



**International Association
of Hydrogeologists**
the World-wide Groundwater Organisation

**IAH Commission on
Managing Aquifer Recharge**



Gestión de la recarga en tierras agrícolas

La experiencia en el sudeste de la Región Pampeana

Dr. Marino M. Puricelli

Grupo de Conservación de Suelos y Aguas

25/11/2025



CONICET



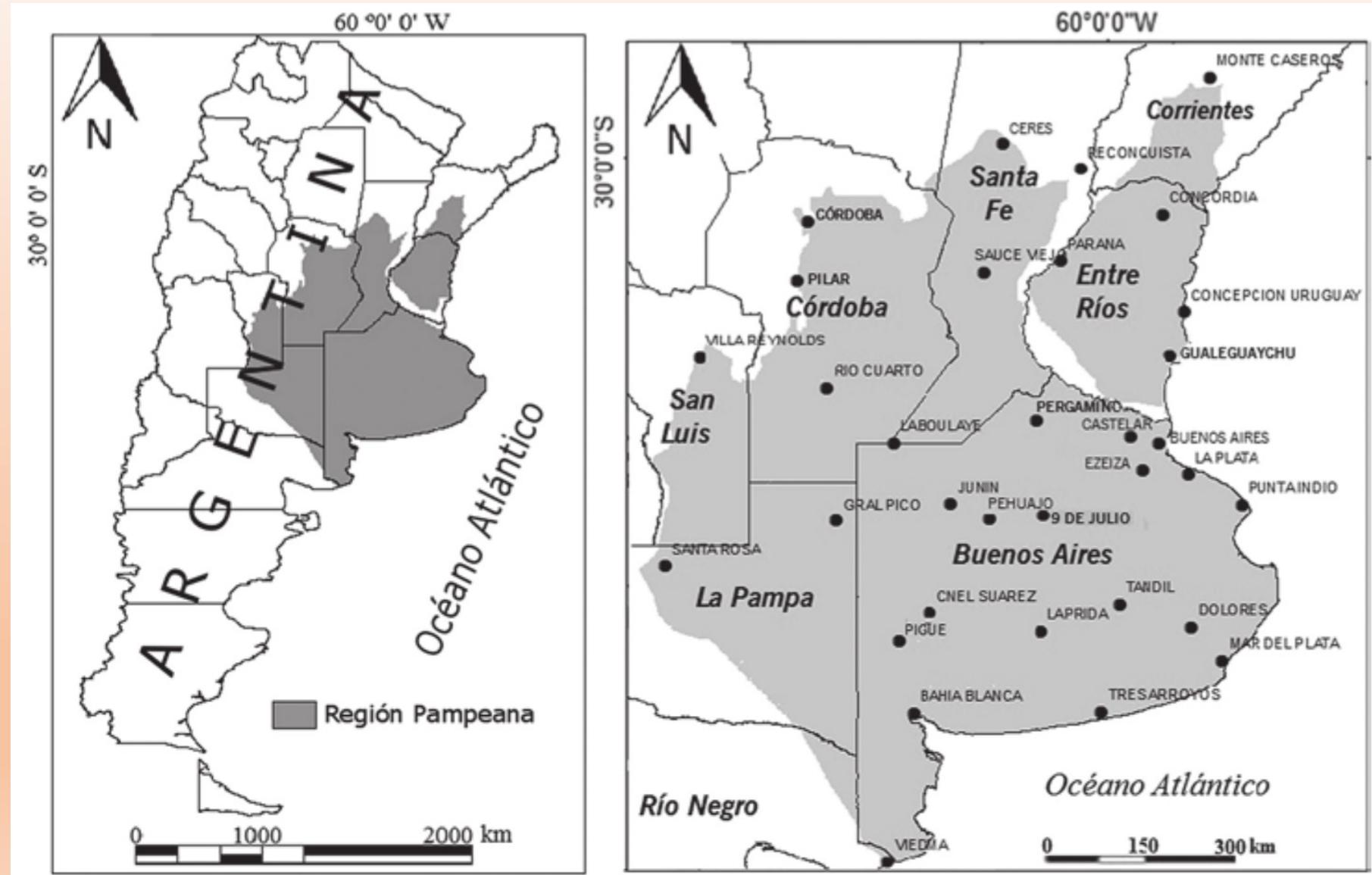
I P A D S

Localización y Contexto

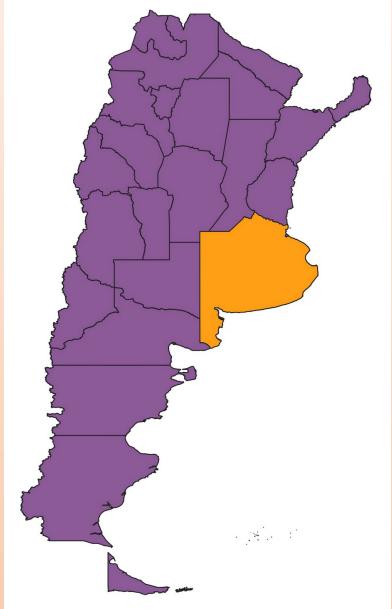
Región pampeana (aprox. 614.000km²)



