



ESTACIÓN EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES
Tucumán | Argentina



I Simposio de Fertilidad del NOA

Martes 27 de Septiembre de 2016

Ing. Agr. M. Sc. Agustín Sanzano

Inv. Sección Suelos y Nutrición Vegetal-EEAOC

asanzano@eeaoc.org.ar





ESTACIÓN EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES
Tucumán | Argentina



BICENTENARIO
de la Independencia Argentina
1816 - TUCUMÁN - 2016



Estado Actual de la Fertilidad de los Suelos del Área Cañera de la Provincia de Tucumán

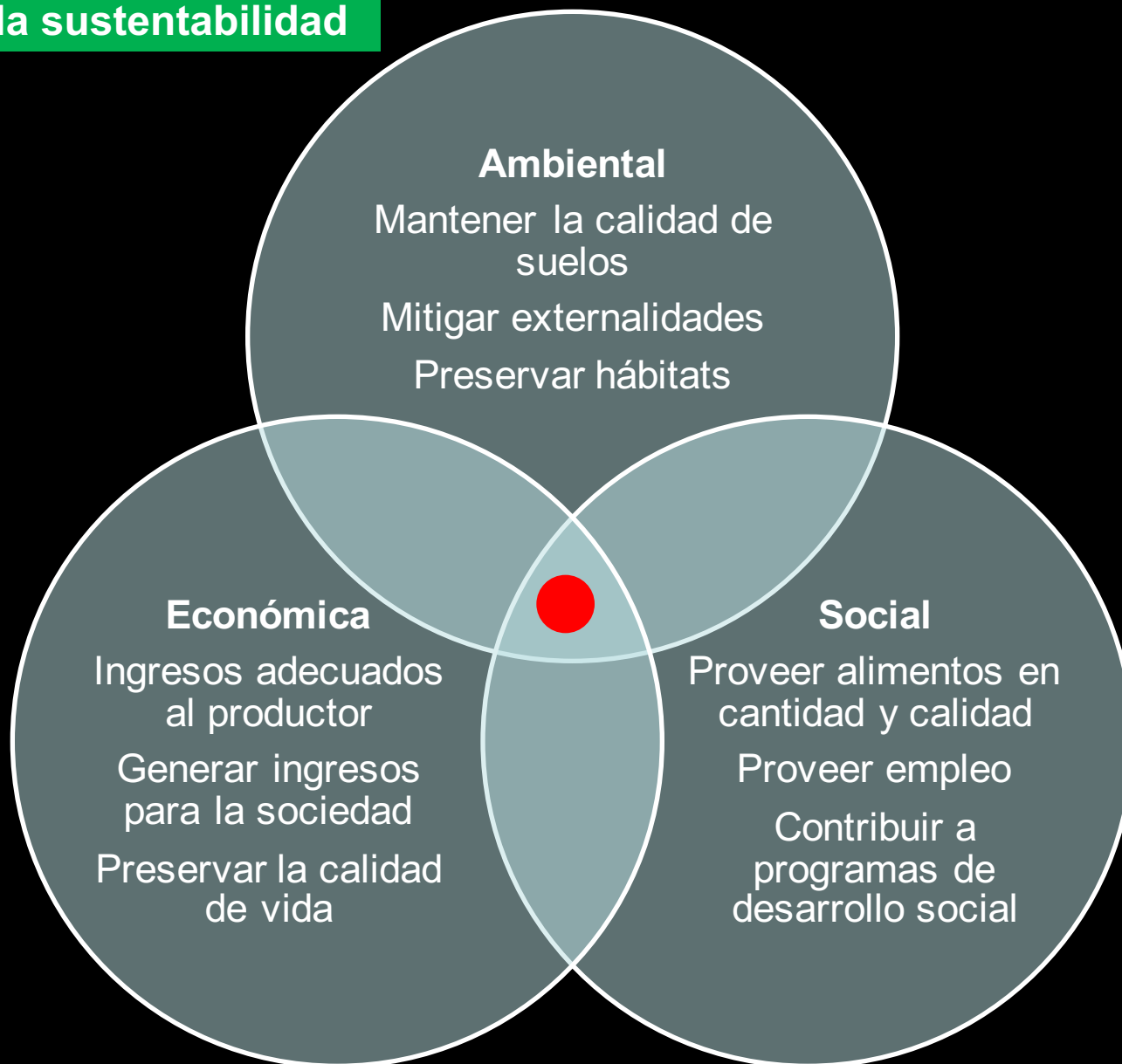


Una característica de la sustentabilidad de un agroecosistema es su capacidad para mantener un rendimiento que no decline a lo largo del tiempo, dentro de una amplia gama de condiciones (Altieri, 1999).

Se ha definido también a la sustentabilidad como concepto *situado*, es decir dinámico e histórico y que como tal considera la evolución de un sistema productivo (Tapella y Rodríguez Bilella, 2006), por lo tanto sus componentes deberían ser analizados bajo una escala temporal, para lo cual es fundamental contar con parámetros de referencia.

La evaluación de la sustentabilidad es un paso importante y necesario para alcanzar la misma. Un indicador de sustentabilidad está dado por su potencial de mejorar las decisiones. Un indicador es fuente de información, que nos muestra en un sistema determinado la dirección y la magnitud de cambio, para lo cual se necesita además un punto de referencia (Van Passel y Meul, 2011).

Objetivos de la sustentabilidad

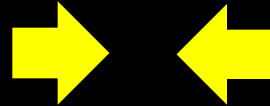


Comisión Brundtland, ONU, 1987

Proceso de degradación del suelo

Erosión
Pérdida de nutrientes
Anegamiento
Desertificación
Acidificación
Compactación
Encostramiento
Pérdida de materia orgánica
Salinización
Percolación de nutrientes
contaminación

Productividad
del suelo



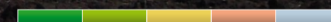
Prácticas de conservación de suelo

Labranzas conservacionistas
Rotación de cultivos
Drenaje
Manejo de residuos
Conservación del agua
Terrazas
Cultivo en contorno
Fertilización
Balance de nutrientes
Sistemas mejorados para
combinar suelo, clima y cultivares

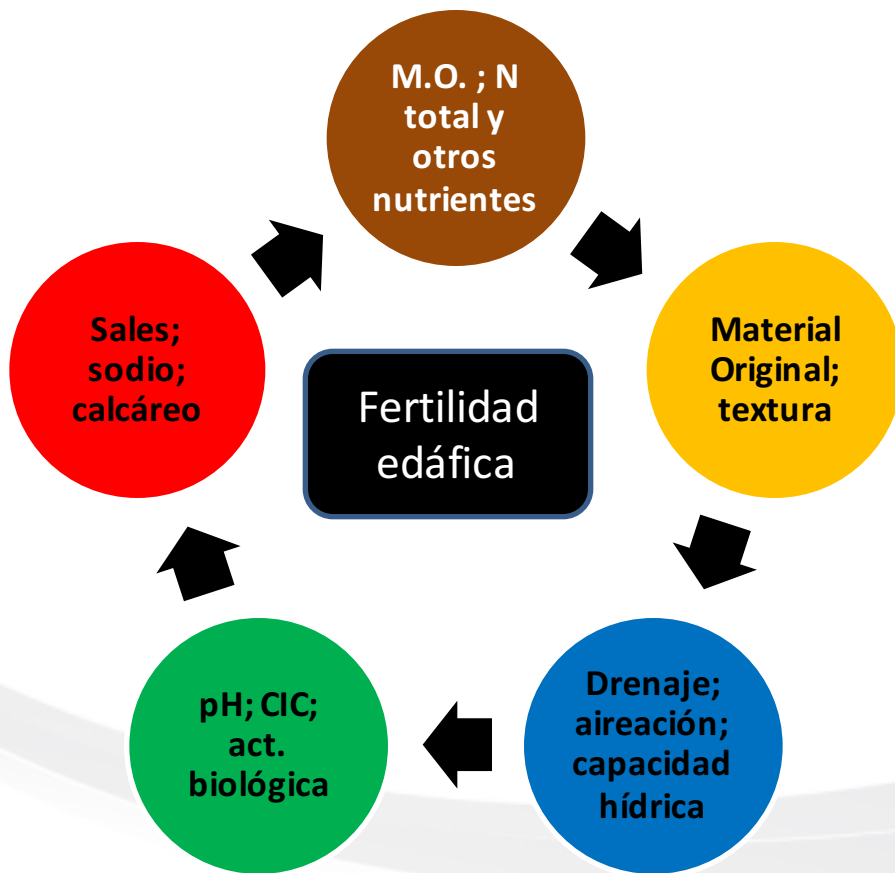


En Tucumán, la caña de azúcar puede disminuir su productividad por muchas razones relacionadas al suelo

- ✓ Suelos pobres en nutrientes o con poca disponibilidad.
- ✓ Excesos o falta de agua para la planta.
- ✓ Suelos con excesos de sales y/o sodio.
- ✓ Pérdida de la capa fértil por erosión hídrica.
- ✓ Presencia de capas compactadas



Factores edáficos a tener en cuenta en la fertilidad química, física y biológica de los suelos de nuestra región





Criterios recomendados para la fertilización de la caña de azúcar en Tucumán

Nitrógeno

2% de Mo ; 0,1% de N ; 1,6% de N en hoja

Abastecimiento de N (M.O. o N total del suelo o N foliar)

