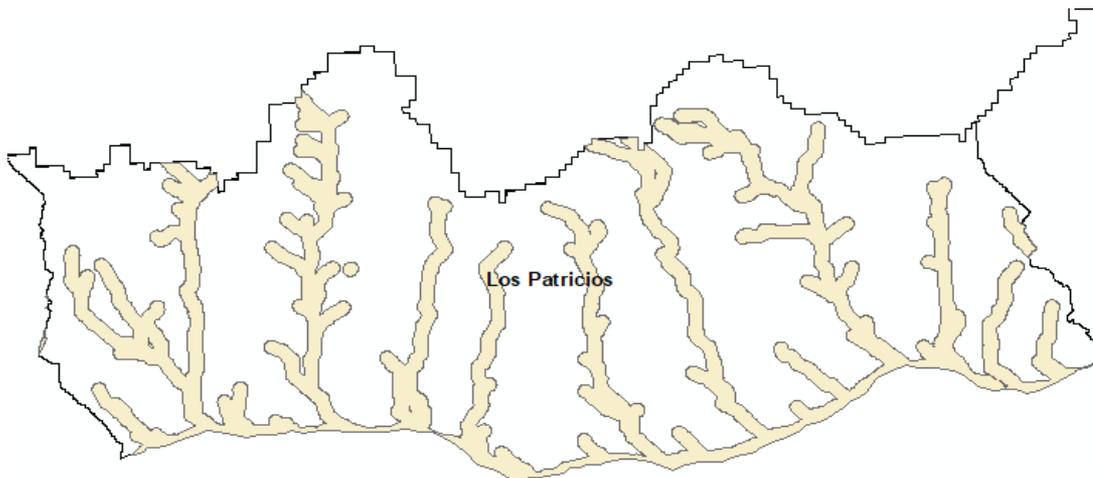
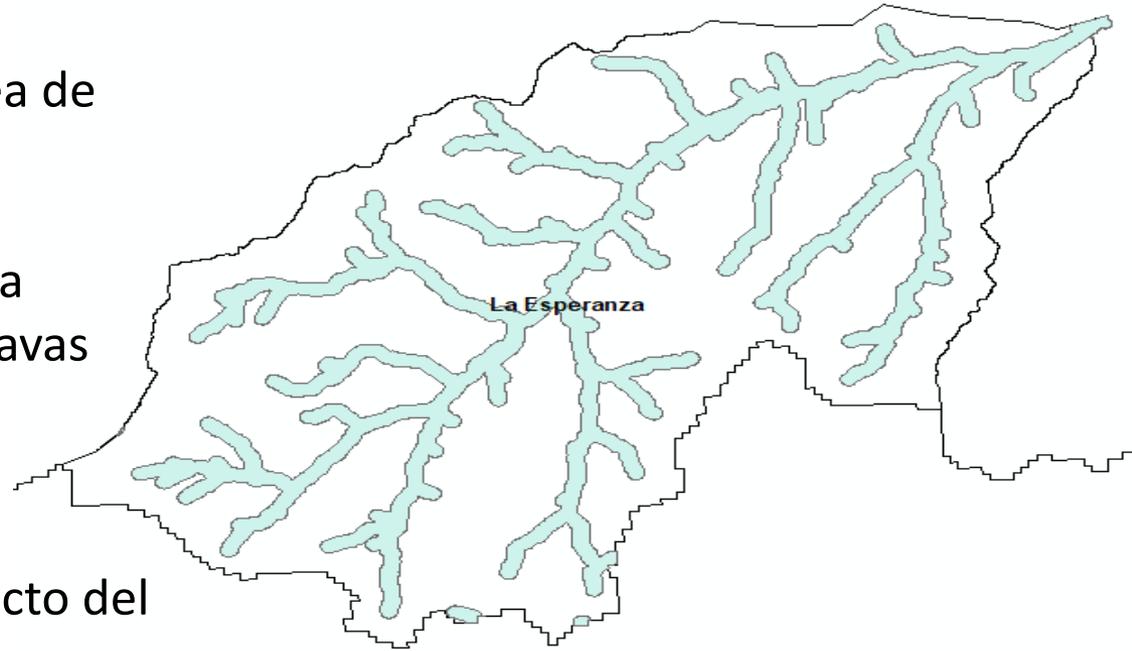


Mapa de áreas susceptibles

Se trabajó con el logaritmo del área de aporte pendiente arriba.