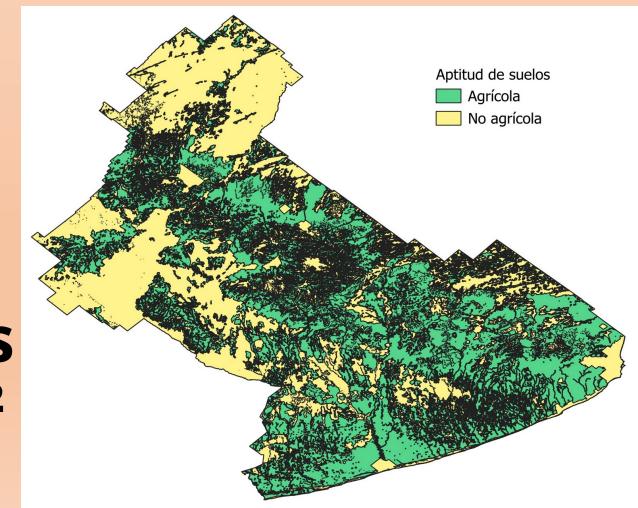
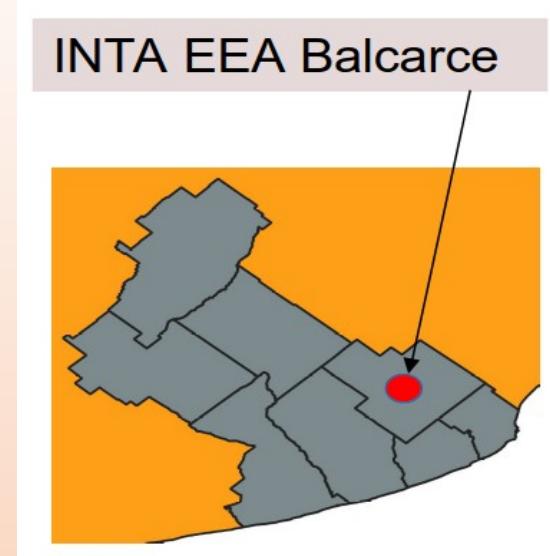
Aliaga et al., (2016)

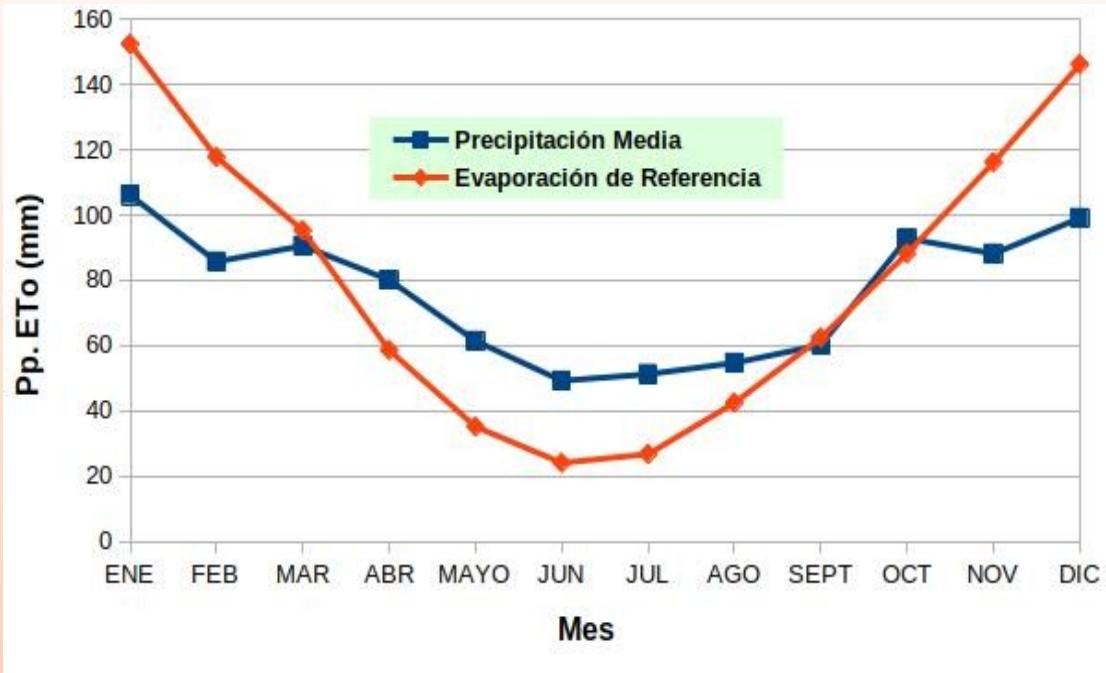


Sector sudeste (aprox. 33.000km²)



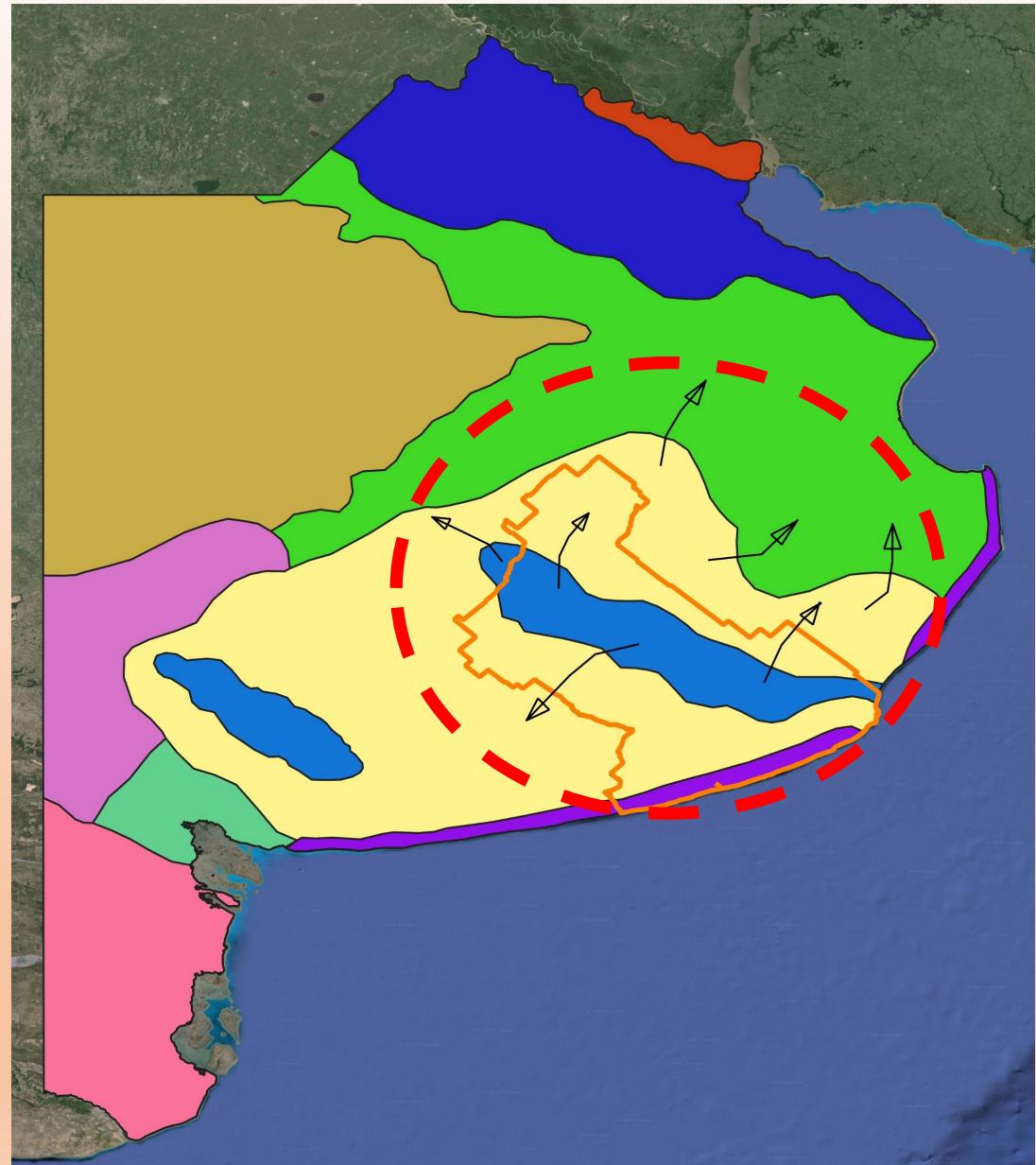
Piedemonte:
**Superficie de suelos productivos
con pendiente > 3% : 2750 Km²**



