



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

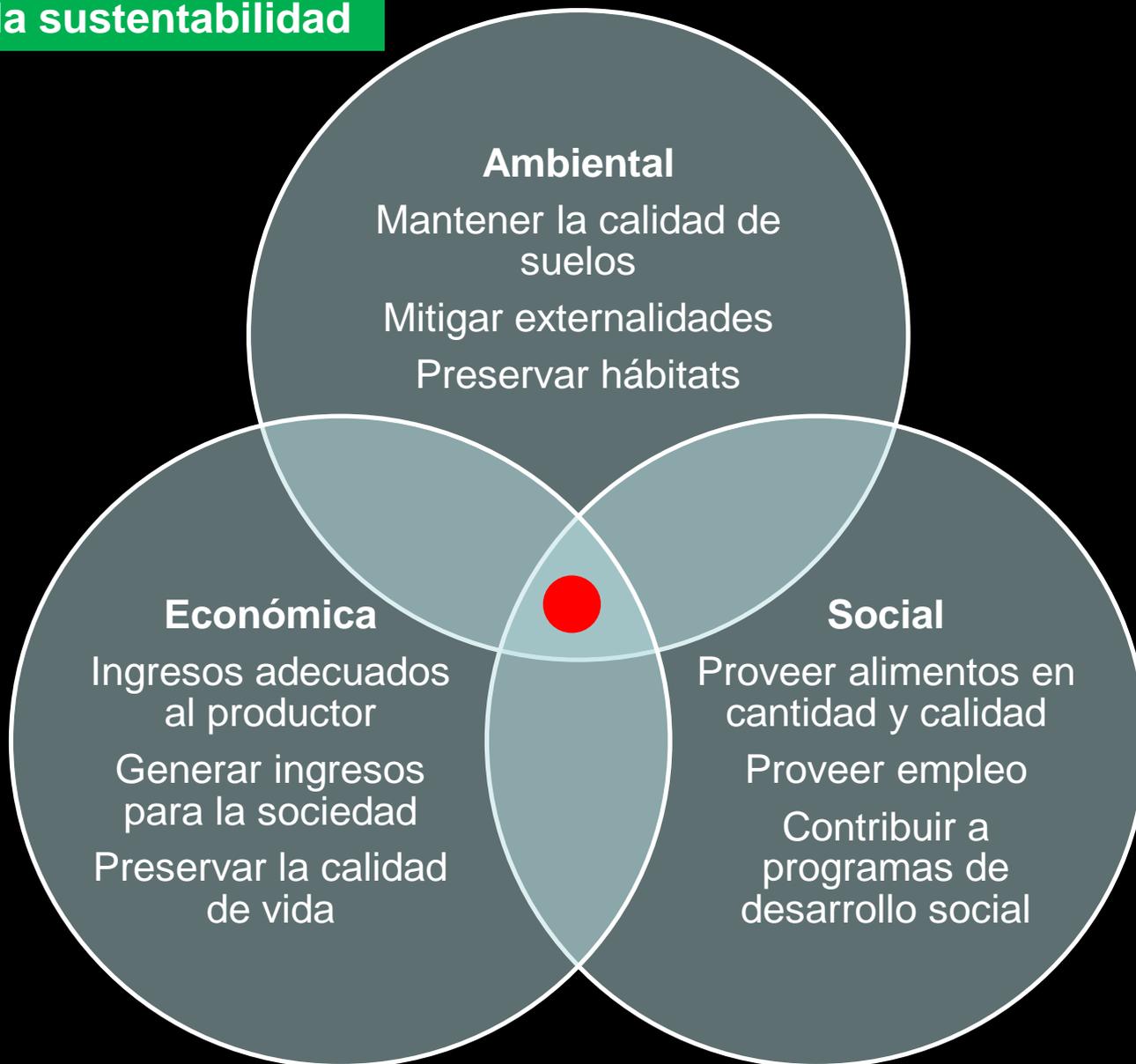


Una característica de la sustentabilidad de un agroecosistema es su capacidad para mantener un rendimiento que no decline a lo largo del tiempo, dentro de una amplia gama de condiciones (Altieri, 1999).

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

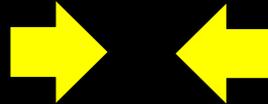


Comisión Brundtland, ONU, 1987

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

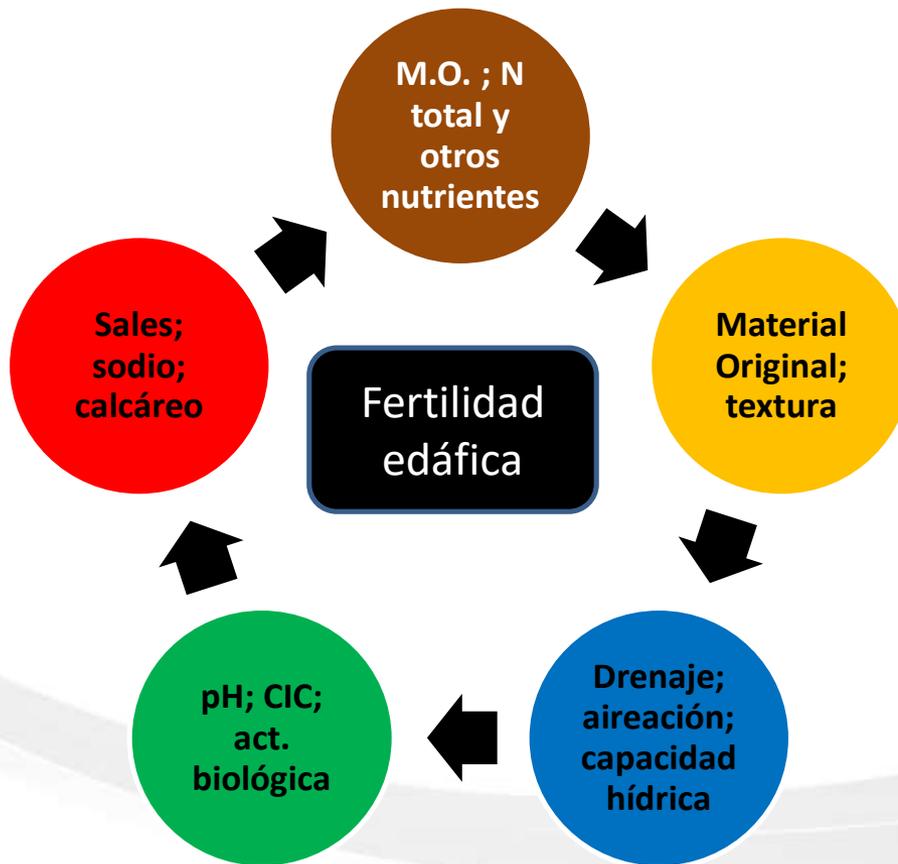


En Tucumán, la caña de azúcar puede disminuir su productividad por muchas razones relacionadas al suelo