Se determinó un umbral para dicha variable, que se ajustara a las cárcavas observadas mediante imágenes.

Se generó un buffer de 90 metros, considerando +/- 2,5 píxeles respecto del DEM de 15 metros.



Se compararon cuantitativamente las áreas susceptibles con las cárcavas digitalizadas

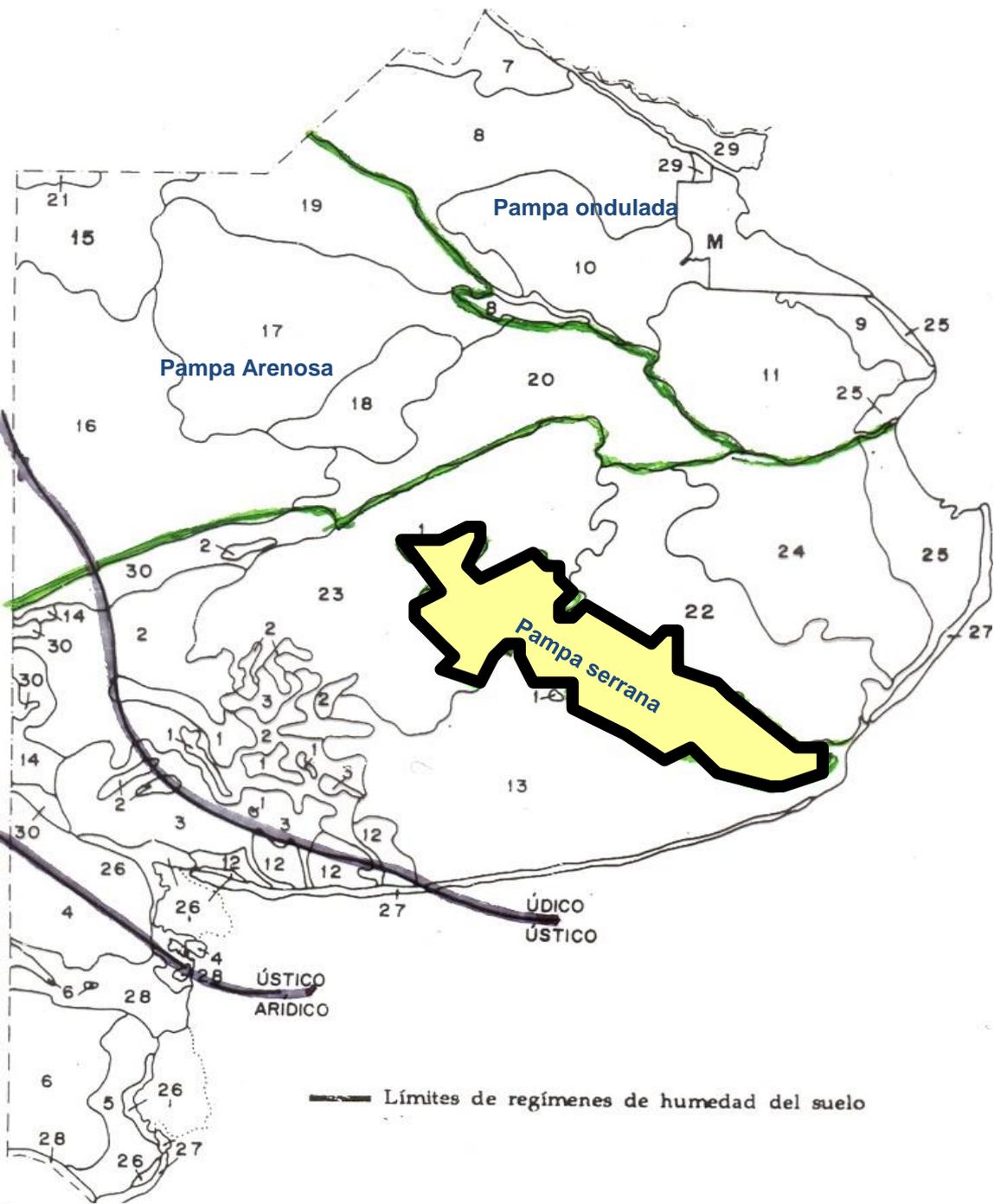
DATOS COMPARATIVOS					
	Los Patricios	La Esperanza		Los Patricios	La Esperanza
Cárcavas identificadas	192	274	Cárcavas en áreas susceptibles	120	148
Longitud total (Km)	60,13	57,48	Longitud total en áreas susceptibles (Km)	49,32	36,05
Longitud promedio de las cárcavas (m)	313	210	Longitud promedio de las cárcavas en áreas susceptibles (m)	411	244
Densidad de cárcavas (km/km ²)	1,05	0,93	% cárcavas en áreas susceptibles (longitud cárcavas en áreas susc/long carcavas total)	82,03%	62,72%