Rendimiento esperado del cultivo

Fósforo y Potasio

13 ppm de P en suelo; 0,17% de P en hoja

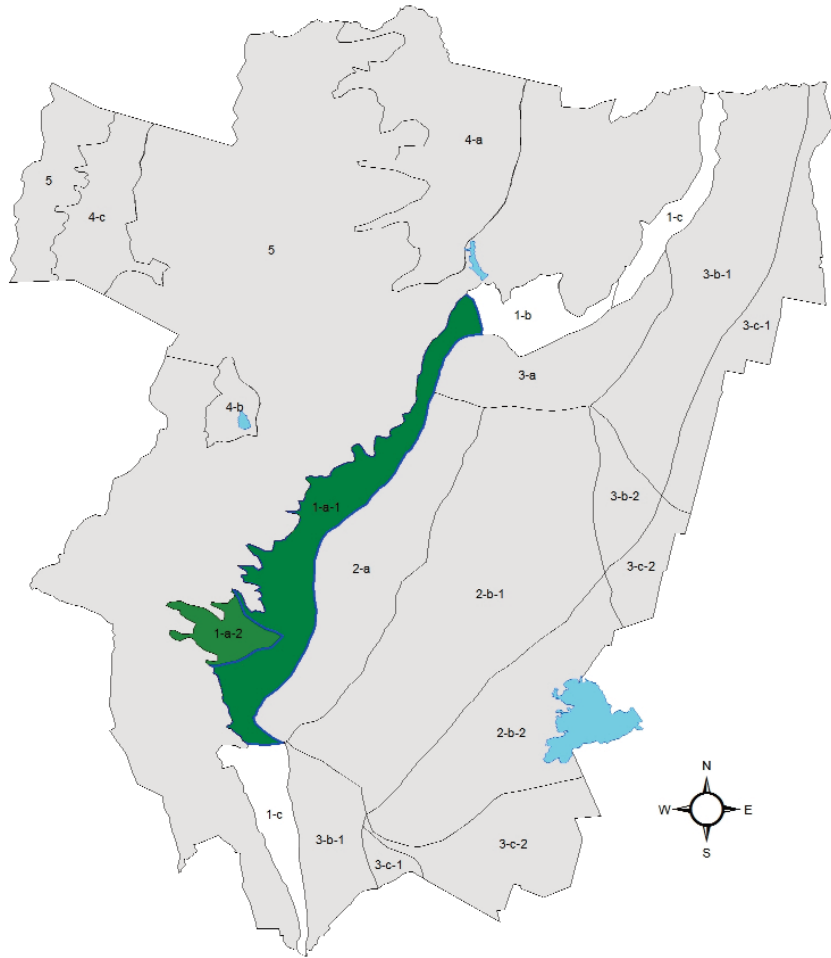
Análisis de suelo o foliar

0,4 cmol_c kg⁻¹ de K

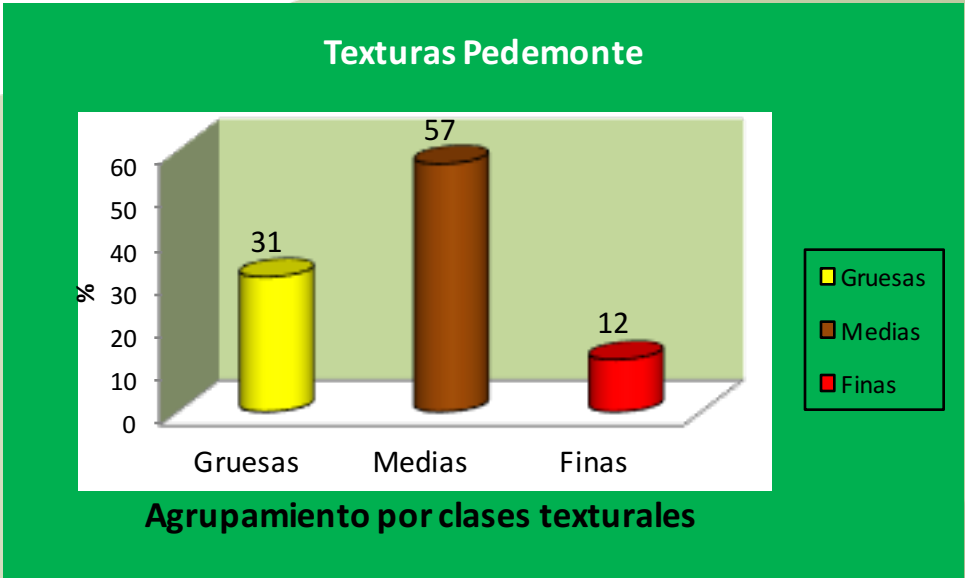
Rendimiento esperado del cultivo



Características edáficas de las diferentes por regiones cañeras de Tucumán

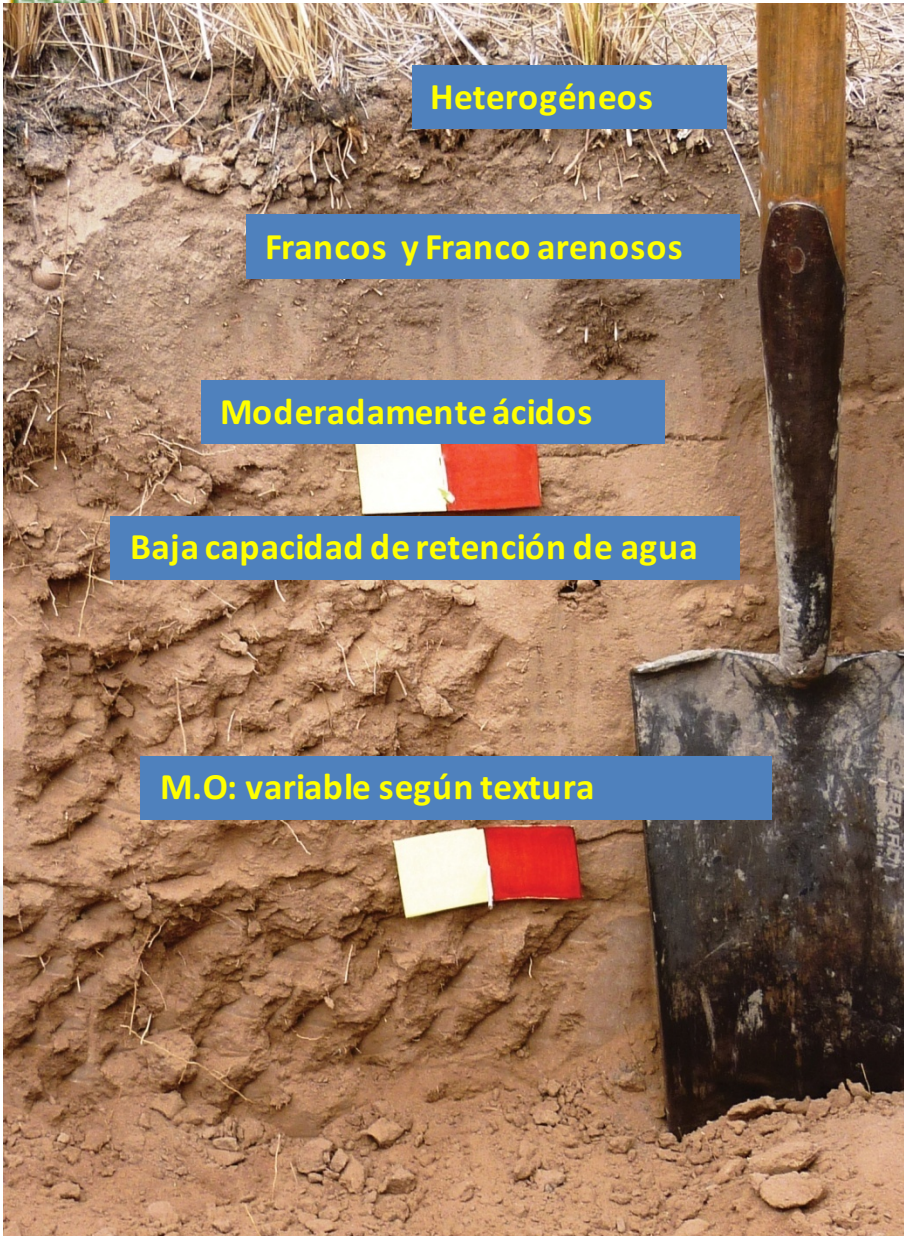


- Pedemonte húmedo y perhúmedo de suelos automorfos
- Pedemonte húmedo y perhúmedo de suelos hidromorfos



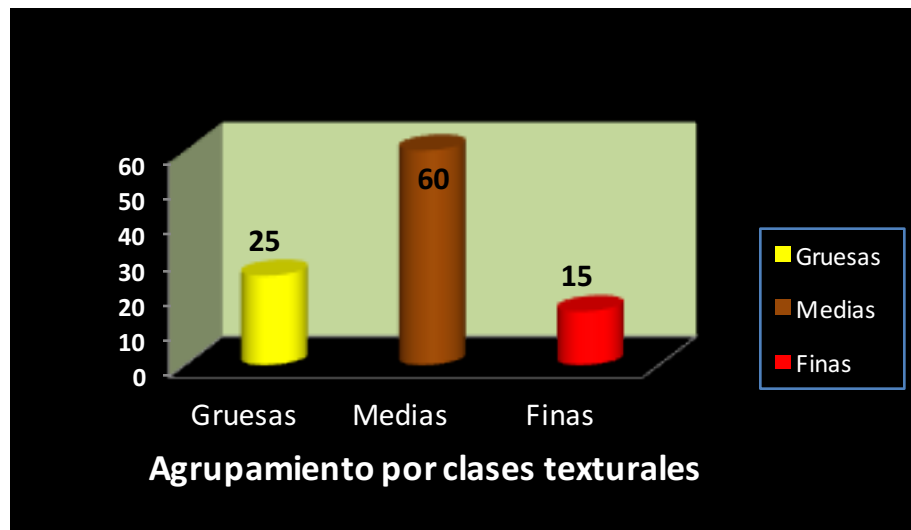
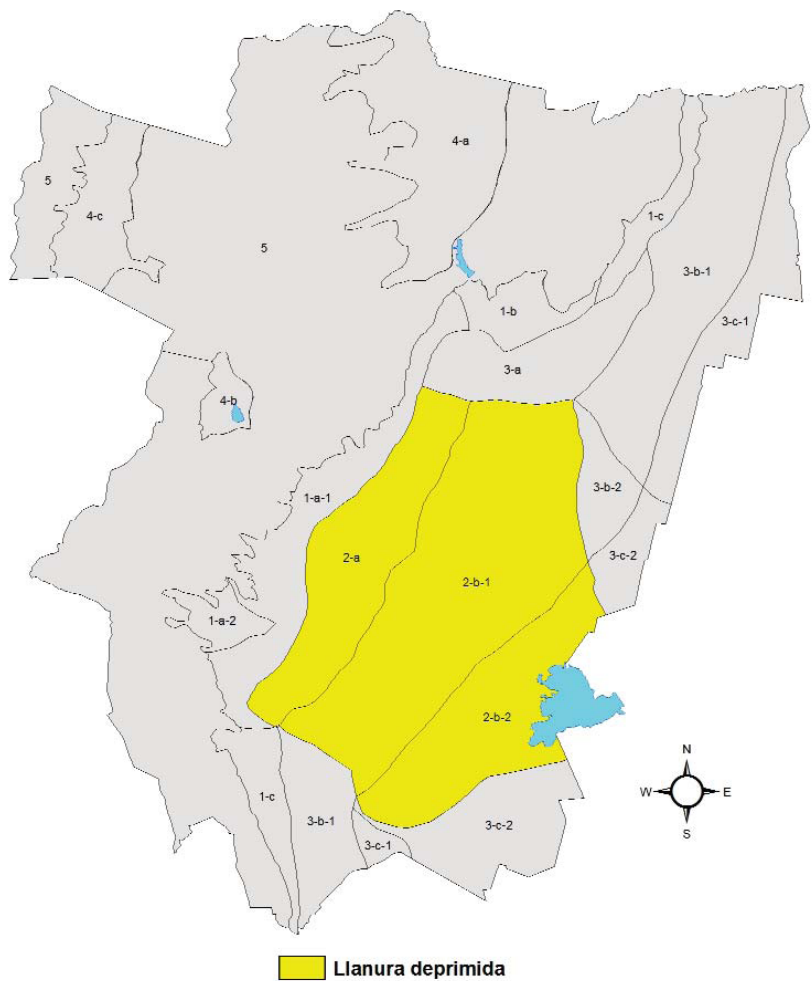