- ✓ 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

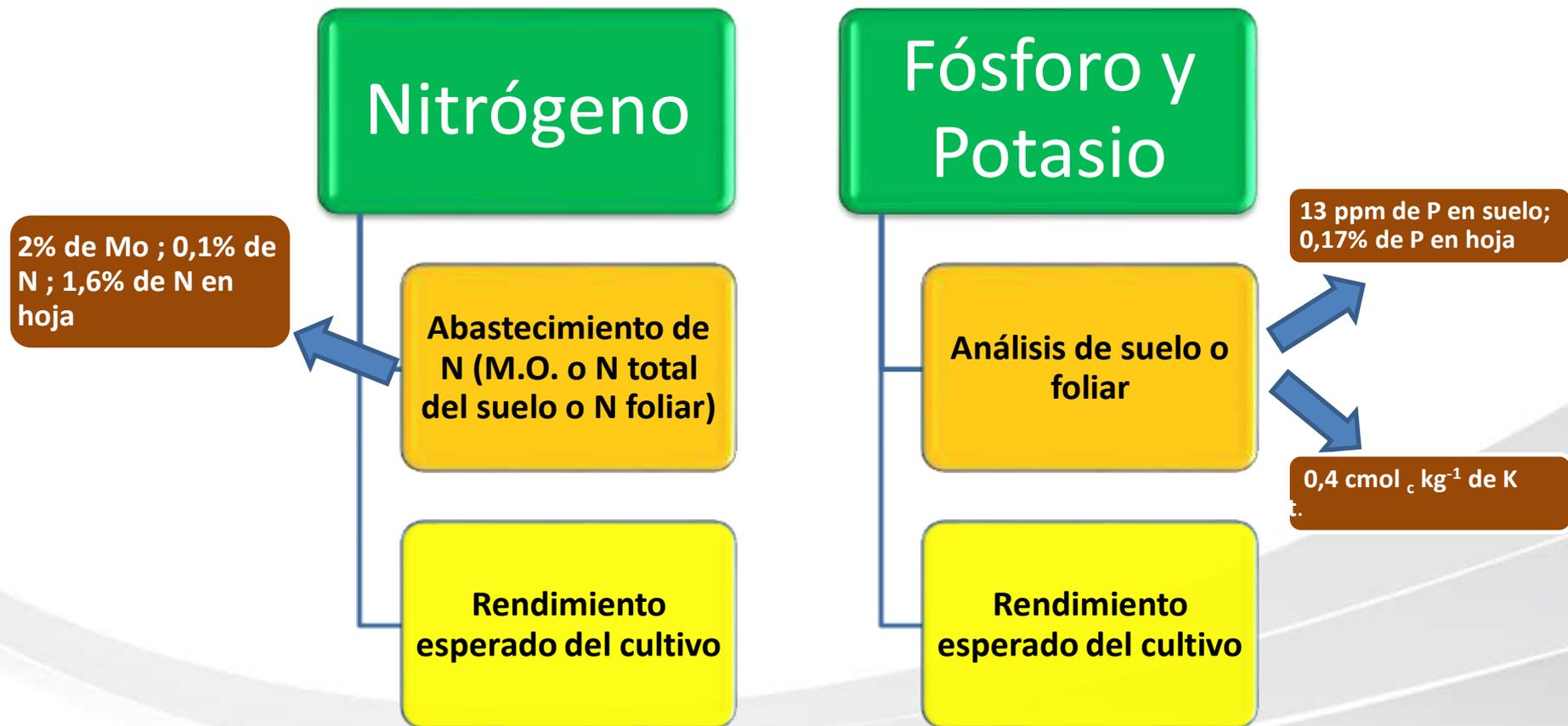


Factores edáficos a tener en cuenta en la fertilidad química, física y biológica de los suelos de nuestra región





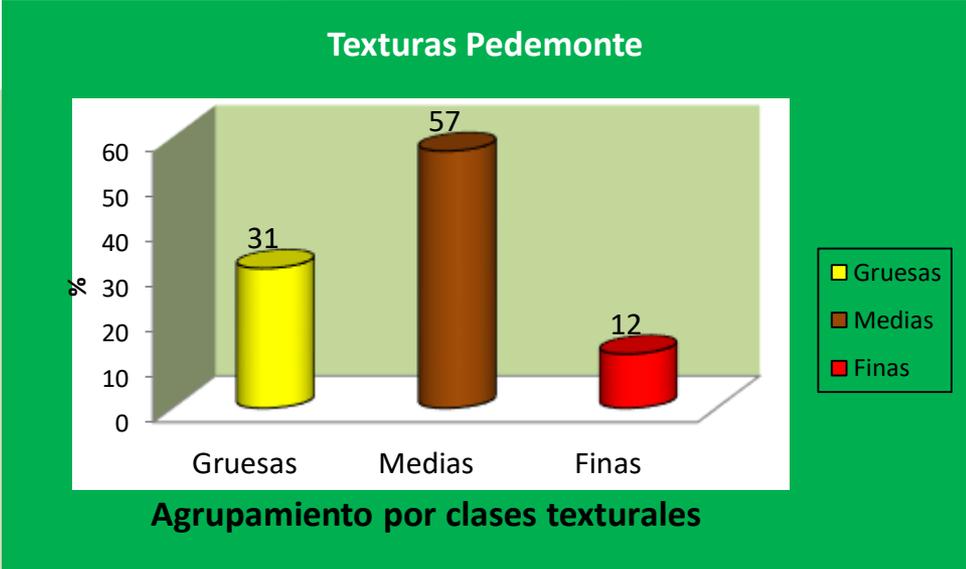
Criterios recomendados para la fertilización de la caña de azúcar en Tucumán