- En Los Patricios se evidencia mayor longitud y densidad de cárcavas a pesar de tener menor pendiente que La Esperanza.
- En los Patricios las cárcavas se desarrollan mayormente en las áreas mapeadas como susceptibles, a diferencia de La Esperanza.
- Estos resultados preliminares se contrastarán con los cambios en la distribución de las cárcavas en los últimos 50 años y con los cambios en el uso de la tierra.

***Concentración de sólidos suspendidos en la
escorrentía superficial asociados a erosión
hídrica en una cuenca agrícola de pampa
serrana***

María Guadalupe Ares^{1,2}; Marcelo Varni²; José G. Castelain² y Celio Chagas³

¹CONICET; ²IHLLA; ³FAUBA



Suelos productivos en paisajes ondulados



Degradación.....

20/10/2011



Muestras de agua de escorrentía superficial



Dos sensores disparan el muestreo al contactar el agua de la crecida

Muestra formada por 19 submuestras de 200 mL, recolectadas durante 1,5 h

En laboratorio:

- agitación de la muestra, secado a 60°C
- determinación de CSS (g L^{-1}) por diferencia de peso, por duplicado

Registros de escurrimiento

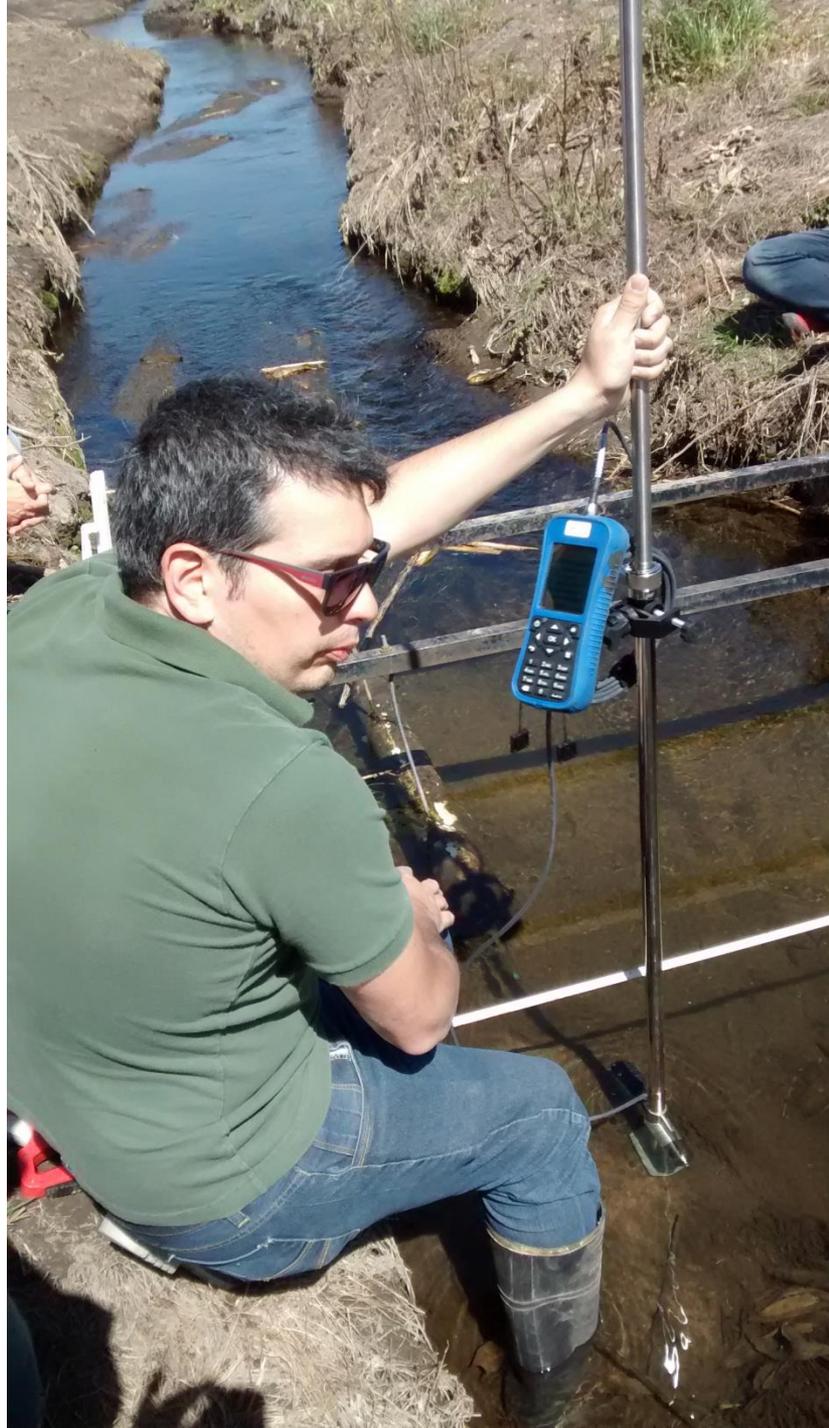


- Niveles transformados en caudal
- Separación de escurrimiento superficial y subterráneo
- Datos considerados: caudal pico (Q_p , m^3s^{-1}), tiempo al pico (T_p , h)

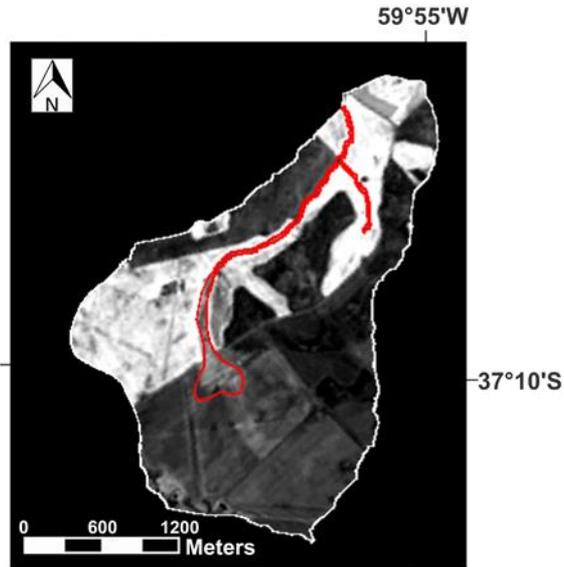
Muestreador continuo
de sedimentos tipo Philips



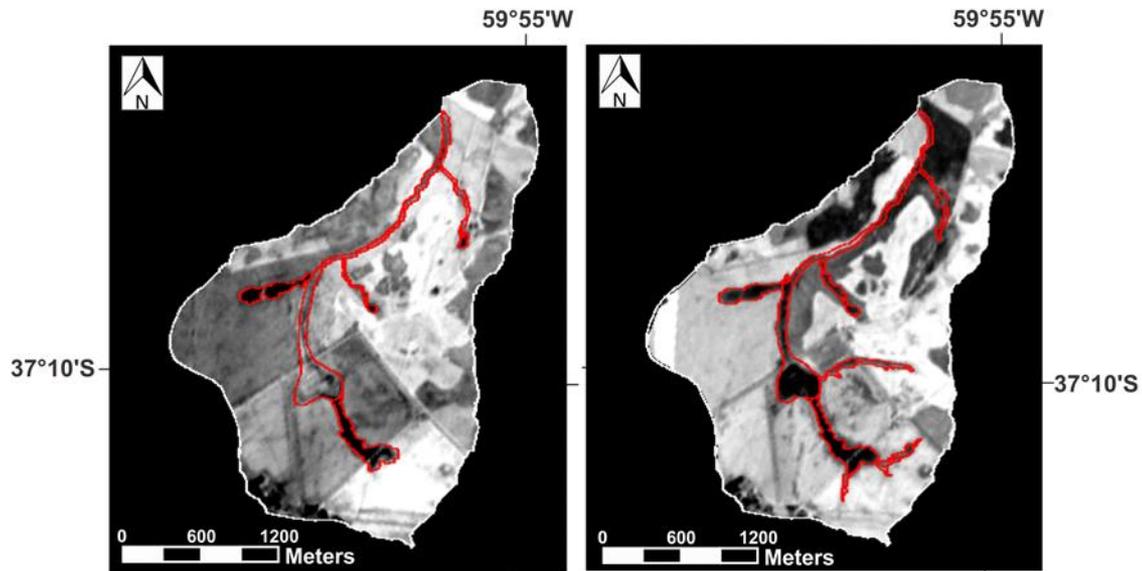
Calibración de la curva
altura/caudal



Incrementos en la longitud y
continuidad red de drenaje



a : Feb 2012; 18,9 ha



b : Sept 2012; 35,6 ha

c : Dic 2012; 42,5 ha



Formación de surcos de erosión por acción de lluvias erosivas en época de barbecho con escasa cobertura del suelo que reducen el tiempo al pico de escurrimiento

Incremento de superficie de la red de drenaje, continuidad en el patrón de humedad durante período de eventos de erosión en surcos.