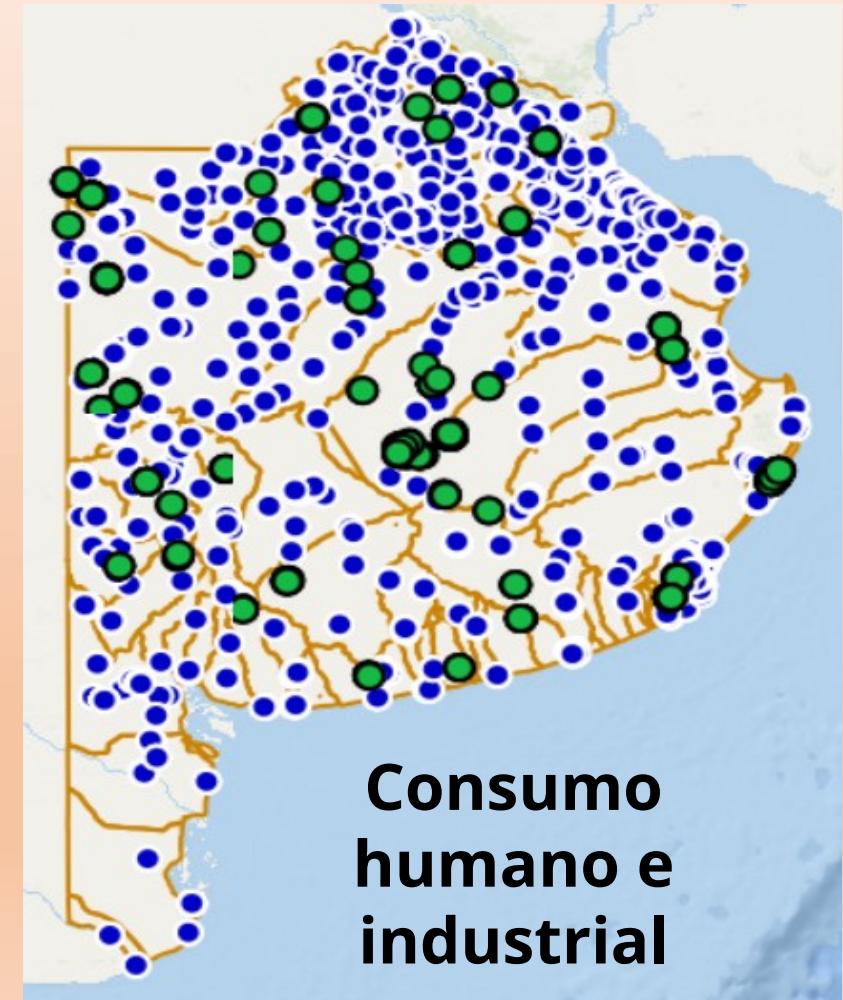
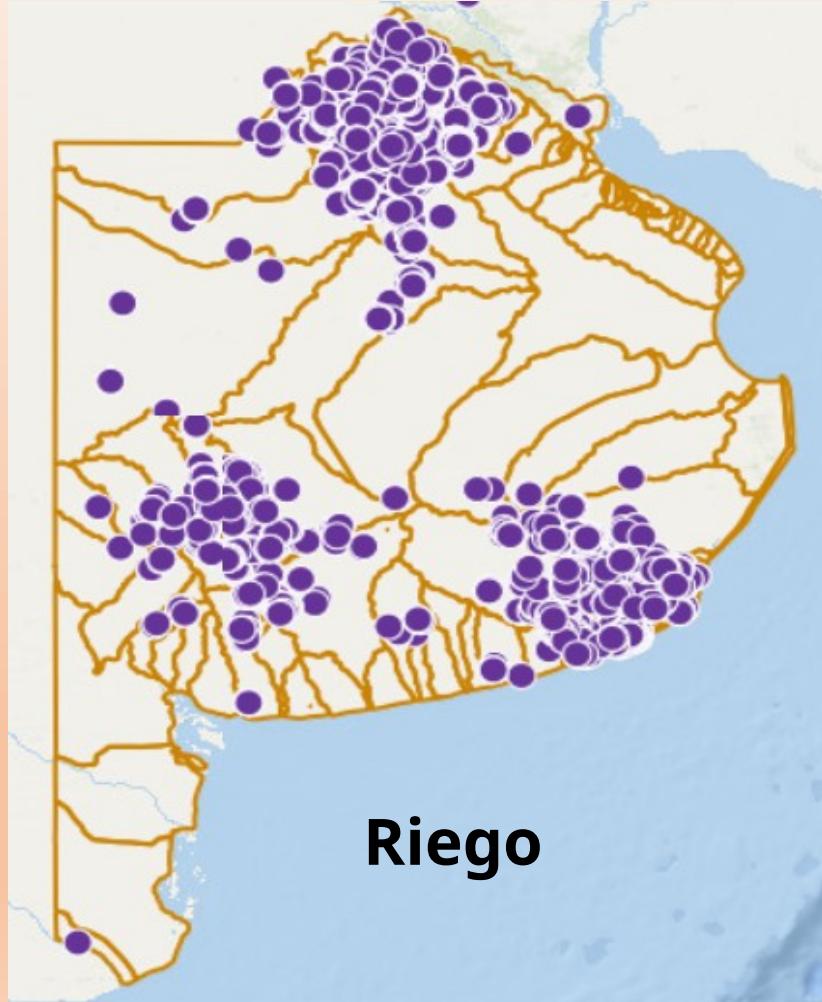