Características edáficas de las diferentes por regiones cañeras de Tucumán



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



Heterogéneos

Franco y Franco arenosos

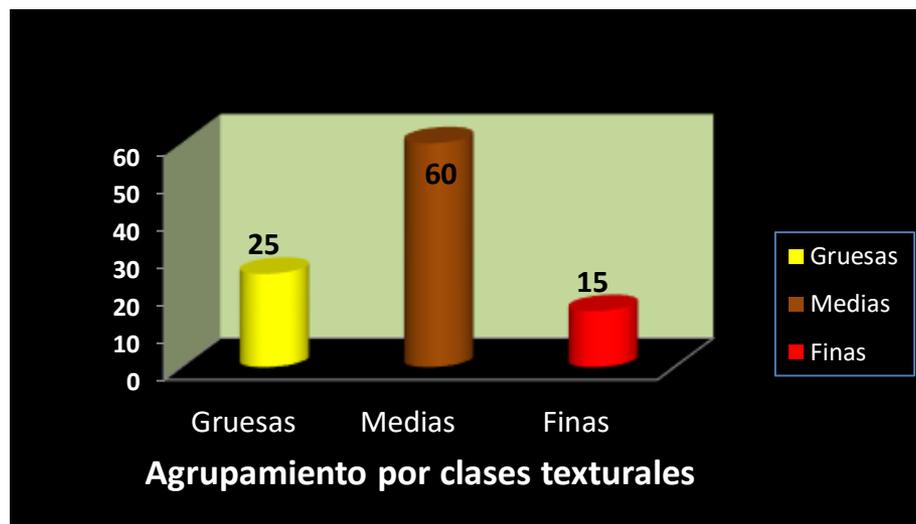
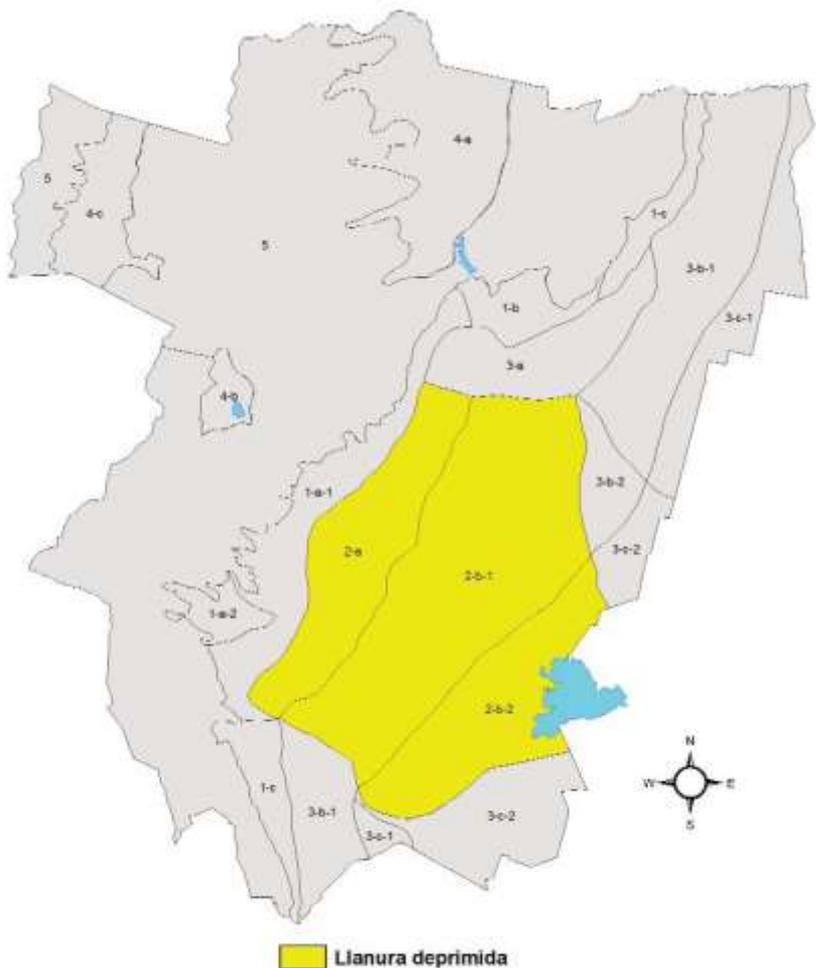
Moderadamente ácidos

Baja capacidad de retención de agua

M.O: variable según textura

	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
CIC(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