Pedemonte



	Gruesas	Medias	Finas
Fracción dominante	63 % arena	40% limo	33% arcilla
pH	5,4	6,3	6,5
MO%	1,0	2,3	1,9
N%	0,07	0,14	0,11
ClC(cmol kg ⁻¹)	11,2	17,4	17
Sat bases %	65	69	71
K int (cmol kg ⁻¹)	0,35	0,5	1,0

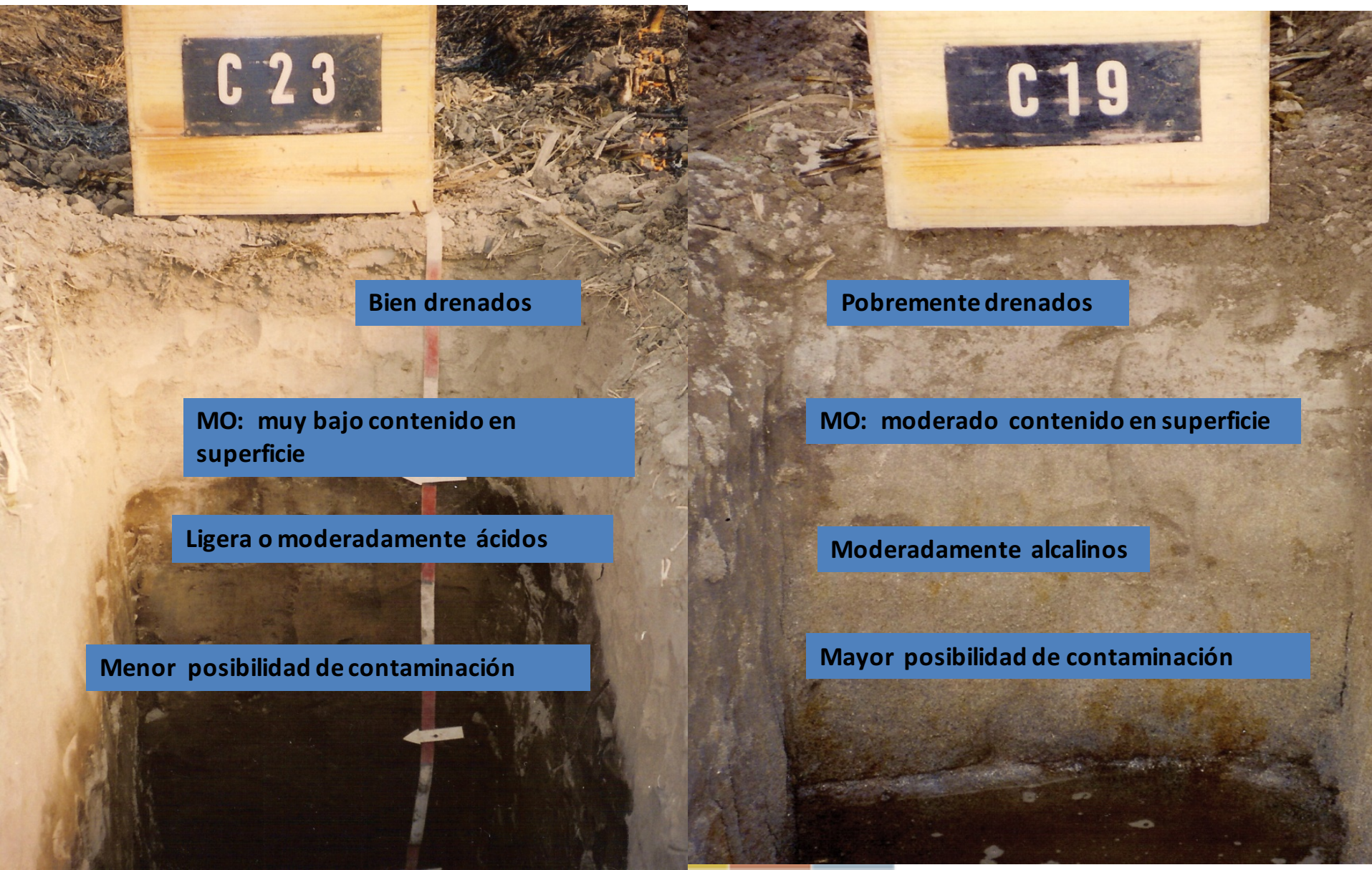
Llanura deprimida



	Gruesas	Medias	Finas
Fracción dominante	70 % arena	47 % arena	22 % arcilla
pH	5,9	6,4	6,7
MO%	0,9	1,4	2,3
N%	0,04	0,07	0,17
CIC(cmol kg⁻¹)	9,3	12,5	20
K int (cmol kg⁻¹)	0,25	0,58	0,78