+

Niveles freáticos cercanos a la superficie (0,94 m promedio agosto-diciembre)

+

Surcos por erosión

+

Condiciones desfavorables de cobertura:
-50% de la superficie con rastrojo de soja
-Período de siembras recientes

=

Conectividad en el escurrimiento

Conectividad sedimentológica

**Erosión hídrica en áreas extremadamente frágiles del centro del país,
suelos franco arenosos y clima subhúmedo**

***Degradación en la Cuenca
Hídrica de “El Morro”,
provincia de San Luis***

*Adaptado de Collado, A.D., Galván, M.J. y Mas, E.G.
EEA San Luis, INTA*

FACTORES CONDICIONANTES

Desmonte

Sobrepastoreo

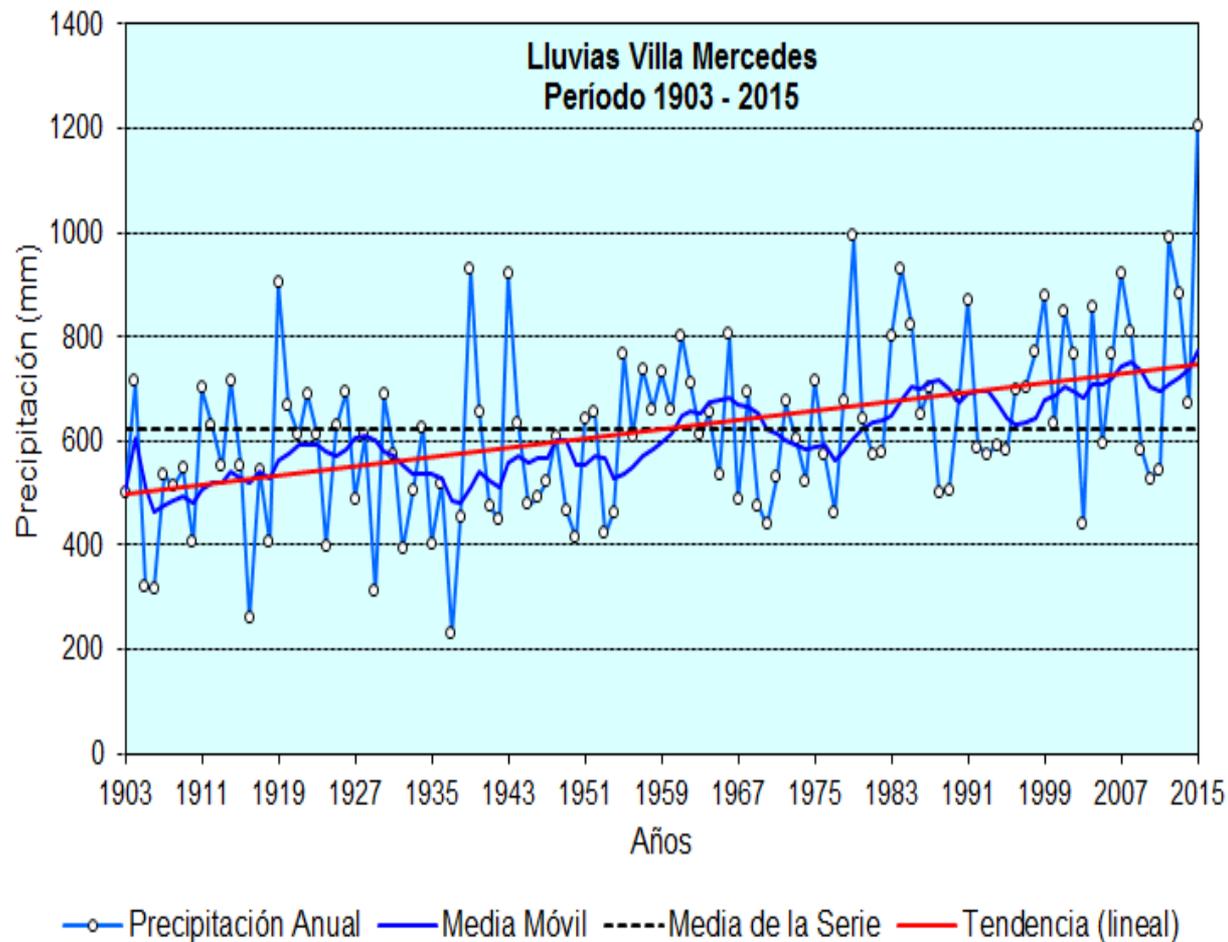
Fuego

Aumento precipitaciones

Cambio de uso de la tierra

Collado, A.D., Galván, M.J. y Mas, E.G.

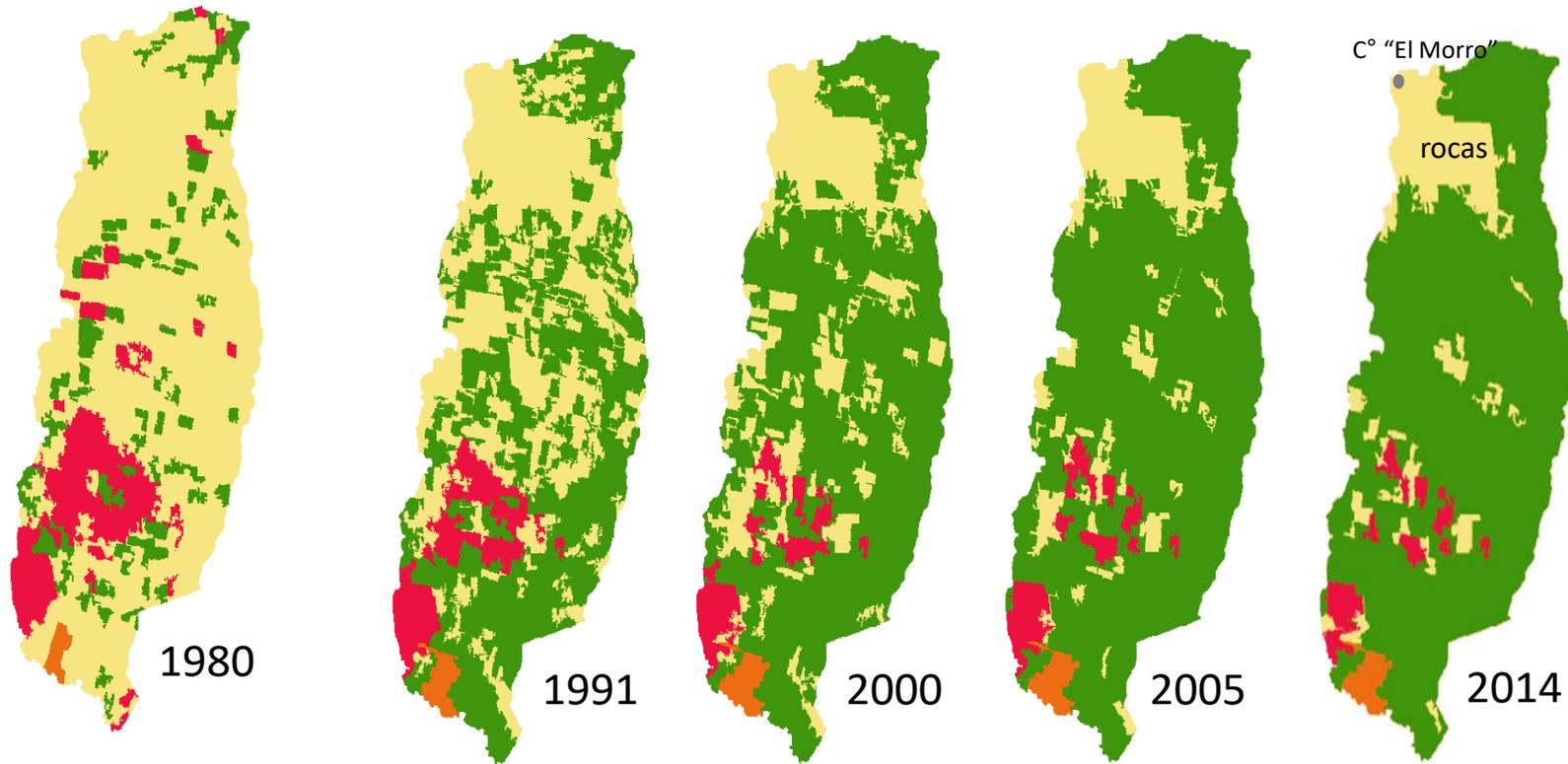
EEA San Luis, INTA



Collado, A.D., Galván, M.J. y Mas, E.G.