PMA: 920 mm

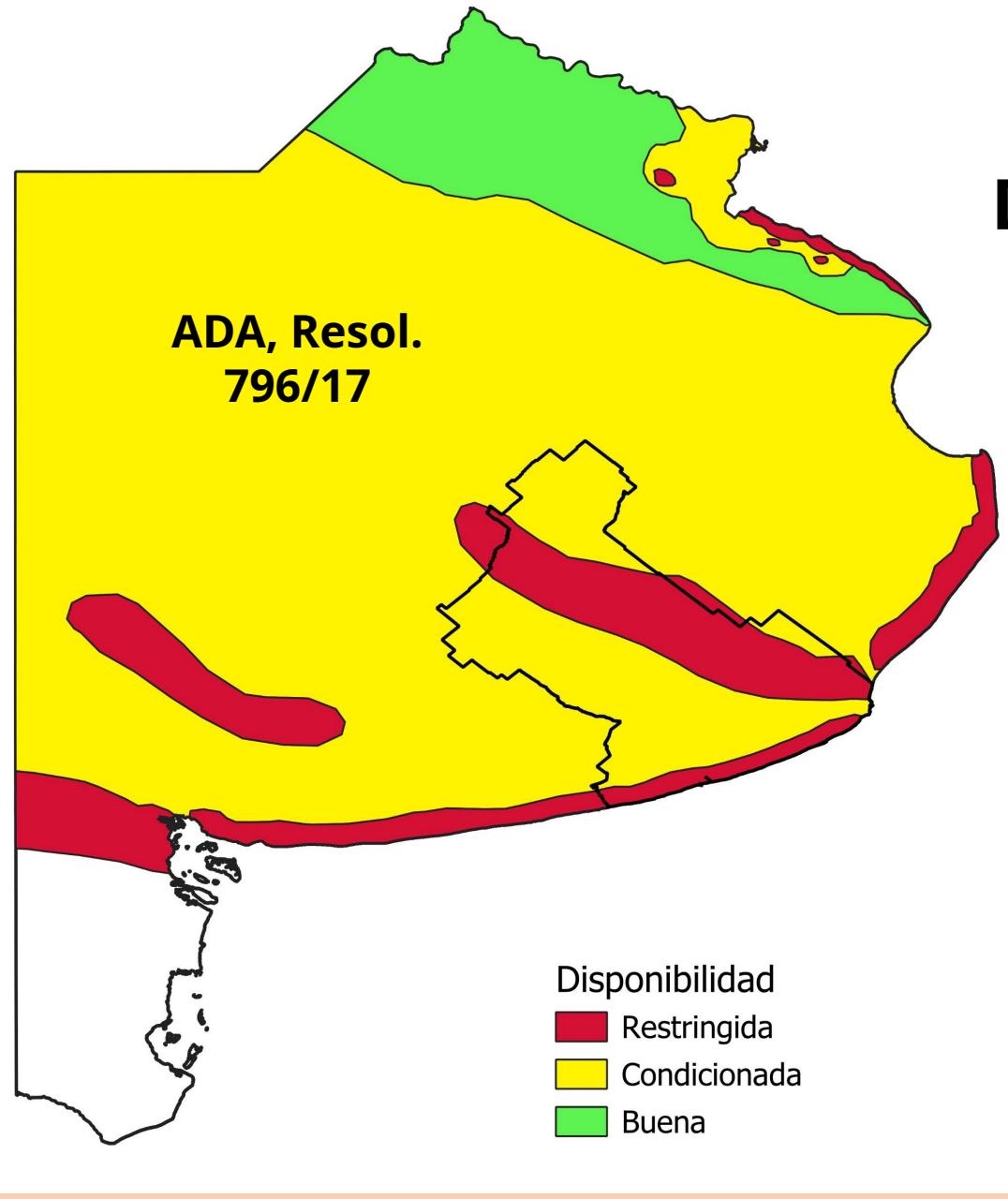
ET₀ media anual: 966 mm



Acuífero pampeano: multicapa clástico. Freático que pasa a semiconfinado en profundidad. (Espesor saturado medio aprox: 200 m.)