Llanura deprimida



C 23

Bien drenados

MO: muy bajo contenido en superficie

Ligera o moderadamente ácidos

Menor posibilidad de contaminación

C 19

Pobremente drenados

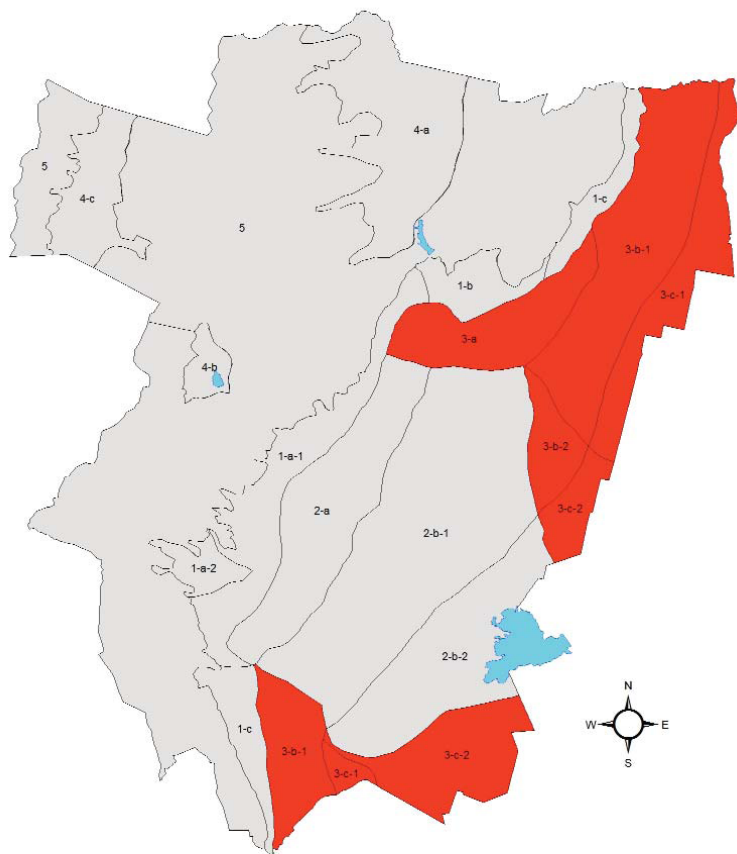
MO: moderado contenido en superficie

Moderadamente alcalinos

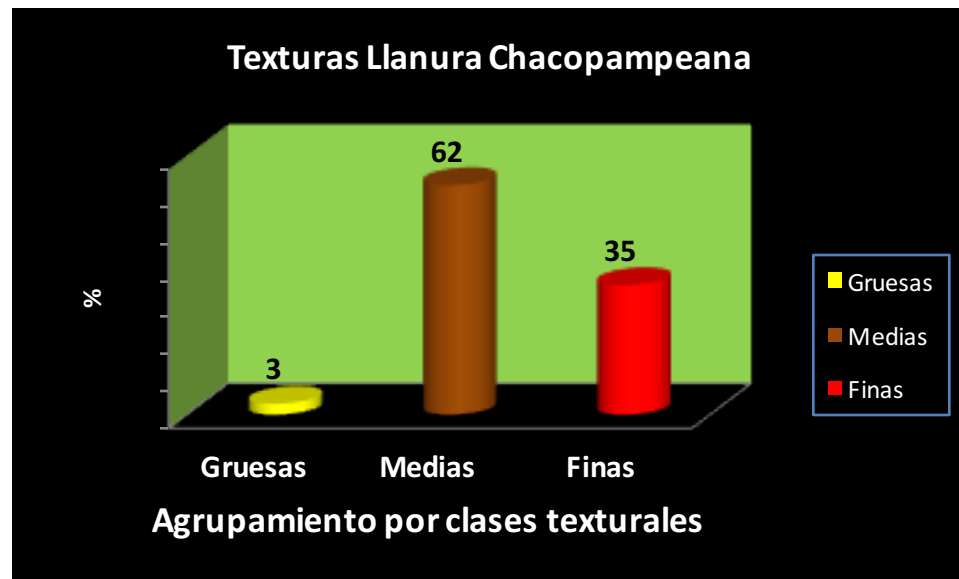
Mayor posibilidad de contaminación



Llanura Chacopampeana



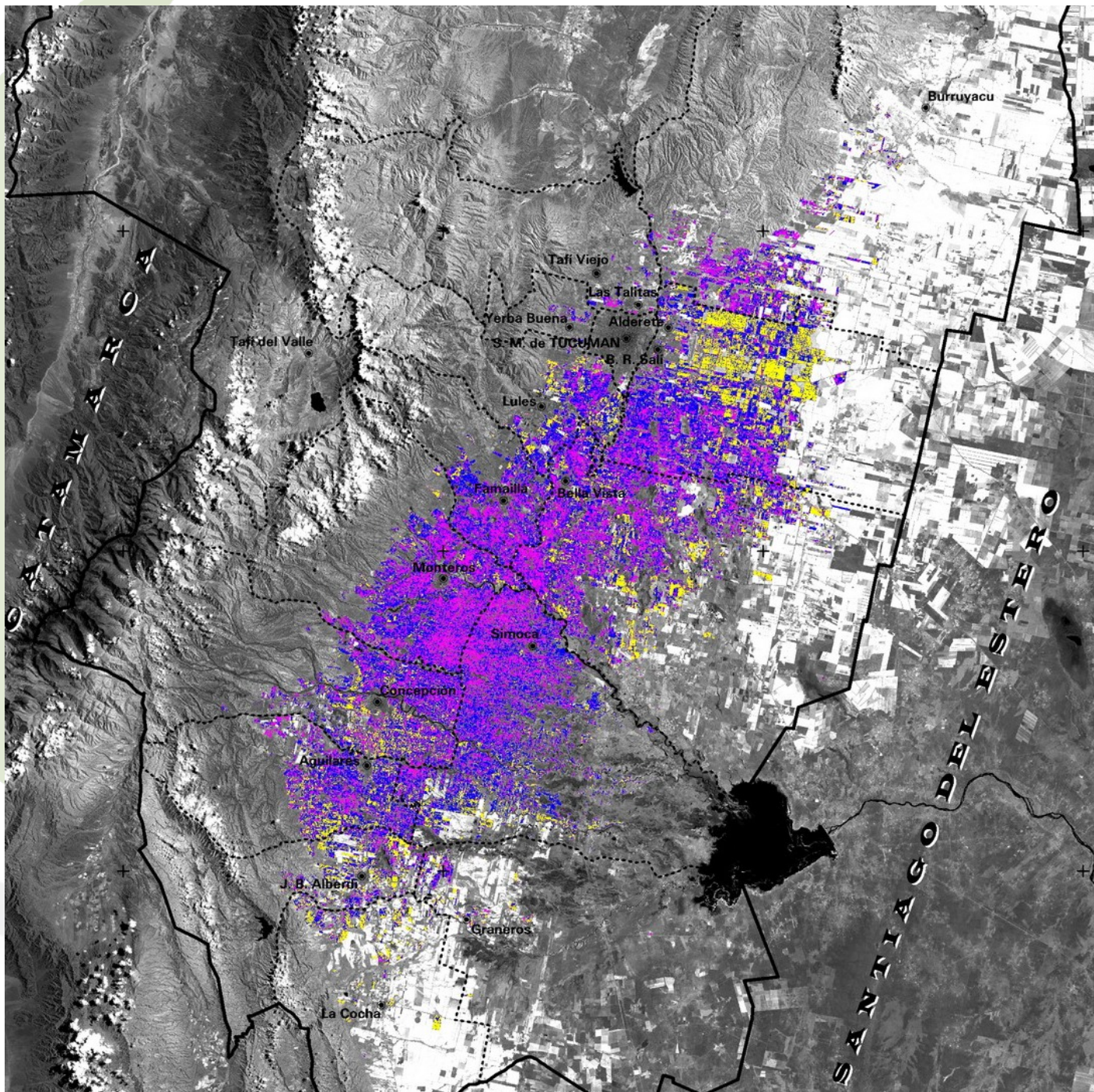
 Llanura chacopampeana





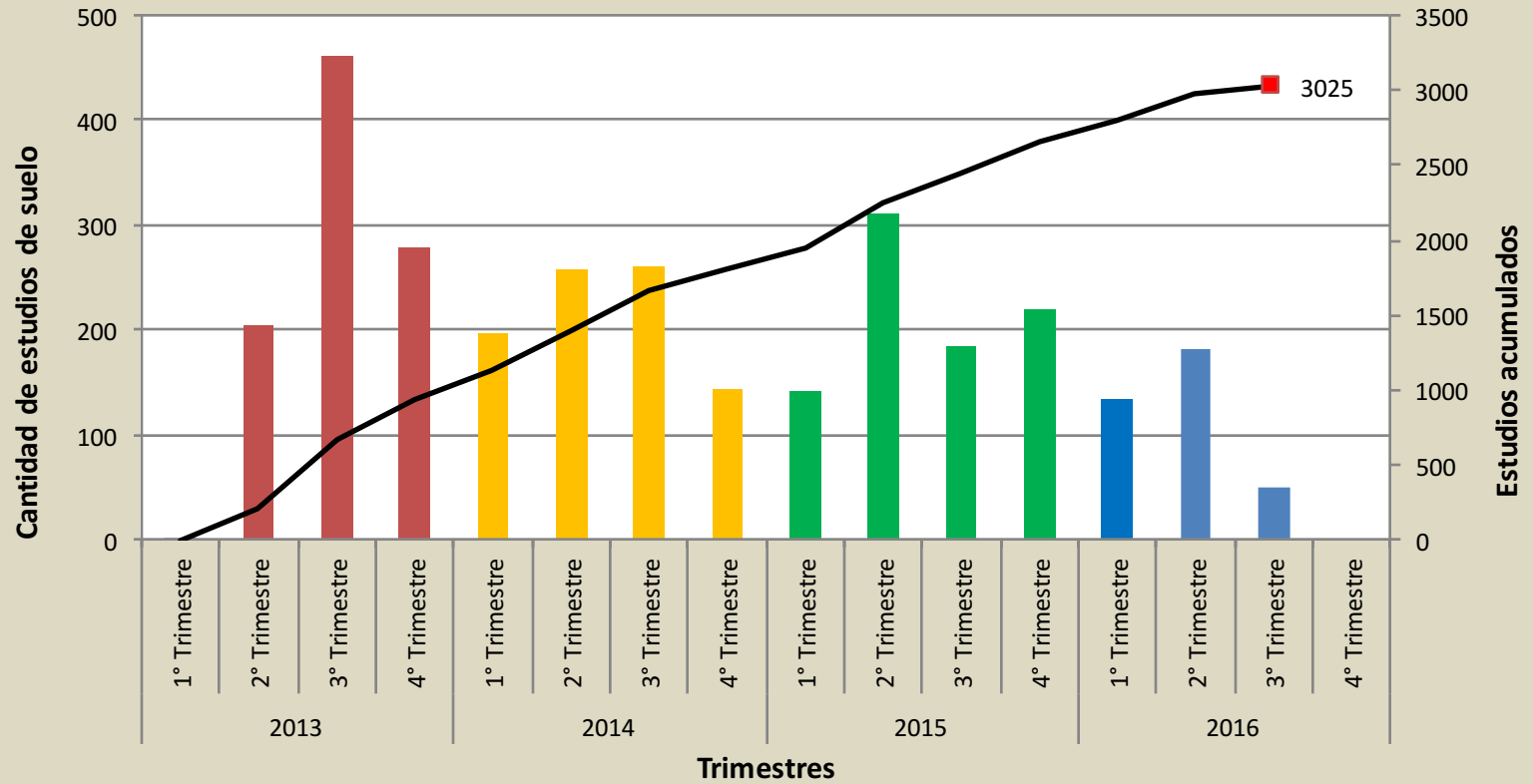
	Gruesas	Medias	Finas
Fracción dominante	55 % arena	43% limo	28% arcilla
pH	6,3	6,8	6,8
MO%	1,6	2,0	2,7
N%	0,10	0,11	0,15
P (ppm Bray II)	48	19	17
K int (cmol kg ⁻¹)	0,74	1,18	1,0