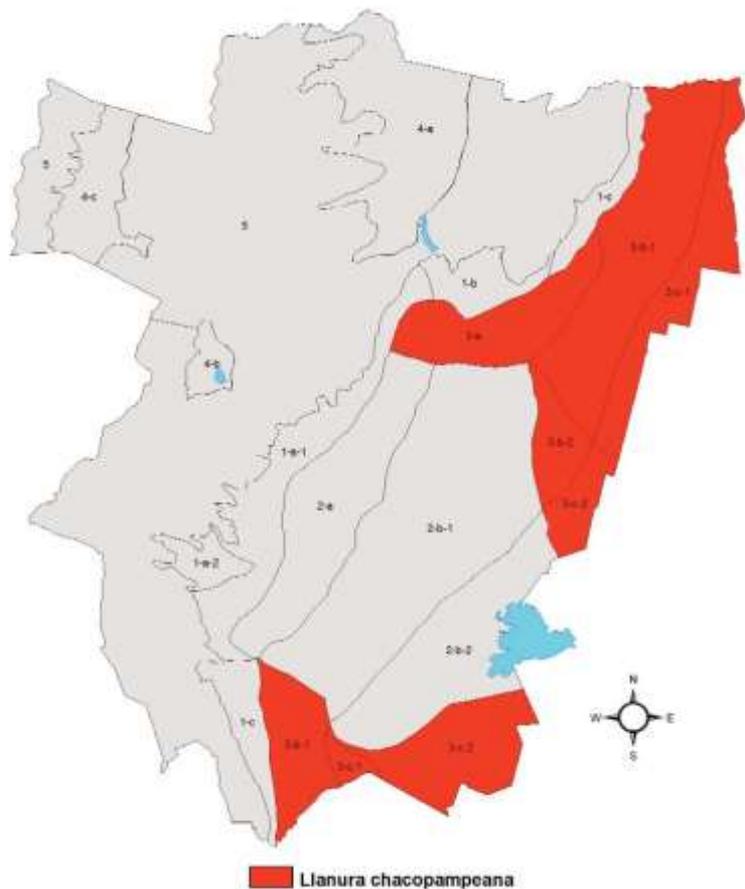
MO: moderado contenido en superficie

Moderadamente alcalinos

Mayor posibilidad de contaminación



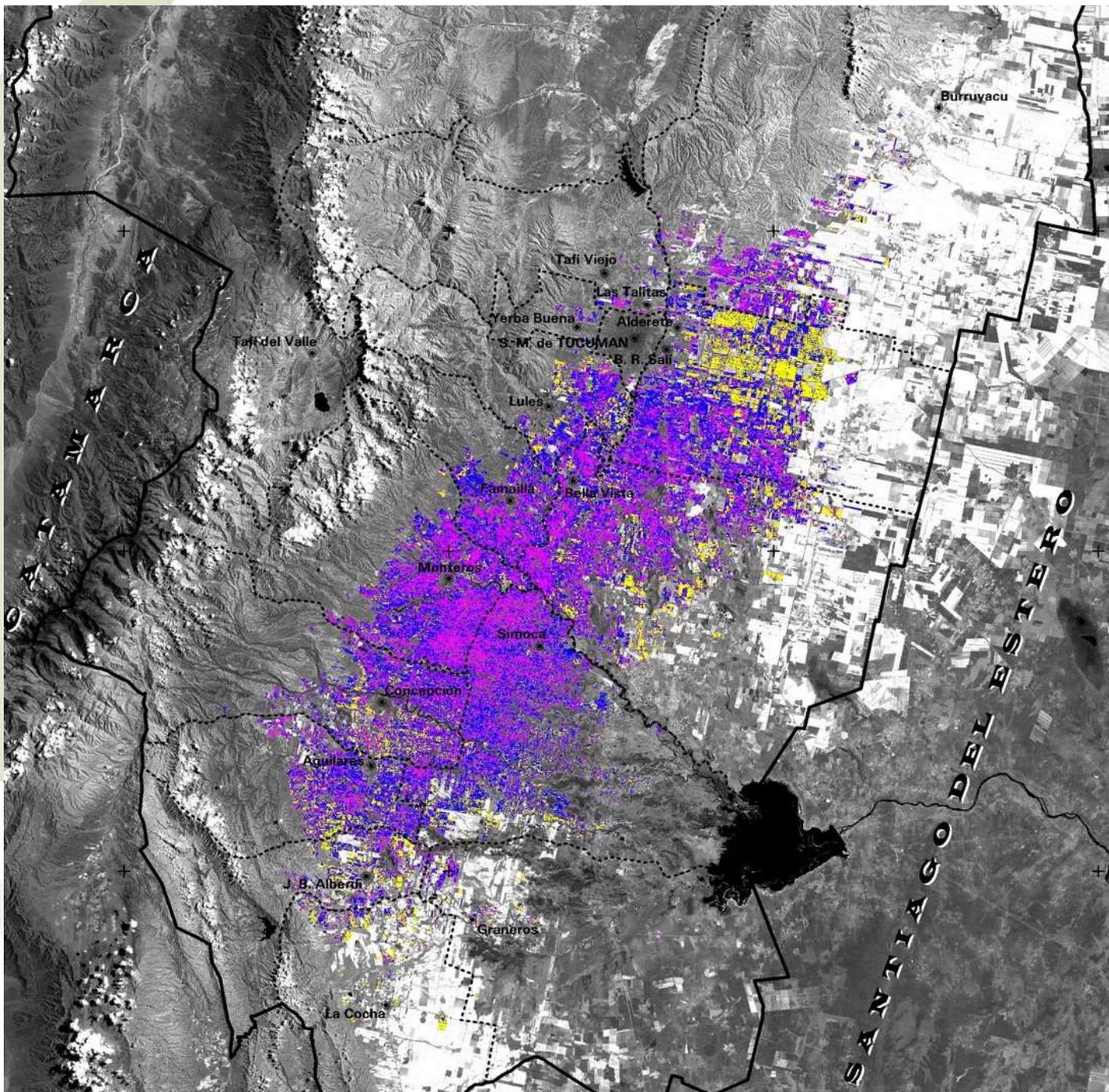
Llanura Chacopampeana





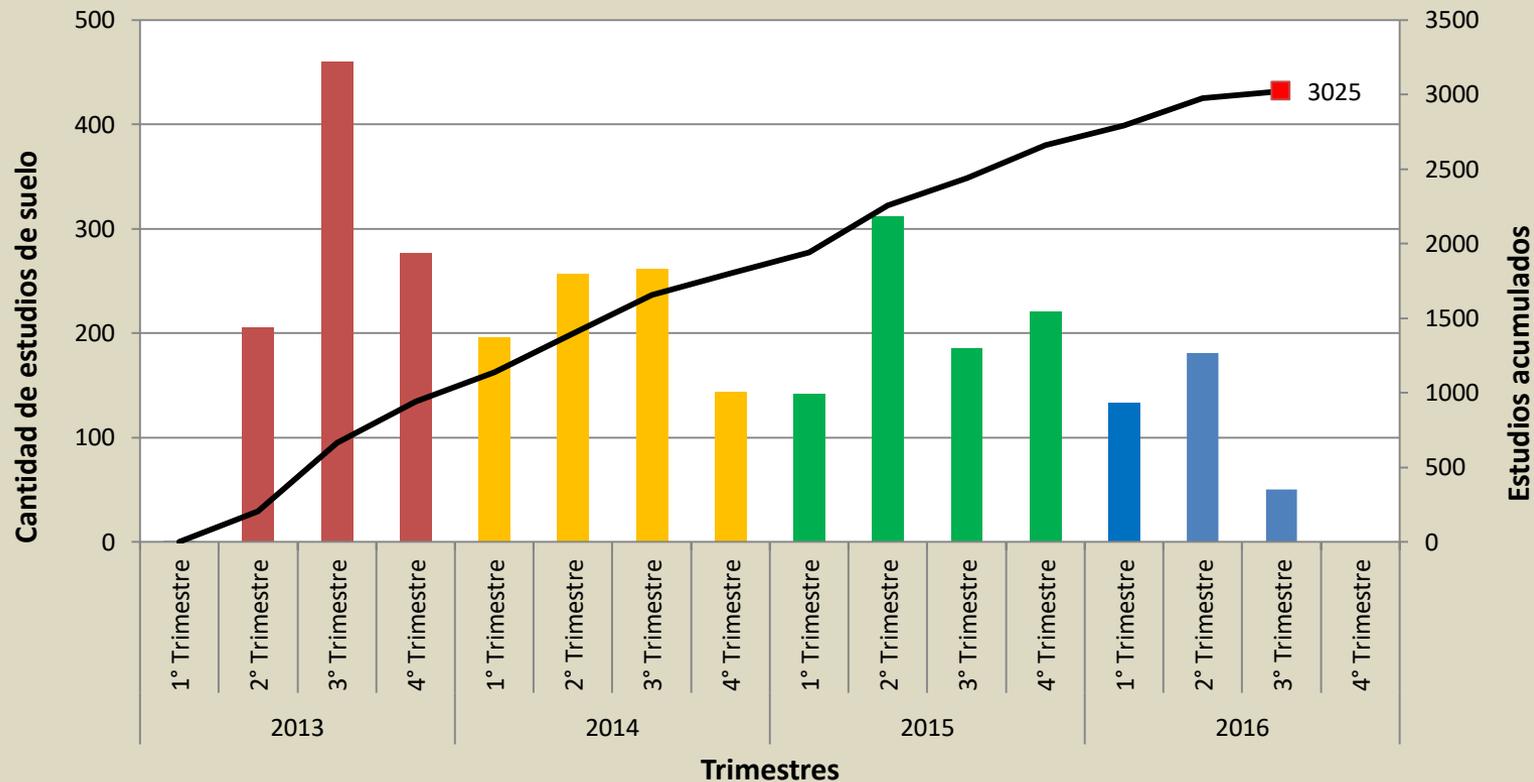
	Gruesas	Medias	Finas
Fracción dominante	55 % arena	43% limo	28% arcilla
pH	6,3	6,8	6,8
MO%	1,6	2,0	2,7
N%	0,10	0,11	0,15
P (ppm Bray II)	48	19	17
K int (cmol kg⁻¹)	0,74	1,18	1,0