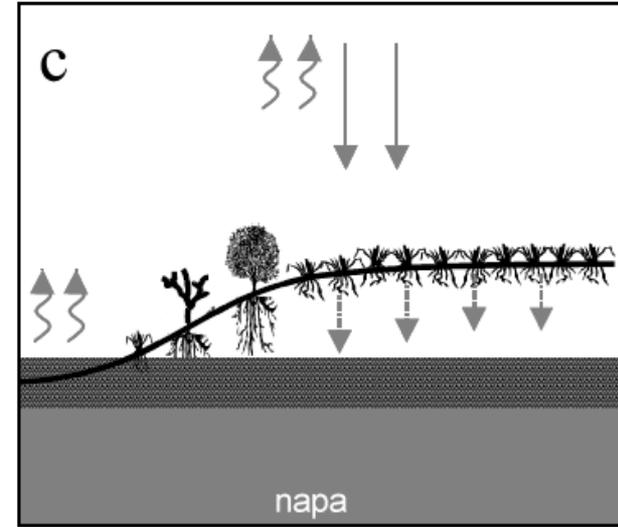
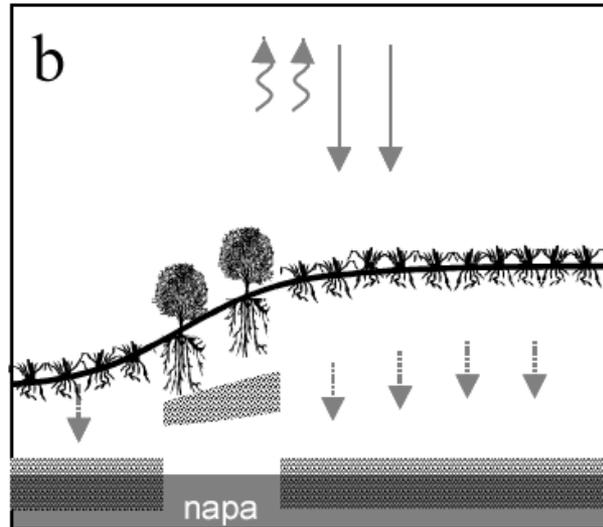
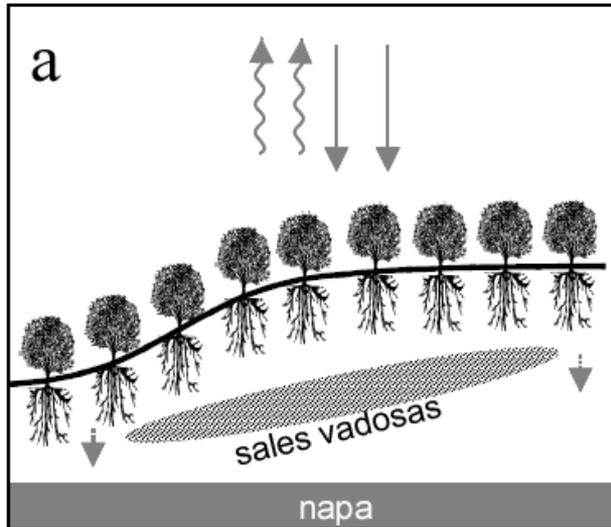
EEA San Luis, INTA

ANÁLISIS ESPACIO – TEMPORAL DEL CAMBIO DE USO DE LA TIERRA



 Bosque abierto  Pastizal  Cultivos  Áreas urbanas

precipitación = evapotranspiración + drenaje profundo



Efectos del desmonte sobre la freática de la zona

O.A. Barbosa, F.A. Solari y C.Larruse



**Nivel freático cercano a la superficie y colapso.
Cabecera de cárcava.**

A.D. Collado



An aerial photograph showing a long dam structure extending from the top center towards the bottom center. The reservoir behind the dam is filled with a thick layer of brown sediment, which has accumulated in a large, irregular shape. The surrounding landscape consists of green agricultural fields and some water bodies. The text 'Sedimentación' is overlaid on the sediment area, and 'A.D. Collado' is in the top right corner.