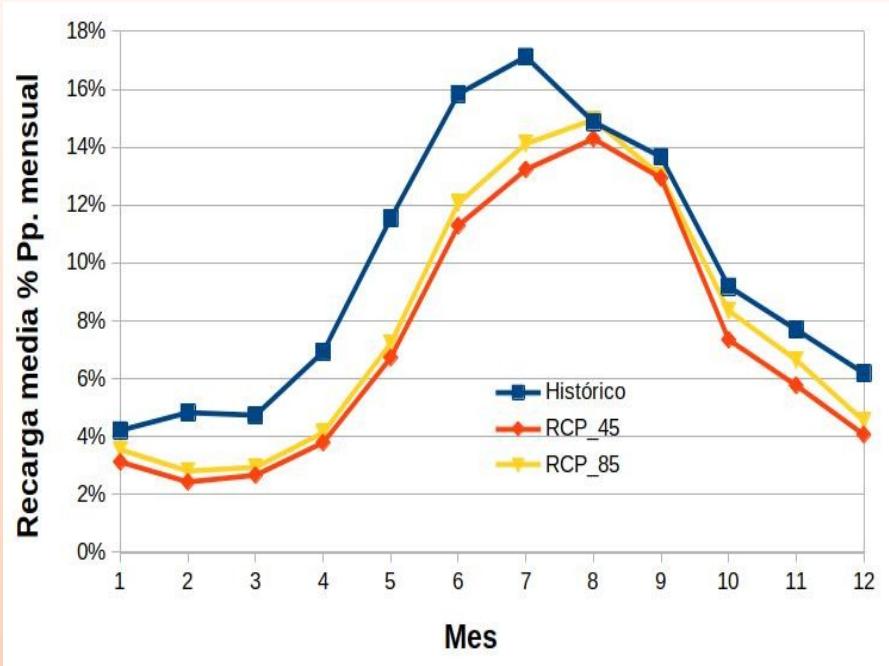
Limitaciones



Disponibilidad hídrica

Limitantes para el riego

Muestra	pH	CE	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	K	RAS
1	8.2	0.6	6.4	1.1	-	1.7	1.9	4	0.2	2.5
2	7.9	0.9	7.5	1	-	2	0	7.1	0.1	5
3	7.6	0.7	5.3	0.7	-	1.4	0.8	4.5	0.2	3.4

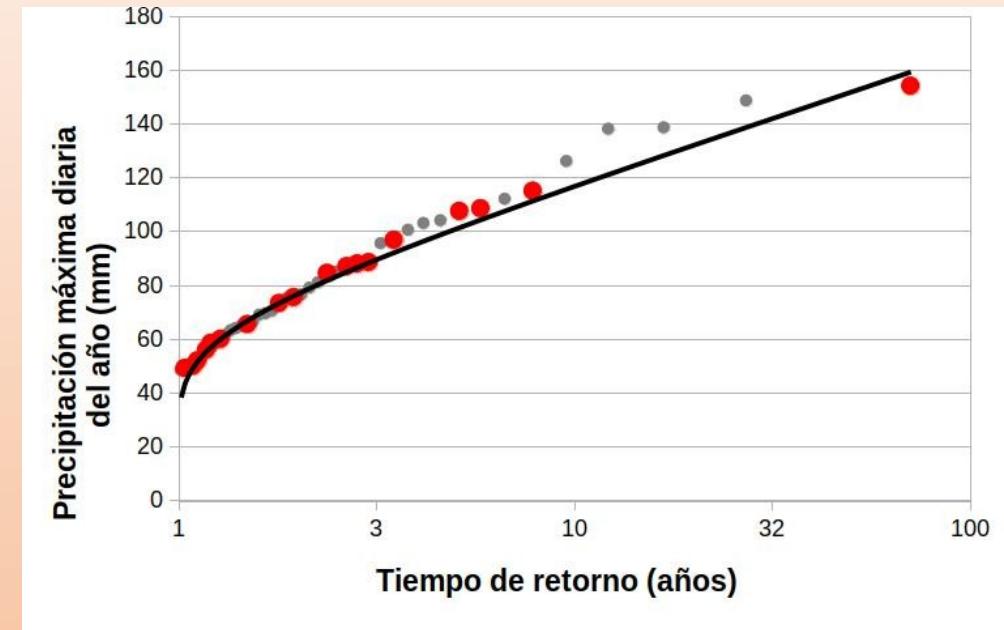


Recarga estimada mediante modelación matemática para tres escenarios:
 "Histórico", (1976 – 2018)
 "Futuro optimista": RCP45 (2021 - 2120)
 "Futuro pesimista" RCP85 (2021 - 2120)
 (Puricelli, 2021)

**Reducción de la
recarga**



Cambio climático



**Aumento de la
torrencialidad**

Situación actual

Problemática actual en los suelos de la región:

- Compactación superficial transito de maquinaria agrícola
- Reducción de la capacidad de infiltración por riego no controlado con aguas bicarbonatadas-sódicas

Aumento en la generación de escurrimiento superficial y erosión hídrica laminar y en cárcavas

Reducción de la infiltración local en suelos (y la recarga en acuíferos)



**Reducción de la capacidad
de infiltración**



**Compactación
Alcalinización**



Exceso de escurrimiento superficial



**Pérdida de suelo productivo y nutrientes.
Daño a la infraestructura vial.**

Situación actual del acuífero freático en el SE de la reg. Pampeana (INTA, 2025)

Posición	Establecimiento	NF Inicial (mbbp)	NF Final (mbbp)	Variación del NF (mbbp)	Tendencia	Diagnóstico
Riego	El Bonete 1_R	6.9	11.84	-4.94	-	Descenso sostenido
	Cortaderas1_R	2.86	4.36	-1.50	-	
	Doradito 2_R	29.1	30.63	-1.53	-	
	Valle Feliz_R	13.26	14.62	-1.36	-	
	La Benjamina_R	2.37	3.44	-1.07	-	
	Padua_R	2.86	3.96	-1.10	-	
	BALGRO_R	10.9	11.79	-0.89	-	
	Doradito 1_R	17.04	17.89	-0.85	-	
	Bellamar_R	3.25	4.07	-0.82	-	
	Cinco Cerros_R	32.55	33.09	-0.54	-	
	Cortaderas2_R	5.35	5.72	-0.37	-	
	La Esperanza 2_R	18.65	19.02	-0.37	-	
	La Esperanza 1_R	2.69	2.92	-0.23	-	
	Portezuelo_R	5.78	5.79	-0.01	-	
	INTA EAA Balcarce_R	5.51	5.44	0.07	-	
Secano	Morohue_R	1.76	1.55	0.21	-	Situación transitoria
	El Bonete 2_R	19.95	19.64	0.31	-	
	La Marcha_R	13.06	12.51	0.55	+	
	El Volcán 1_R	7.19	6.5	0.69	+	
	BALGRO_S	14.68	15.89	-1.21	-	
Secano	Cortaderas1_S	3.28	4.49	-1.21	-	Descenso sostenido
	La Benjamina_S	2.46	3.67	-1.21	-	
	Madrecitas_S	14.14	14.95	-0.81	-	
	Rincón Otamendi2_S	5.87	6.53	-0.66	-	
	Bellamar_S	2.59	3.15	-0.56	-	
	La Esperanza1_S	1.35	1.72	-0.37	-	
	Morohue_S	3.24	3.33	-0.09	-	
	El Bonete 1_S	7.69	8.19	-0.50	+	
	Cinco Cerros_S	26.47	26.61	-0.14	+	
	Cortaderas2_S	7.96	7.64	0.32	+	
Secano	INTA EAA Balcarce_S	11.75	11.45	0.30	+	Crecimiento sostenido
	Rincón Otamendi1_S	9.74	9.38	0.36	+	
	La Marcha_S	9.44	8.93	0.51	+	
	El Volcán2_S	7.2	6.27	0.93	+	