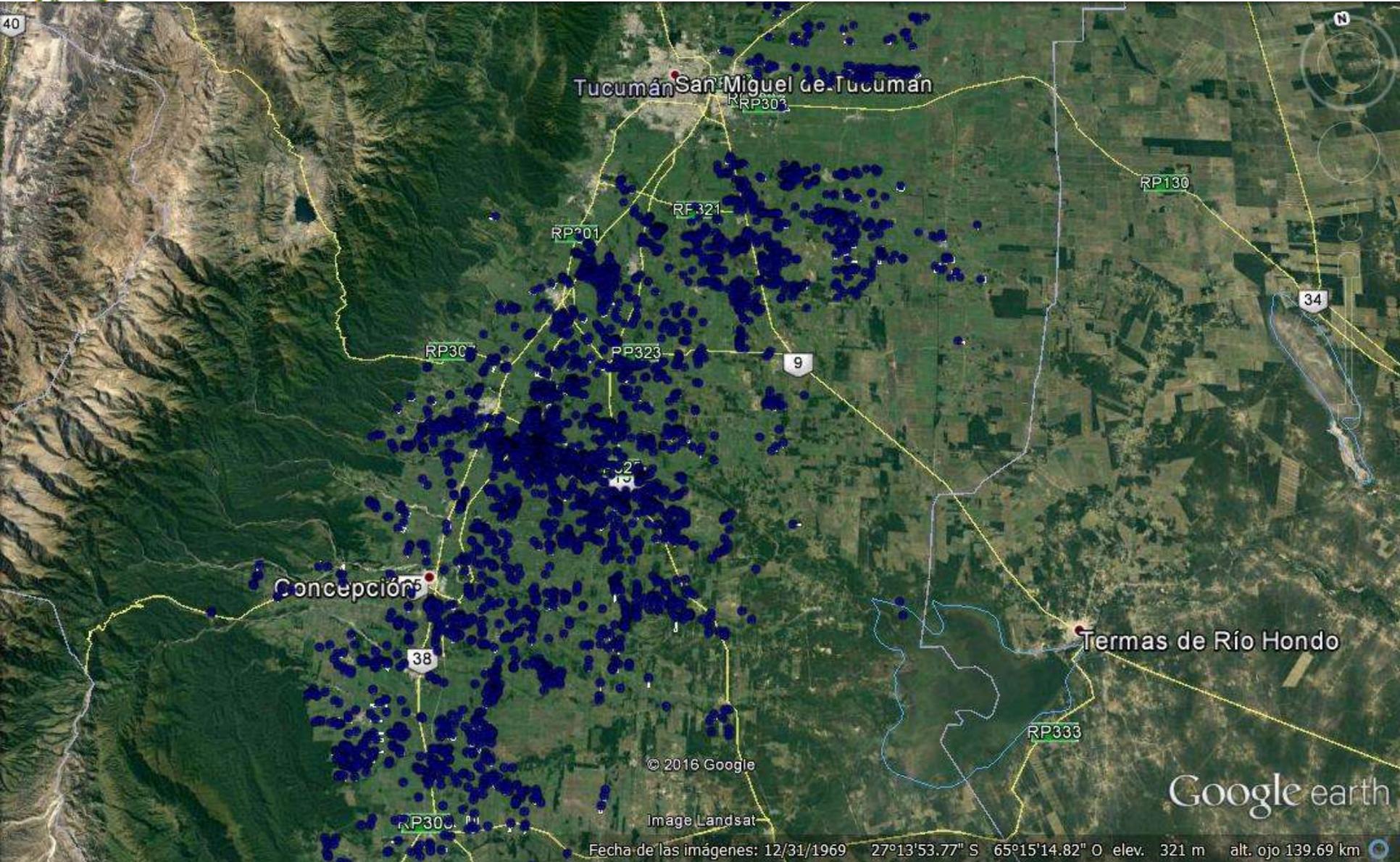






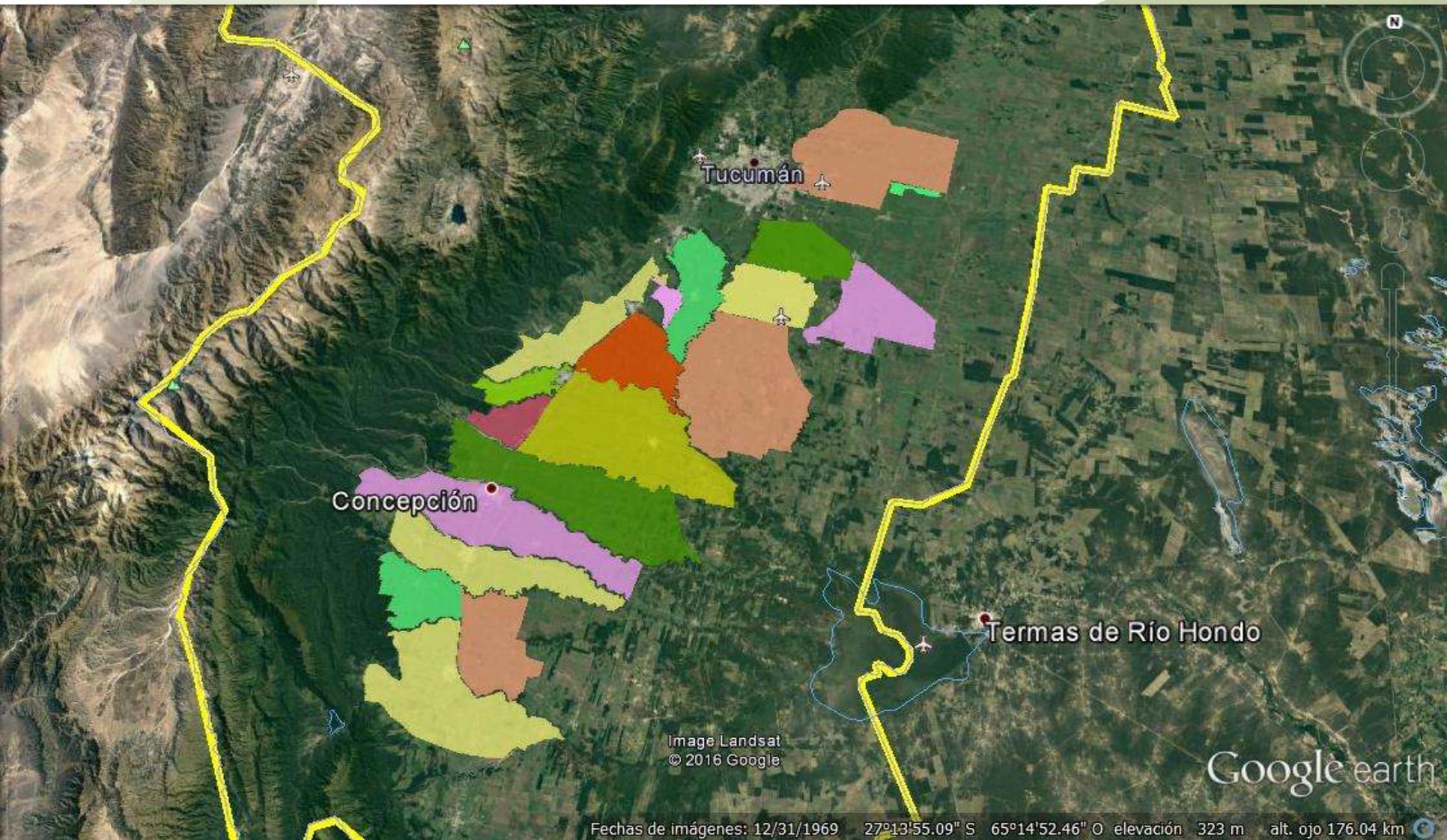
Evolución de muestreos de suelos cañeros