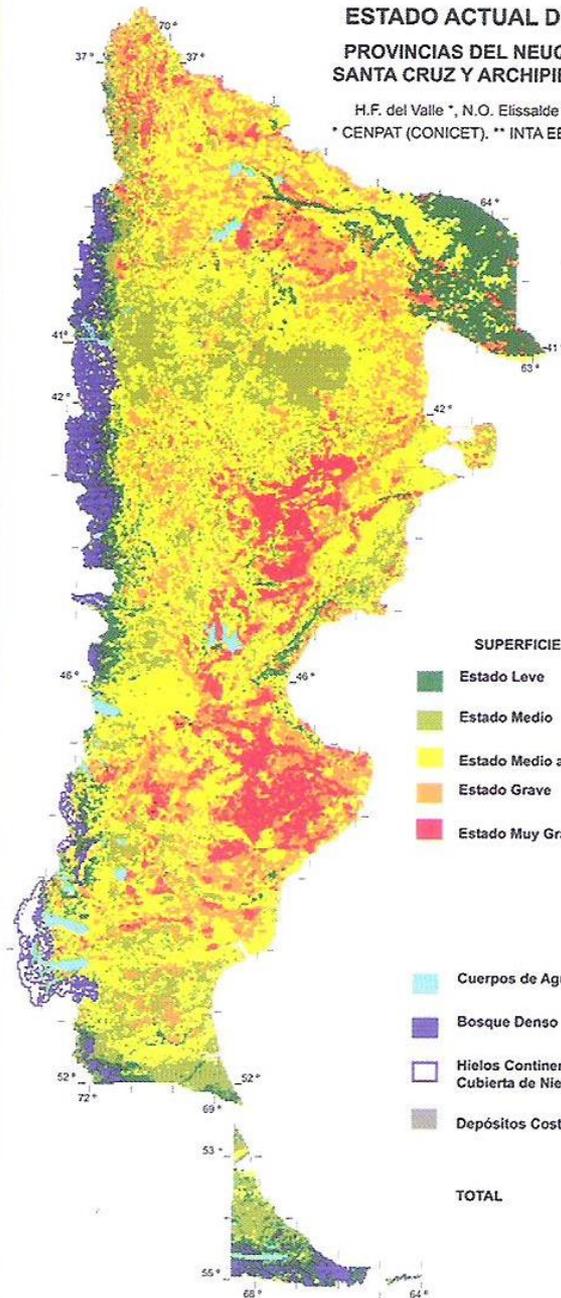
A.D. Collado

Sedimentación

EJEMPLO DE
DEGRADACIÓN/DESERTIFICACION
EXTREMA EN PATAGONIA (ARGENTINA)

ESTADO ACTUAL DE LA DESERTIFICACION PROVINCIAS DEL NEUQUEN, RIO NEGRO, CHUBUT Y SANTA CRUZ Y ARCHIPIELAGO DE TIERRA DEL FUEGO

H.F. del Valle *, N.O. Elissalde **, D.A. Gagliardini *** y J. Milovich ***
* CENPAT (CONICET), ** INTA EEA CHUBUT, *** CAERCEM (CONICET).



SUPERFICIE	ha	%
Estado Leve	7.318.600	9,3
Estado Medio	13.503.800	17,2
Estado Medio a Grave	27.781.600	35,4
Estado Grave	18.235.700	23,3
Estado Muy Grave	6.704.500	8,5
	73.544.200	93,7
Cuerpos de Agua	1.049.800	1,3
Bosque Denso	3.491.300	4,4
Hielos Continentales y Cubierta de Nieve	432.400	0,6
Depósitos Costeros (T.F.)	31.700	0,04
	5.005.200	6,34
TOTAL	78.549.400	



Sitio de pastizal

Pampas altas de Coirón blanco (*Festuca pallescens*)



Condición de pastizal: BUENA

Sitio de pastizal

Pampas altas de Coirón blanco (*Festuca pallescens*)



Condición de pastizal: **POBRE**: síntomas de erosión hídrica y eólica por sobrepastoreo. Acumulación de pedreros y de arena.

PROCESO IRREVERSIBLE

Muchas gracias

CONSERVACIÓN DE SUELOS VERSUS **DEGRADACIÓN:**

ALGUNAS EXPERIENCIAS DE ARGENTINA

Dr Celio I. Chagas
Universidad de Buenos Aires
Facultad de Agronomía