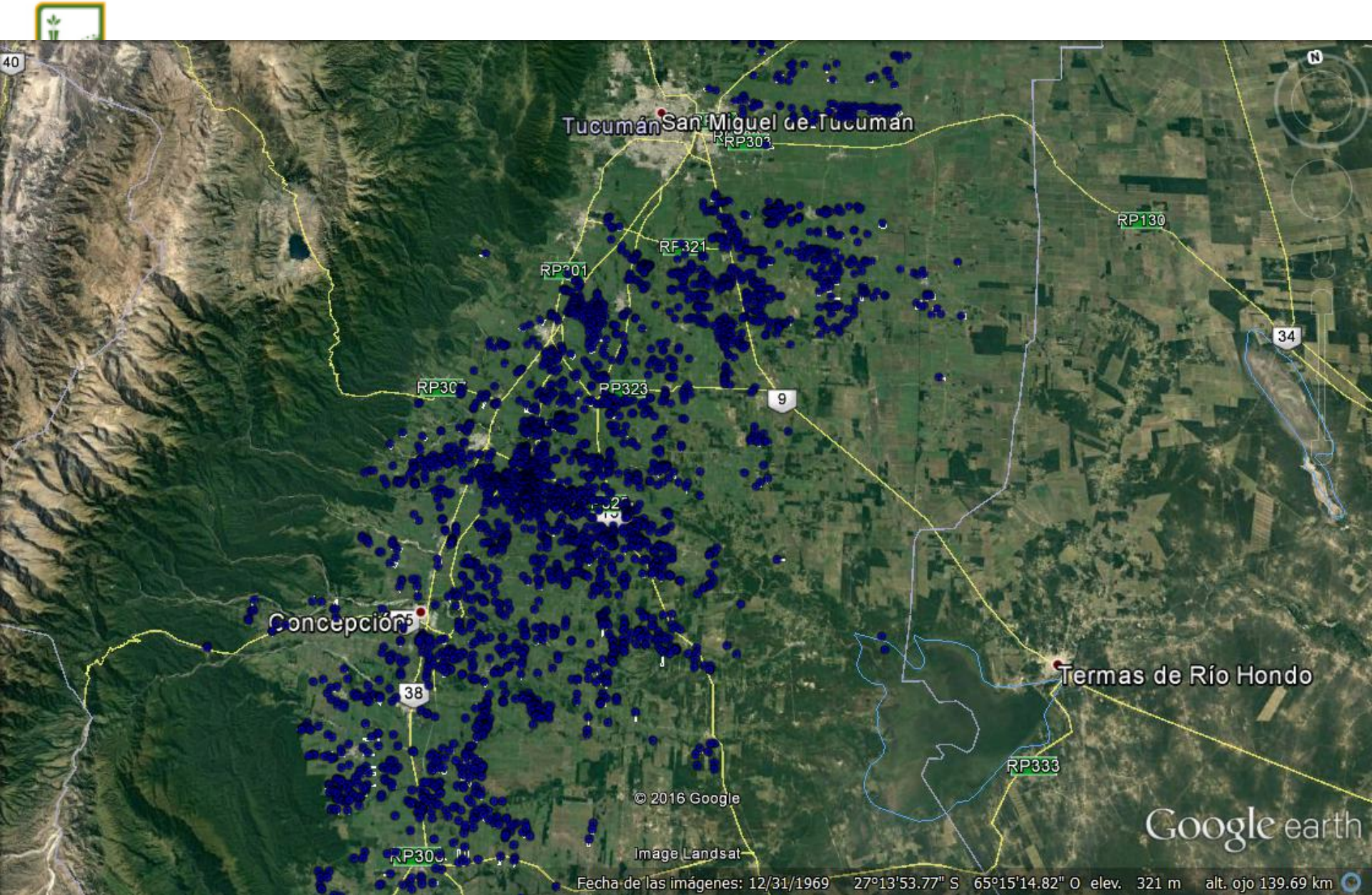






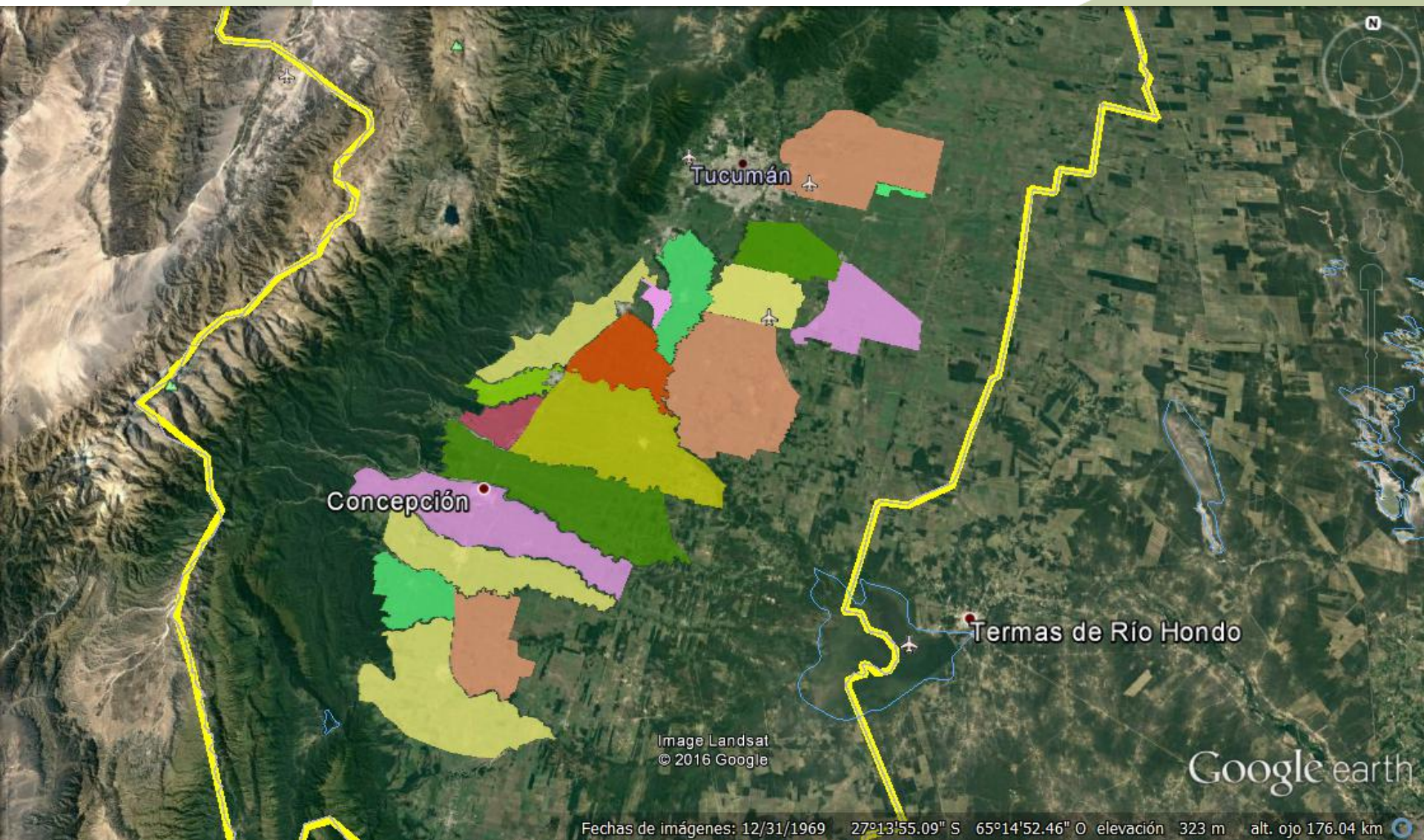
Evolución de muestras de suelos cañeros







Mapas de Suelo-Tucumán





20 determinaciones analíticas por profundidad

Advertencia de seguridad Se ha deshabilitado la actualización automática de los vínculos Opciones...

K19 2,26

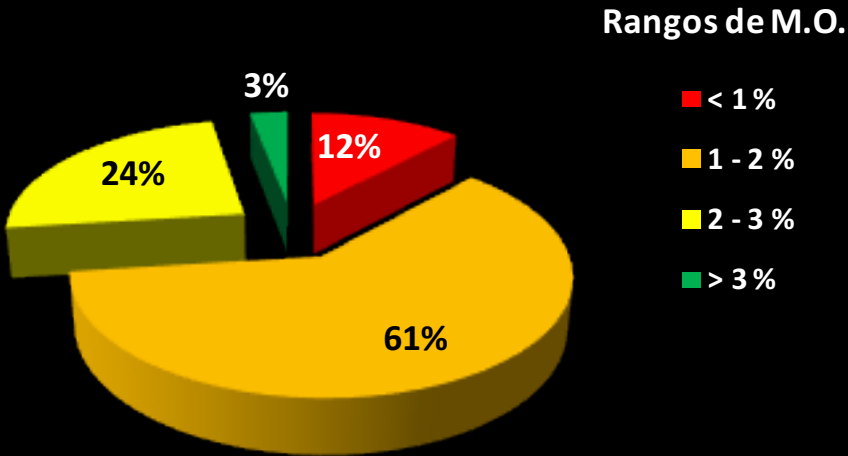
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	pH	CE dS/m	Calcáreo %	MO%	P disp (ppm	N total %	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	CIC cmol/kg	arcilla %	limo %	arena %	ar. MF%	ar. F%	ar. M%	ar. G%	ar. MG%	Clase text.	Profundid LS	LO		
2	4.67	0.55	0	1.88	77.7	0.091	0.2	0.36	5.8	1.5	12.22	9.82	11.26	78.82	6.72	19.29	26.62	18.44	7.75 AF	0-30	-27.26622832	-65.61743393		
3	5.06	0.46	0	1.38	--	--	0.22	0.24	5.44	1.2	9.82	8.92	10.51	80.57	5.23	18.23	25.4	23.12	8.59 AF	30-60	-27.26622832	-65.61743393		
4	5.3	0.31	0	0.5	--	--	0.19	0.17	4.1	0.9	7.42	8.92	8.18	82.9	6.4	22.13	26.99	20.84	6.54 AF	60-90	-27.26622832	-65.61743393		
5	8.30	0.89	0.8	2.35	80.87	0.111	2.72	1.43	--	--	20.62	30	52.03	18	9.87	7.09	0.32	0.17	0.12 FaL	0-30	-27.40310012	-65.37154095		
6	9.1	0.8	1	0.47	--	--	3.92	2.13	--	--	20.92	35	51.1	14	7.66	5.52	0.45	0.15	0.12 FaL	30-60	-27.40310012	-65.37154095		
7	6.25	0.44	0	1.41	91.56	0.06	0.25	0.59	5.27	1.78	10.42	11	20.05	69	7	25.52	28.21	7.69	0.61 FA	0-30	-27.42427602	-65.37576944		
8	5.23	0.27	0	3.09	65.64	0.134	0.27	0.58	8.7	2.4	18.22	24.92	36.49	38.59	16.65	15.08	2.99	2.32	1.55 F	0-30	-27.13163889	-65.50316667		
9	5.3	0.24	0	0.77	--	--	0.3	0.36	7.9	1.7	13.42	24.9	34.84	40.24	22.33	15.17	2.03	0.52	0.19 F	30-60	-27.13163889	-65.50316667		
10	5.5	0.36	0	0.67	--	--	0.33	0.41	7.45	1.9	11.92	24.9	31.4	43.68	20	18.9	3.23	1.14	0.41 F	60-90	-27.13163889	-65.50316667		
11	5.70	0.38	0	0.86	34.55	0.055	0.43	0.37	10.96	2.98	17.02	24.92	25	49.58	12.83	11.91	14.92	5.7	4.22 FaA	0-30	-27.15176946	-65.54595745		
12	5.6	0.28	0	1.08	--	--	0.34	0.31	5.02	2.66	12.82	16.92	23.51	59.57	12.65	19.51	13.68	9.98	3.75 FA	30-60	-27.15176946	-65.54595745		
13	5.82	0.31	0	0.27	--	--	0.43	0.31	6.61	3.05	11.02	17.92	20.95	61.13	16.45	16.45	11.95	11.94	4.34 FA	60-90	-27.15176946	-65.54595745		
14	5.33	0.29	0	1.99	35.2	0.071	0.37	0.36	8.03	1.95	16.42	23.92	38.88	37.2	12.18	14.9	5.38	3.85	0.89 F	0-30	-27.15123151	-65.54580193		
15	5.9	0.34	0	0.74	--	--	0.43	0.32	11.3	3.99	18.52	27.92	23.73	48.35	13.43	19.45	7.68	5.62	2.17 FaA	30-60	-27.15123151	-65.54580193		
16	6.06	0.31	0	0.44	--	--	0.56	0.31	9.71	4.08	16.42	25.92	28.94	45.14	16.27	20.58	4.38	3.04	0.87 FaA	60-90	-27.15123151	-65.54580193		
17	6.08	0.32	0	1.34	57.73	0.082	0.95	0.61	6.36	1.8	13.42	18.92	22.3	58.78	13.29	23.23	16.57	4.96	0.73 FA	0-30	-27.24898816	-65.40098956		
18	6.41	0.29	0	0.51	--	--	0.59	0.35	7.03	1.92	14.02	18.92	23.14	57.94	19.78	27.79	7.86	2.04	0.47 FA	30-60	-27.24898816	-65.40098956		
19	6.63	0.45	0	0.24	--	--	0.29	0.29	6.61	2.26	10.42	14.92	22.02	63.06	19.35	34.66	6.38	1.74	0.93 FA	60-90	-27.24898816	-65.40098956		
20	7.70	0.96	0.19	2.49	18.67	0.155	2.21	1.09	21.84	8.34	28.4	57	30.83	13	5.95	5.17	1	0.42	0.02 a	0-30	-27.38333333	-65.35569444		
21	7.7	0.74	0.18	1.45	--	--	1.91	1.15	22.85	9.39	26.7	62	25.4	13	7	5.2	0.43	0.25	0.12 a	30-60	-27.38333333	-65.35569444		
22	7.5	0.59	0.12	1.11	--	--	1.88	0.92	22.26	8.31	29.8	59	30.6	10	6.35	2.95	0.95	0.35	0.1 a	60-90	-27.38333333	-65.35569444		
23	6.16	0.34	0	1.51	81.51	0.07	0.33	0.58	6.78	2.09	10.42	22.92	35.6	41.48	14.44	17.89	7.13	1.72	0.3 F	0-30	-27.15379603	-65.29707071		
24	7.53	0.51	0.41	0.74	--	--	0.35	0.43	--	--	13.42	21.92	32.87	45.21	18.22	18.18	7.22	1.5	0.09 F	30-60	-27.15379603	-65.29707071		
25	7.78	0.55	1.18	0.52	--	--	0.43	0.4	--	--	14.02	27.92	35.84	36.24	13.98	15.77	5.88	1.01	0.2 F	60-90	-27.15379603	-65.29707071		
26	7.08	0.34	0.12	1.86	74.37	0.074	0.38	0.88	8.45	2.87	13.72	24.92	38.11	36.97	12.55	14.19	7.36	2.23	0.64 F	0-30	-27.15522558	-65.29833747		
27	7.28	0.48	0.16	0.57	--	--	0.98	0.31	8.28	3.52	15.52	25.92	36.27	37.81	11.95	12.3	9.92	3.29	0.35 F	30-60	-27.15522558	-65.29833747		
28	7.93	0.52	0.88	0.4	--	--	0.62	0.37	--	--	12.52	21.6	37.03	41.37	23.08	14.7	2.9	0.67	0.02 F	60-90	-27.15522558	-65.29833747		
29	7.89	0.96	0.64	2.26	159.18	0.082	8.14	1.63	--	--	16.12	19	45.95	35	20.63	13.62	0.53	0.17	0 F	0-30	-27.24715246	-65.18653095		
30	8.22	10.15	2.46	1.03	--	--	9.61	1.25	--	--	13.42	19	48.29	33	13.27	15.49	2.82	0.99	0.22 F	30-60	-27.24715246	-65.18653095		
31	8.13	11.1	0.72	0.76	--	--	10	1.36	--	--	11.62	15	48.9	36	15.33	16.48	2.9	1.27	0.2 F	60-90	-27.24715246	-65.18653095		
32	7.21	1.29	0.14	1.72	43.35	0.091	0.53	0.78	6.69	2.41	11.92	23	40.98	36	16.94	16.46	1.74	0.59	0.37 F	0-30	-27.07628056	-65.18136667		
33	7.48	0.65	0.13	0.61	--	--	0.65	0.61	6.95	3.11	11.62	23	39.01	38	18.31	17.2	1.83	0.48	0.25 F	30-60	-27.07628056	-65.18136667		
34	8.5	1.01	0.43	0.28	--	--	0.95	0.58	--	--	11.02	19	48.07	33	21.08	10.85	0.47	0.32	0.1 F	60-90	-27.07628056	-65.18136667		
35	6.52	0.45	0	1.68	126.45	0.08	0.28	1.06	7	3.1	17.32	16	26.18	58	16.96	34.44	4.78	1.09	0.26 FA	0-30	-27.07654444	-65.18108611		
36	6.69	0.39	0	0.76	--	--	0.33	0.76	5.7	2.79	13.42	17	25.83	57	22.85	29.32	4.2	0.81	0.07 FA	30-60	-27.07654444	-65.18108611		
37	6.81	0.31	0	0.47	--	--	0.33	0.69	5.3	2.8	12.22	16	28.7	55	19.11	33.21	2.75	0.28	0.03 FA	60-90	-27.07654444	-65.18108611		
38	5.72	0.41	0	2.22	56.4	0.099	0.37	1.01	8.38	3.46	16.42	26.92	34.72	38.36	10.83	21.72	5.18	0.51	0.12 F	0-30	-27.52425315	-65.69710495		
39	6.02	0.39	0	1.14	--	--	0.38	0.69	8.8	2.8	14.32	26.9	35.8	37.28	13.57	19.48	3.77	0.34	0.12 F	30-60	-27.52425315	-65.69710495		
40	6.2	0.31	0	0.61	--	--	0.32	0.91	7.97	2.11	12.82	24.9	35.92	39.16	12.46	20.17	6.01	0.41	0.11 F	60-90	-27.52425315	-65.69710495		
41	5.82	0.4	0	2.35	81.07	0.107	0.4	0.93	9.63	3.25	17.92	21.6	44.77	33.63	15.1	13.58	3.35	1.25	0.35 F	0-30	-27.52310465	-65.69755041		
42	6.01	0.27	0	1.01	--	--	0.4	0.74	10.04	3.64	18.82	29.1	36.67	34.23	13.3	15.05	3.9	1.53	0.45 Fa	30-60	-27.52310465	-65.69755041		