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

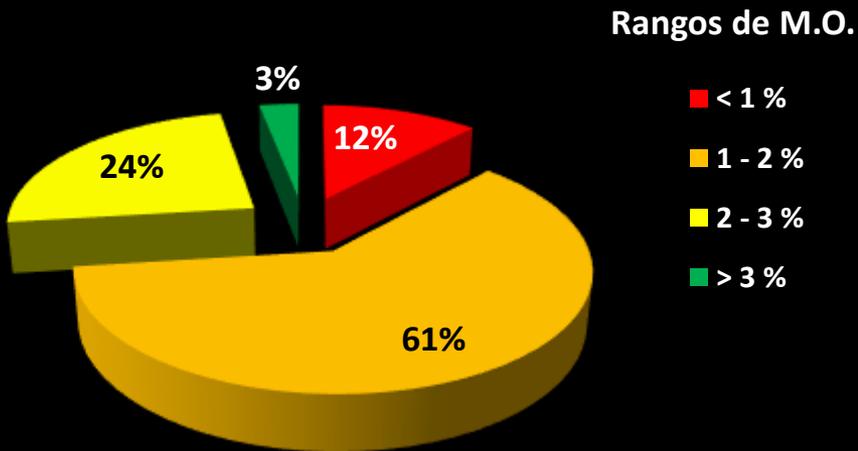
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	pH	CE dS/m	Calcáreo % MO%	P disp (ppm	N total %	Na emol/kg	K emol/kg	Ca emol/kg	Mg emol/kg	CC emol/kg	arcilla %	limo %	arena %	ar. MF%	ar. P%	ar. M%	ar. G%	ar. MO%	Gase text.	Profundid LS	LO			
2	6.87	0.55	0	1.89	77.7	0.091	0.2	0.36	5.9	10	12.22	9.32	15.26	79.82	6.72	19.29	26.62	8.44	7.75 AF	0-30	-27.28622632	-85.67433393		
3	6.06	0.46	0	1.39	--	0.22	0.24	5.44	1.2	9.82	8.92	10.91	10.97	6.23	16.23	25.4	23.12	8.58 AF	36-60	-27.28622632	-85.67433393			
4	5.3	0.31	0	0.5	--	0.19	0.17	4.1	0.9	7.42	8.92	8.30	12.9	6.4	22.10	26.99	20.84	6.54 AF	60-90	-27.28622632	-85.67433393			
5	6.30	0.69	0.8	2.35	80.87	0.11	2.72	1.43	--	20.62	30	52.03	10	9.87	7.09	0.32	0.17	0.12 FaL	0-30	-27.40390052	-85.37646055			
6	6.3	0.8	1	0.47	--	3.82	2.33	--	--	20.92	35	15.1	14	7.86	5.52	0.40	0.15	0.12 FaL	30-60	-27.40390052	-85.37646055			
7	6.25	0.44	0	1.41	91.56	0.06	0.25	0.59	6.27	1.78	13.42	11	20.05	69	7	25.52	26.21	7.69	0.61 FA	0-30	-27.42427662	-85.37676944		
8	5.23	0.27	0	3.09	95.64	0.104	0.27	0.58	8.7	2.4	10.22	24.92	36.49	38.99	16.85	15.00	2.99	2.32	1.65 F	0-30	-27.52638889	-85.50386667		
9	5.3	0.24	0	0.77	--	0.3	0.38	7.9	1.7	15.42	24.9	34.84	40.24	22.33	10.07	2.03	0.52	0.19 F	30-60	-27.52638889	-85.50386667			
10	5.5	0.38	0	0.87	--	0.33	0.41	7.45	1.9	11.92	24.9	31.4	43.69	26	18.9	2.23	1.14	0.41 F	60-90	-27.52638889	-85.50386667			
11	5.70	0.38	0	0.86	34.65	0.055	0.43	0.37	10.96	2.98	17.62	24.92	25	49.99	12.83	11.91	14.92	5.7	4.22 FaA	0-30	-27.57076944	-85.54955745		
12	5.4	0.29	0	1.09	--	0.34	0.31	5.02	2.66	12.82	19.32	23.51	59.97	12.85	18.51	0.68	9.98	3.75 FA	30-60	-27.57076944	-85.54955745			
13	5.82	0.31	0	0.27	--	0.43	0.31	6.61	3.05	11.62	17.92	20.95	61.13	16.45	16.45	11.95	11.94	4.24 FA	60-90	-27.57076944	-85.54955745			
14	6.33	0.29	0	1.89	36.2	0.071	0.37	0.36	0.02	1.95	16.42	23.92	38.88	37.2	12.16	14.9	5.38	3.85	0.89 F	0-30	-27.57076944	-85.54955745		
15	6.5	0.34	0	0.74	--	0.43	0.32	11.3	3.99	10.52	27.92	23.73	48.35	13.43	18.45	7.68	5.62	2.17 FaA	30-60	-27.57076944	-85.54955745			
16	6.06	0.31	0	0.44	--	0.34	0.31	8.71	4.00	16.42	25.92	28.94	45.14	16.27	20.58	4.38	3.04	0.67 FaA	60-90	-27.57076944	-85.54955745			
17	6.08	0.32	0	1.34	57.73	0.002	0.95	0.61	6.36	1.9	13.42	10.32	22.3	58.78	13.29	23.23	16.97	4.96	0.73 FA	0-30	-27.24998889	-85.40098889		
18	6.41	0.29	0	0.51	--	0.59	0.35	7.03	1.92	14.62	19.52	23.14	57.34	13.78	17.79	7.86	2.04	0.47 FA	30-60	-27.24998889	-85.40098889			
19	6.63	0.45	0	0.24	--	0.29	0.29	6.4	2.32	10.42	14.92	22.02	63.09	19.35	14.66	6.38	1.74	0.33 FA	60-90	-27.24998889	-85.40098889			
20	7.70	0.18	0.19	2.49	18.67	0.159	2.21	1.89	21.84	6.34	28.4	57	30.83	13	5.96	5.07	1	0.42	0.02 a	0-30	-27.38033333	-85.39933333		