Enfoque del trabajo

ag-MAR

También conocida como almacenamiento agrícola de aguas subterráneas, recarga en finca o aprovechamiento de aguas pluviales consiste en “desviar” el excedente de agua superficial hacia tierras de cultivo, donde se infiltra en el suelo y recarga los acuíferos subyacentes (Song et al., 2025)

En el SE pampeano: mejorar las condiciones físicas del suelo para la reducción del escurrimiento superficial, facilitando la infiltración del agua pluvial en el mismo terreno en el cual precipita.

Meta: Intervenir la interface física que permite la recarga natural del acuífero freático

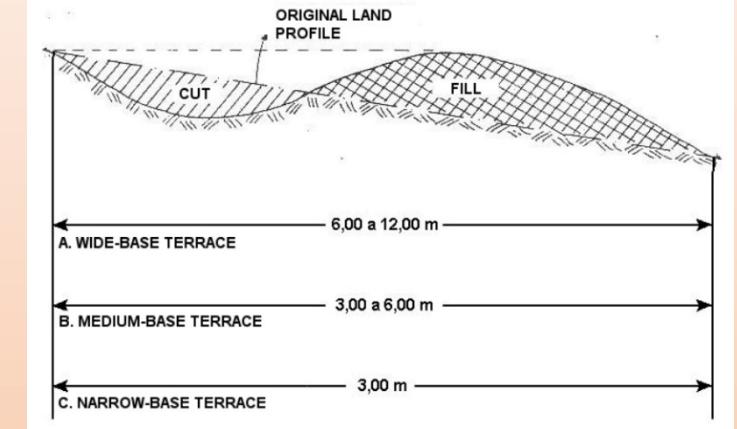
Intervención agro-hidrológica de lotes agrícolas y agrícola- ganaderos en producción. Primera etapa

1. Descompactación de suelos.
2. Mejoras en la rotación de cultivos en los lotes intervenidos.
3. Construcción de terrazas para el control del escurrimiento y erosión hídrica.

Medición a campo de parámetro físicos del suelo (infiltración, densidad aparente y resistencia a la penetración)

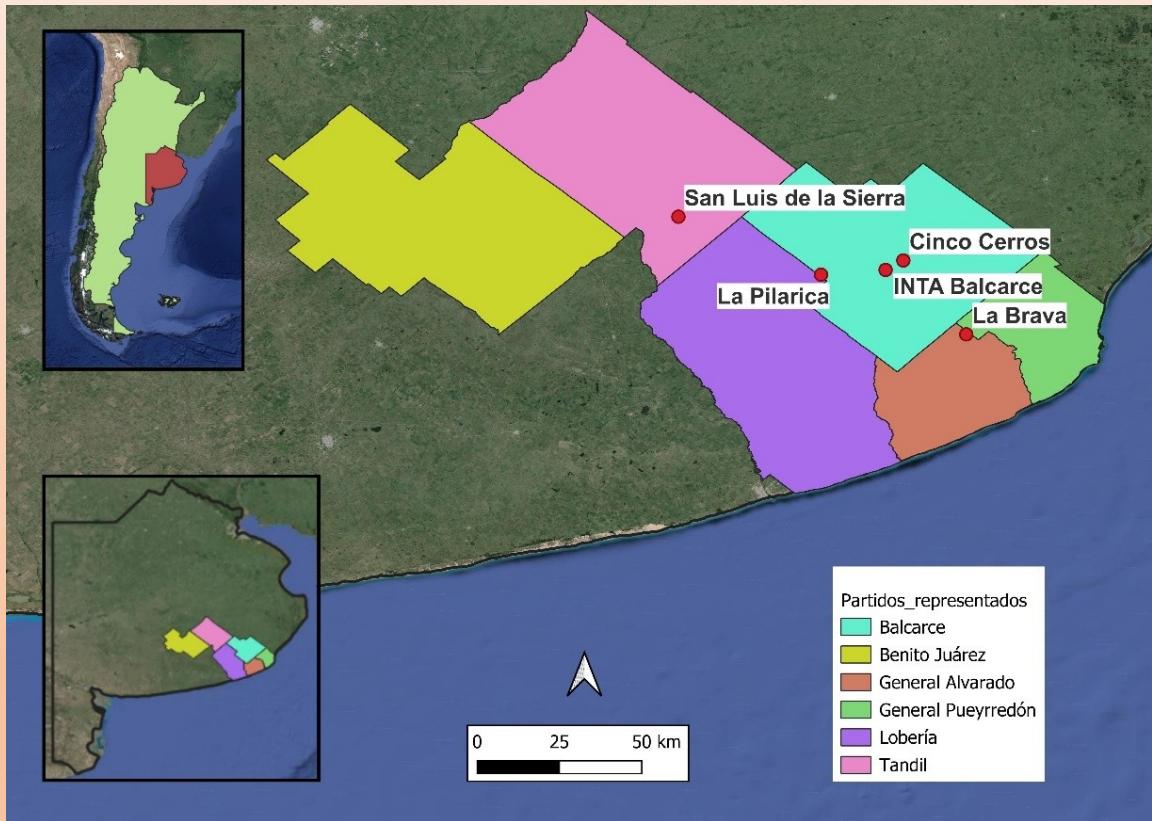
Calibración y estimación de la reducción del escurrimiento superficial mediante modelo hidrológico SWAT (Neisch et al, 2011)