2500 muestras analizadas de 0-30 cm

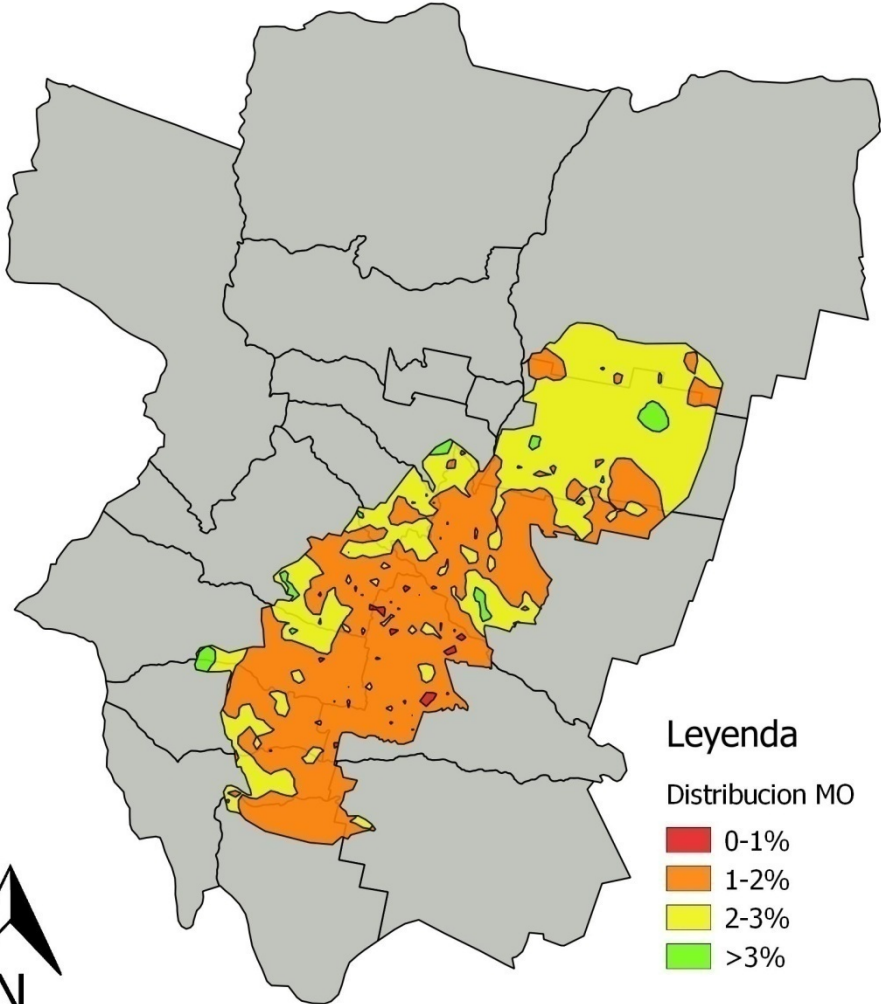
Resultados que hoy se presentan son tomados de una base de 50000 datos analizados



Distribución por rangos de la MO en hor. superficial

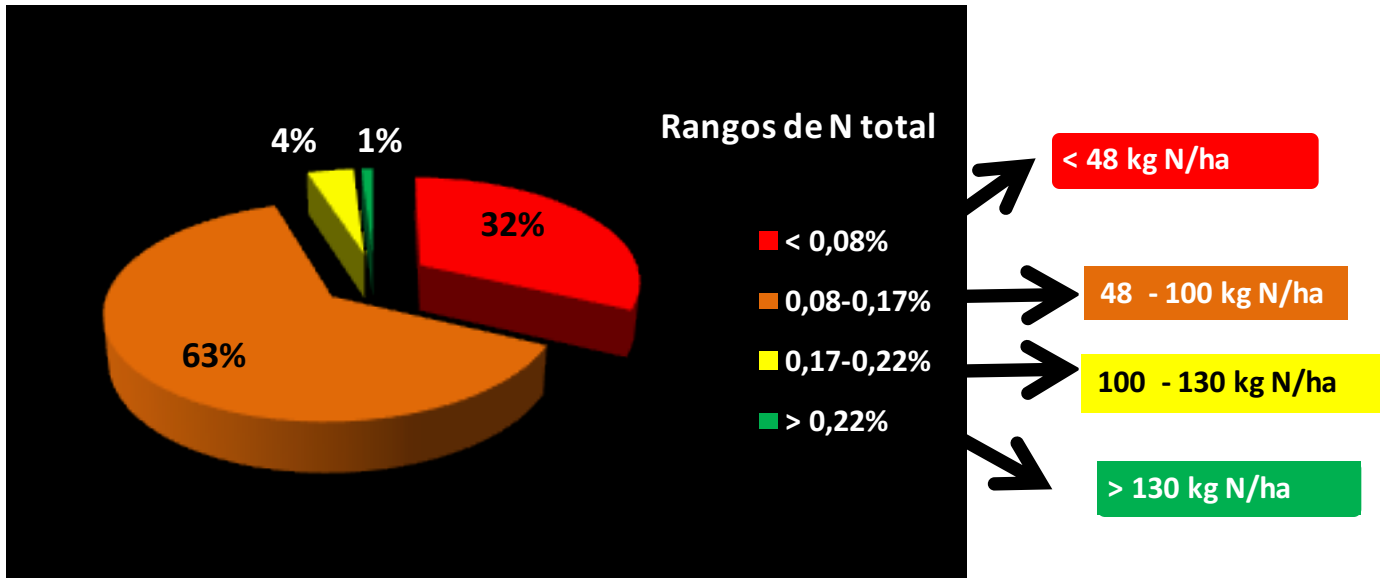


Distribución geográfica de la MO



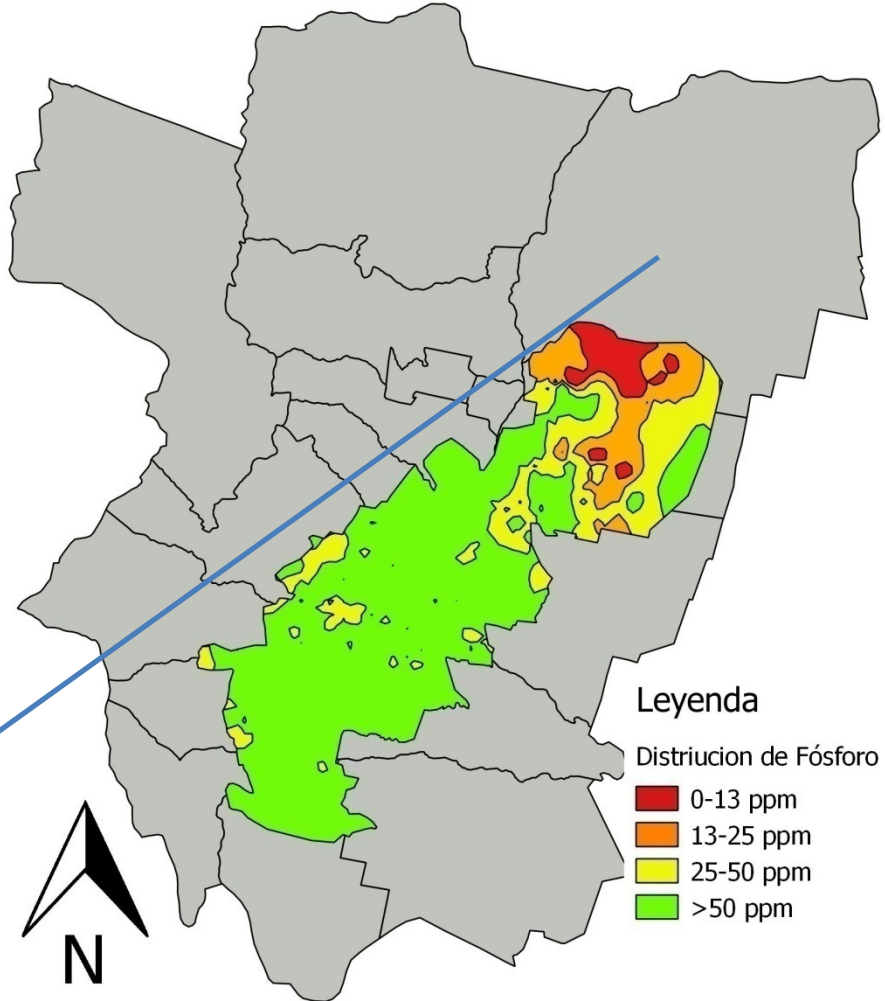
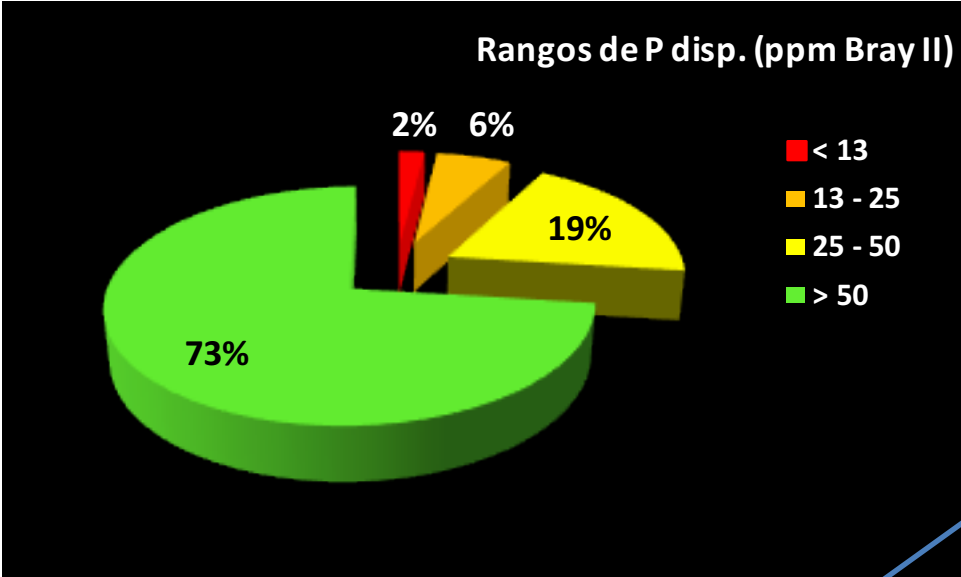