21	7.7	0.74	0.30	1.49	--	1.91	1.95	22.85	9.39	26.7	62	25.4	12	7	5.2	0.43	0.25	0.12 a	30-60	-27.38033333	-85.39933333			
22	7.5	0.59	0.12	1.9	--	1.88	0.82	22.25	8.31	29.8	59	35.6	10	6.35	2.95	0.95	0.35	0.14	0.09 FA	0-30	-27.38033333	-85.39933333		
23	6.8	0.34	0	0.91	81.61	0.07	0.33	0.58	6.79	2.09	10.42	22.92	25.6	41.89	14.44	17.89	7.13	1.72	0.3 F	0-30	-27.82079603	-85.29707071		
24	7.53	0.51	0.41	0.74	--	0.35	0.43	--	--	13.42	21.92	32.87	45.21	19.22	18.30	7.22	1.5	0.09 F	30-60	-27.82079603	-85.29707071			
25	7.78	0.55	1.90	0.62	--	0.43	0.4	--	--	14.62	27.92	35.64	36.24	13.38	16.77	6.00	1.01	0.2 F	60-90	-27.82079603	-85.29707071			
26	7.08	0.34	0.12	1.86	74.37	0.074	0.39	0.88	8.45	2.87	13.72	24.92	36.11	36.97	12.95	14.19	7.38	2.21	0.44 F	0-30	-27.85225556	-85.29633747		
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	13.3	8.92	3.29	0.35 F	30-60	-27.85225556	-85.29633747			
28	7.93	0.52	0.88	0.14	--	0.63	0.37	--	--	12.52	21.4	37.03	43.77	23.88	14.7	2.9	0.67	0.02 F	60-90	-27.85225556	-85.29633747			
29	7.89	0.6	0.64	2.26	69.16	0.002	0.14	1.63	--	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12	0.12 F	0-30	-27.24792444	-85.38533333		
30	8.22	0.16	2.46	1.03	--	0.61	1.25	--	--	13.42	19	48.29	31	13.27	16.49	2.82	0.99	0.22 F	30-60	-27.24792444	-85.38533333			
31	8.10	0.11	0.72	0.76	--	1.36	1.36	--	--	16.12	16	48.3	36	15.33	16.48	2.9	1.27	0.12 F	60-90	-27.24792444	-85.38533333			
32	7.25	1.29	0.14	1.72	43.26	0.091	0.53	0.76	6.69	2.41	11.92	23	49.98	36	16.94	16.46	1.74	0.88	0.37 F	0-30	-27.07620556	-85.37366667		
33	7.48	0.85	0.13	0.61	--	0.69	0.65	6.95	5.11	11.62	23	39.01	38	18.31	17.2	1.83	0.48	0.25 F	30-60	-27.07620556	-85.37366667			
34	8.5	1.01	0.43	0.38	--	0.95	0.98	--	--	11.62	19	48.07	33	21.88	10.85	0.87	0.32	0.1 F	60-90	-27.07620556	-85.37366667			
35	6.52	0.45	0	1.89	126.45	0.08	0.29	1.86	7	3.1	17.32	16	26.38	59	6.96	34.81	4.78	1.09	0.26 FA	0-30	-27.07620556	-85.37366667		
36	6.89	0.29	0	0.76	--	0.33	0.78	5.7	2.78	13.42	19	29.83	57	22.85	29.32	4.2	0.81	0.07 FA	30-60	-27.07620556	-85.37366667			
37	6.85	0.31	0	0.47	--	0.33	0.69	5.3	2.9	12.22	16	28.7	59	18.31	33.21	2.75	0.29	0.03 FA	60-90	-27.07620556	-85.37366667			
38	5.72	0.41	0	2.22	98.4	0.099	0.37	1.01	8.38	2.46	16.42	26.92	34.72	26.36	10.83	21.72	5.18	0.91	0.12 F	0-30	-27.52425556	-85.63704999		
39	6.02	0.39	0	1.14	--	0.38	0.69	4.8	2.9	14.32	26.9	37.29	13.97	18.48	3.77	0.34	0.12 F	30-60	-27.52425556	-85.63704999				
40	6.2	0.31	0	0.61	--	0.32	0.39	7.57	2.11	12.82	24.9	35.92	39.16	12.46	10.07	6.01	0.41	0.11 F	60-90	-27.52425556	-85.63704999			
41	6.82	0.4	0	2.25	81.07	0.107	0.4	0.93	9.63	2.25	17.92	21.4	44.77	33.63	19.1	20.9	3.99	1.25	0.35 F	0-30	-27.52394444	-85.63704999		
42	6.09	0.22	0	1.01	--	0.4	0.74	10.04	3.04	11.62	29.1	36.67	34.21	13.3	15.05	3.9	1.52	0.45 F	30-60	-27.52394444	-85.63704999			