Descompactación a diferentes profundidades, según el caso analizado

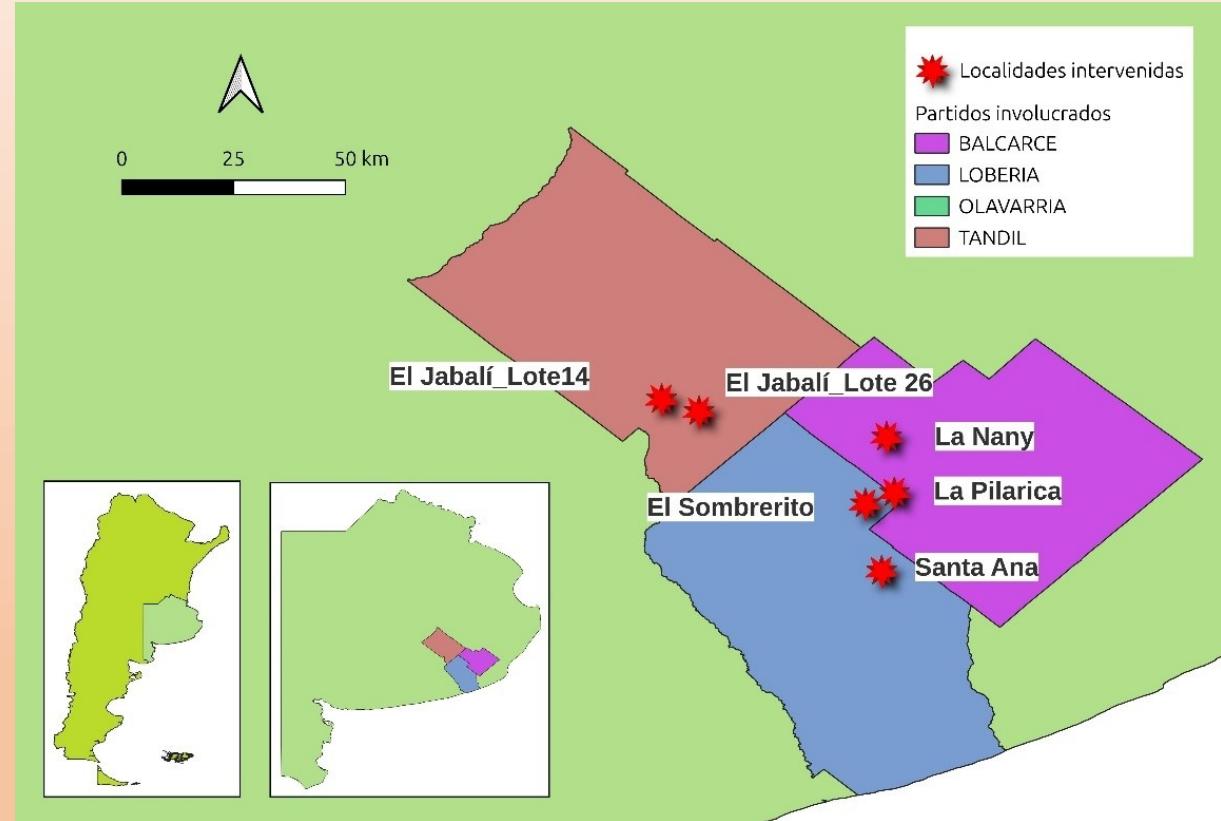


Terrazas de cultivo

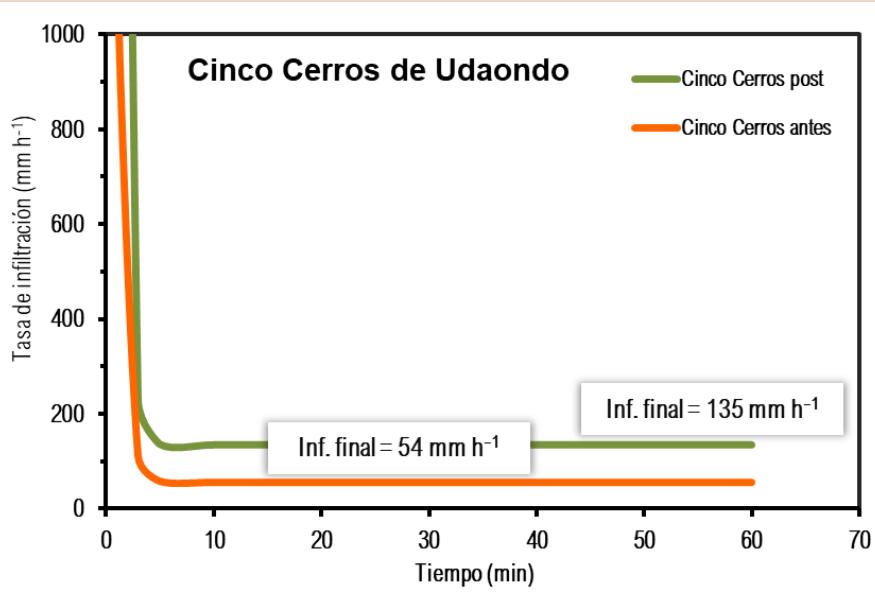
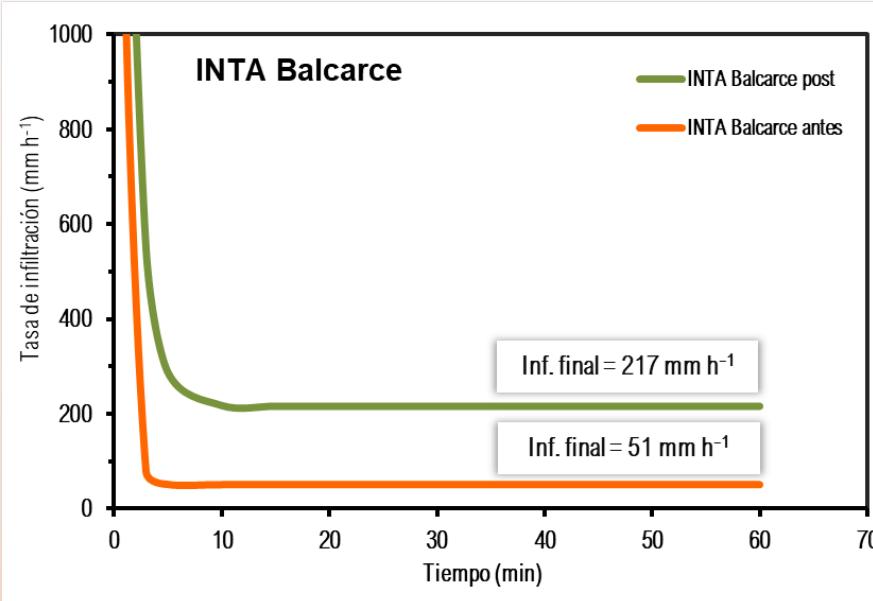
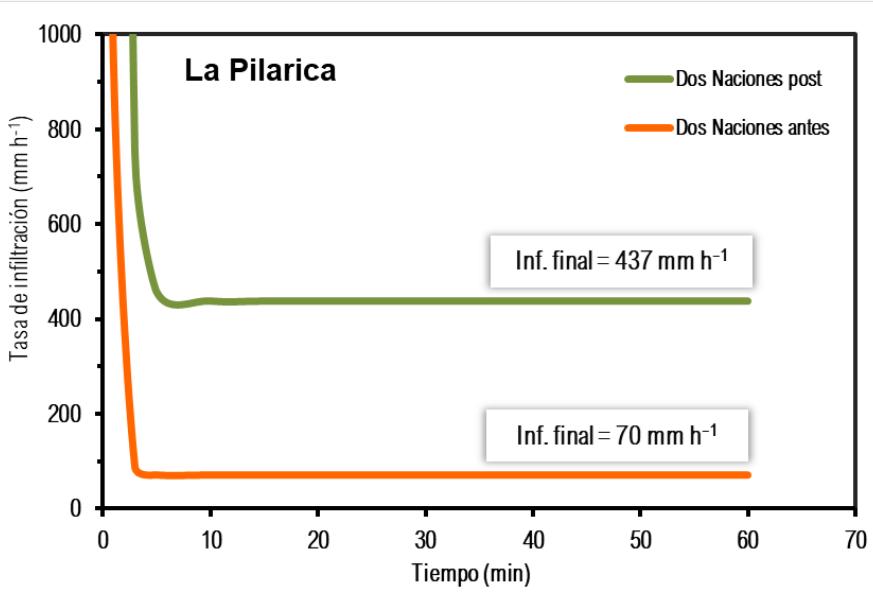
Últimos casos de estudio