Aporte teórico de N nativo (tasa de mineralización del 2%)





Distribución por rangos del P disp. en hor. superficial

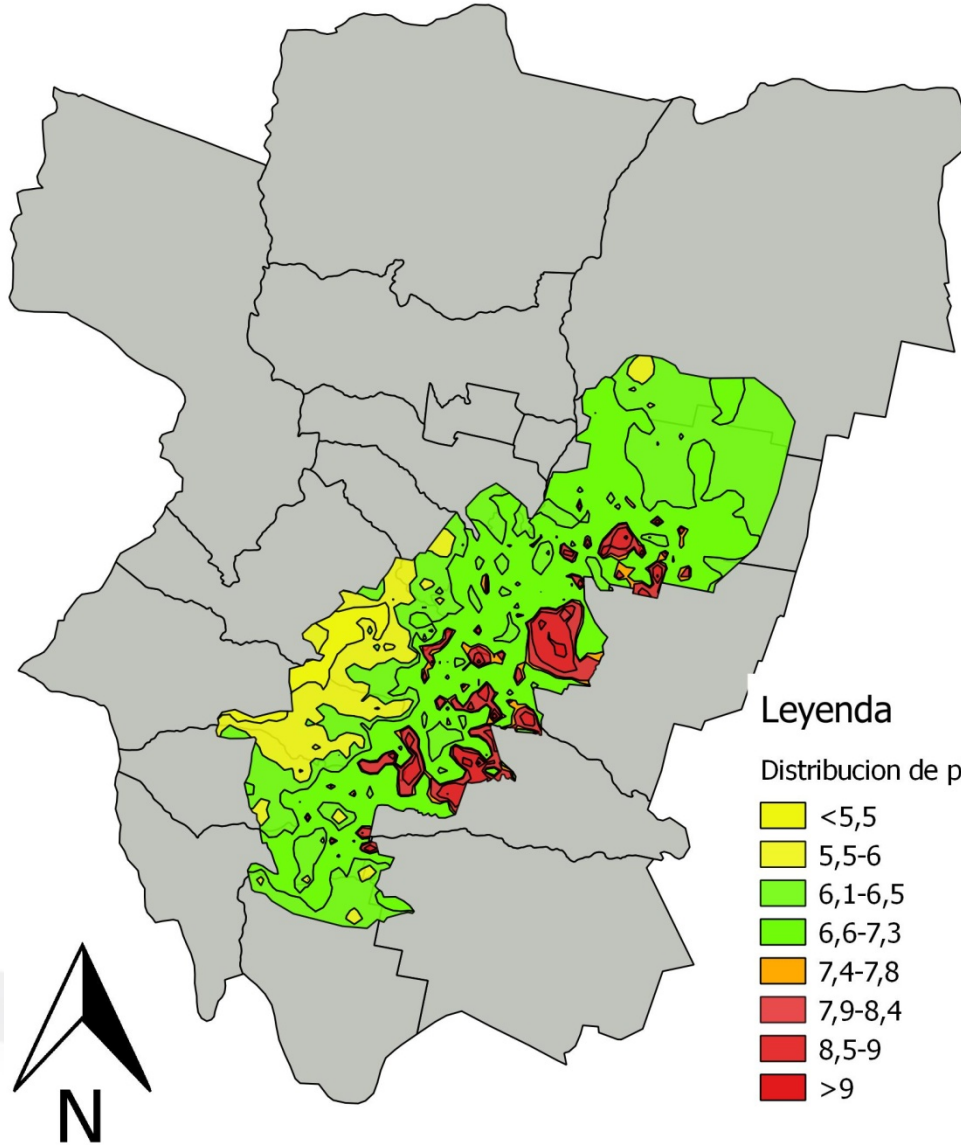


< 13 ppm	13- 25 ppm	25- 50 ppm	> 50 ppm
20%	22,5%	25%	32,5%



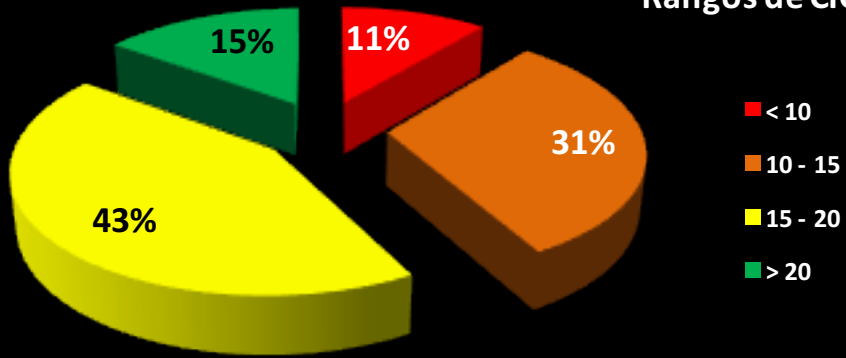


Distribución geográfica del pH (0 – 30 cm)

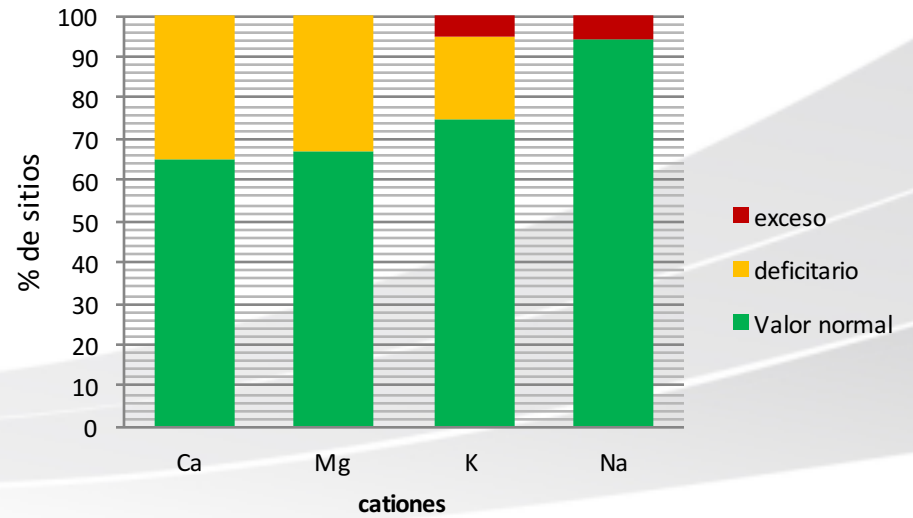




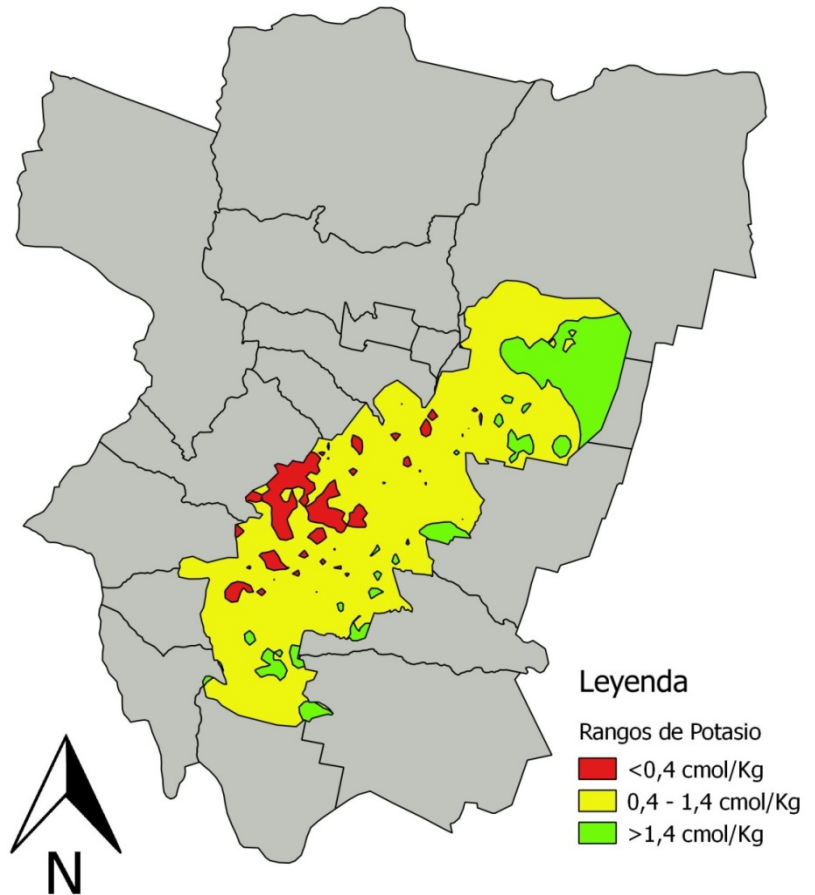
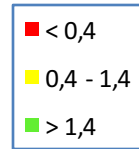
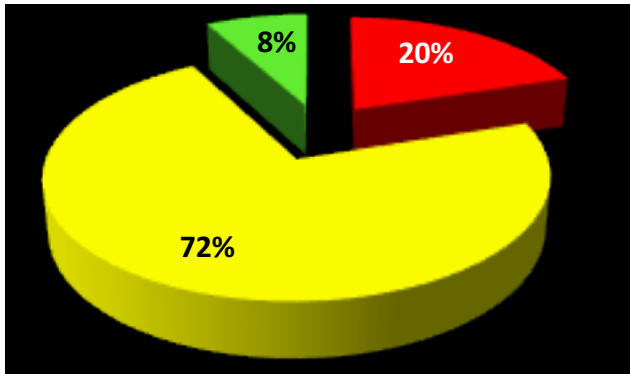
Rangos de CIC



Cationes intercambiables



Rangos de K int.



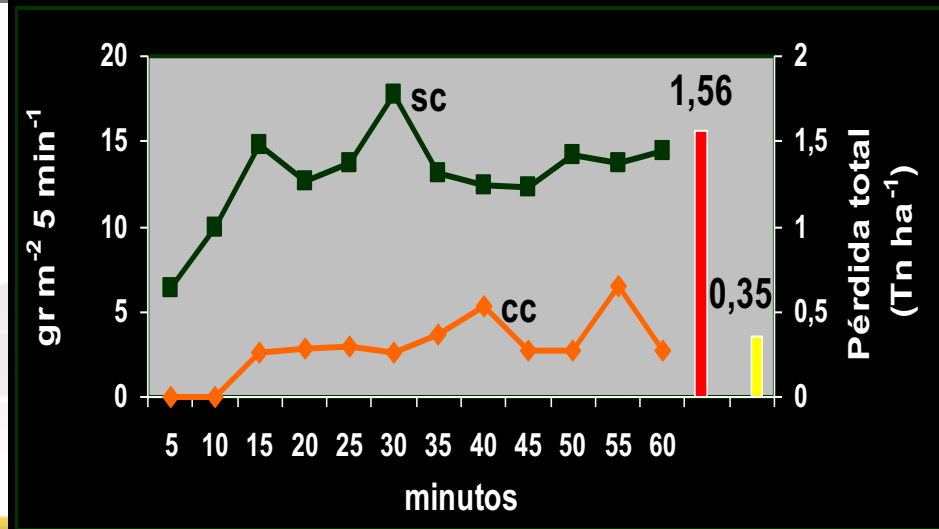
Qué rol tiene el RAC sobre la disponibilidad de nutrientes en los diferentes suelos?



Sedimento recolectado durante la lluvia



Sedimento con casi 20% más de materia orgánica y fósforo que el suelo previo a la lluvia





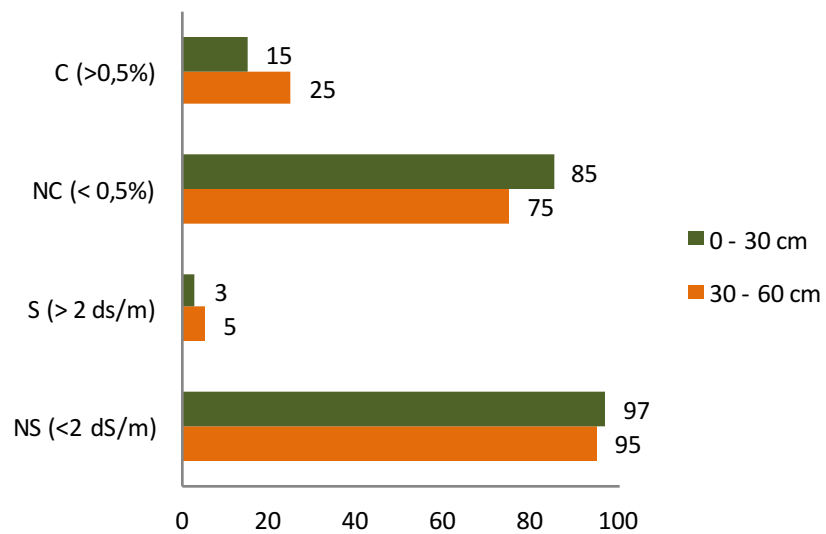
C: 3,5 – 5 Tn/ha

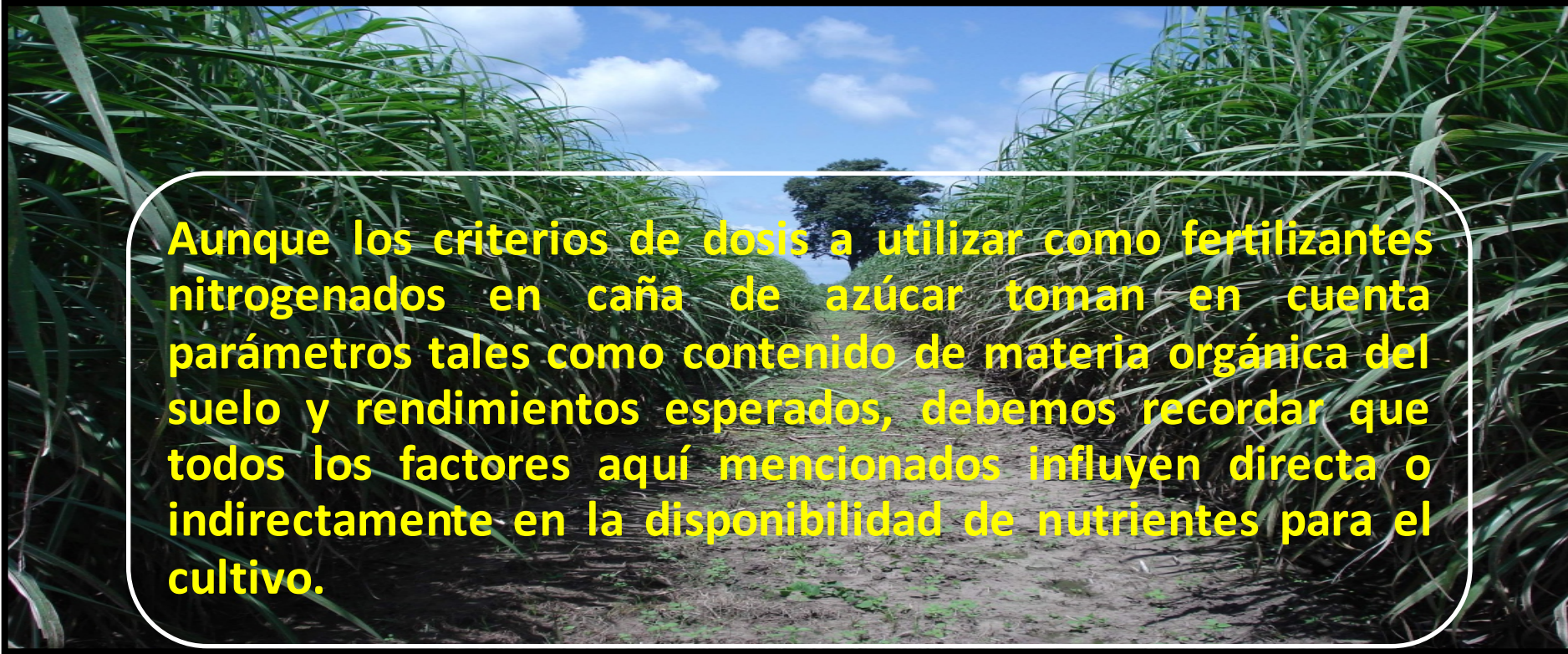
N: 18 – 70 Kg/ha

P: 3 – 5 Kg/ha

K: 75 – 110 Kg/ha

Presencia de calcáreo y sales solubles



The background of the slide is a photograph of a sugarcane field. The rows of tall, green sugarcane plants stretch into the distance under a bright blue sky with scattered white clouds. A dirt path runs through the center of the field.

Aunque los criterios de dosis a utilizar como fertilizantes nitrogenados en caña de azúcar toman en cuenta parámetros tales como contenido de materia orgánica del suelo y rendimientos esperados, debemos recordar que todos los factores aquí mencionados influyen directa o indirectamente en la disponibilidad de nutrientes para el cultivo.





Conclusiones

Se detectó una significativa proporción de suelos con contenidos bajos y muy bajos Mo y de N total, por lo que se hace necesario evitar mayor degradación de los suelos cañeros tucumanos.

Se encontraron pocos suelos con valores de P por debajo de los críticos de respuesta a la fertilización. Pero en algunos lotes de Burruyacu esta deficiencia fue significativamente mayor.

Se determinó una proporción significativa de suelos con bajos valores de Ca y Mg, especialmente en texturas gruesas del pedemonte y del oeste de la llanura deprimida, por lo cual se deberá estudiar su efecto sobre el cultivo.

Se han detectado un 20 % de suelos con valores bajos de potasio en esos mismos sitios, con probable respuesta del cultivo al agregado de este nutriente.

No se encontraron suelos salinos en forma significativa, pero sí una proporción importante de suelos con calcáreo ligados a la presencia de una capa freática que impide su lavado.



Reconociendo que las tablas de recomendación de dosis que se utilizan actualmente tienen un valor muy importante y teniendo en cuenta los resultados de nuestro estudio, sugerimos que la recomendación de fuente, dosis y momento de aplicación de nutrientes se haga en base a cada caso en particular .

Recomendamos incrementar la frecuencia de análisis de suelo y/o foliar como la mejor herramienta para la toma de decisiones acertadas.



Agustín Sanzano

Esteban Arroyo

Nelson Aranda

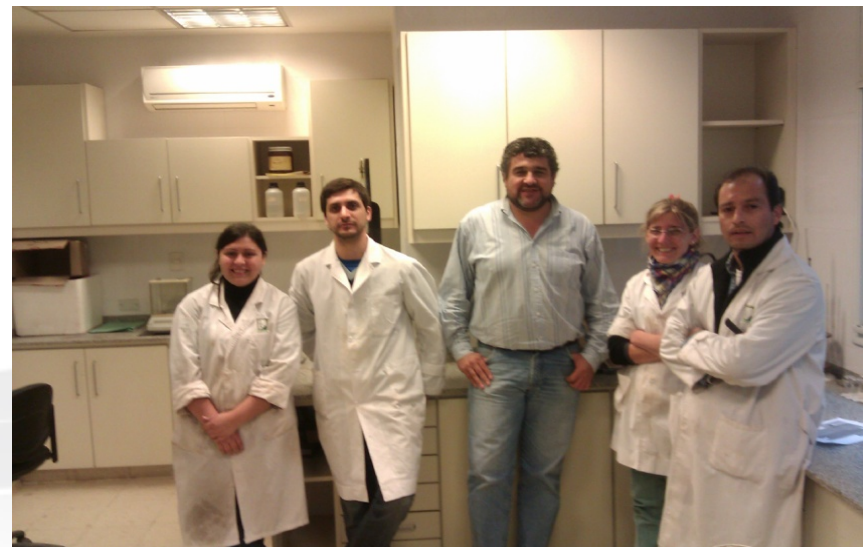
Hugo Rojas Quinteros

Mónica D' Angelo

Sofía Figueroa Alonso

Fabián Madrid

Jessica Navarro di Marco





Muchas gracias

Apoyo financiero: el presente trabajo se ha realizado en el marco del PROICSA, financiado por la CAF a través del Ministerio de Agroindustria de la Nación.