Año 2024



Año 2025



Infiltración antes y después de la intervención



Modelación hidrológica del balance hídrico superficial:

Base conceptual: Método de la Curva Numero
(Natural Resources Conservation Service)

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S}, \text{ SCS suggests } I_a = 0.2S, \text{ then } Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)}$$

Q = cumulative rainfall excess or runoff :- -h

P = cumulative rainfall, inch

S = Max Soil Water Retention/Storage, inch

I_a = Initial Abstraction, inch

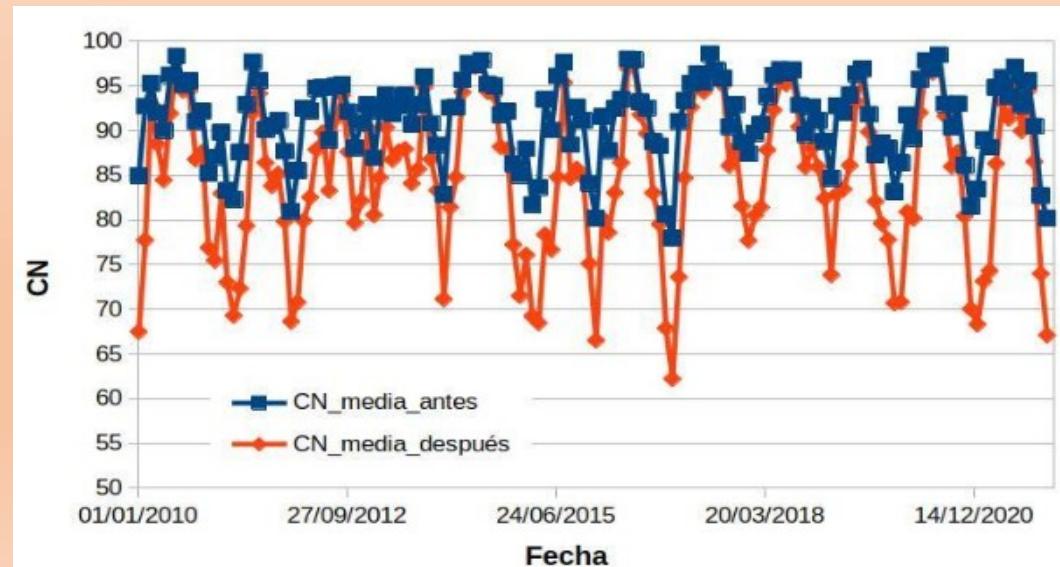
Curve Number Infiltration Loss: (P – I_a) - Q

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

Definida en función de los ensayos de infiltración a campo en función de los estándares establecidos por NRCS

En el modelo hidrológico SWAT (Neisch et al, 2011) el valor de CN inicialmente establecido varía según el estado de humedad del suelo, y, por lo tanto, la generación de escurrimiento durante un evento de lluvia

Modelación continua de paso diario con un periodo previo de “calentamiento”



**Escenario 1:
sin
intervención vs
Escenario 2:
con
intervención**

Modelación: Resultados totales

Año	Sup intervenida (has)	Pp total (mm)	Reducción del escurrimiento (mm)
2024	844	817	666 (82%)
2025*	730	884	659 (75%)

* Contabilizado hasta el 31/10/2025, inclusive

Consideraciones finales

La intervención genera resultados positivos en cuanto a la reducción del escurrimiento superficial.

La parametrización de la modelación se basa en mediciones a campo que permiten reducir la incertidumbre en las estimaciones.

Los resultados indican que se producen reducciones significativas del escurrimiento superficial tanto en años “secos” como en años “húmedos”

La adopción de esta metodología de intervención en el total del área con potencial permitiría un aporte significativo y constante al acuífero

Los trabajos expuestos en esta presentación fueron realizados por el Grupo de Conservación de suelos y Aguas, integrado por:

Dr. Marino Puricelli
Ing. Agr. Maximiliano Eiza



Gracias!