2500 muestras analizadas de 0-30 cm

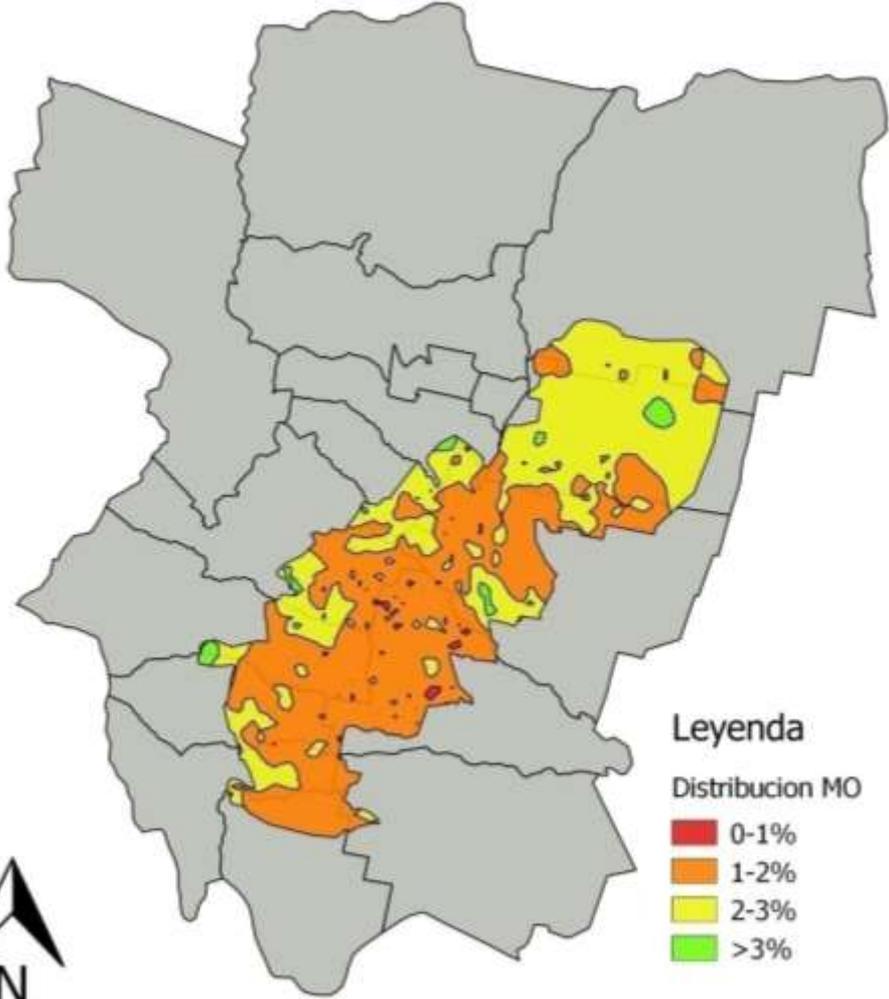
Resultados que hoy se presentan son tomados de una base de 50000 datos analizados



Distribución por rangos de la MO en hor. superficial

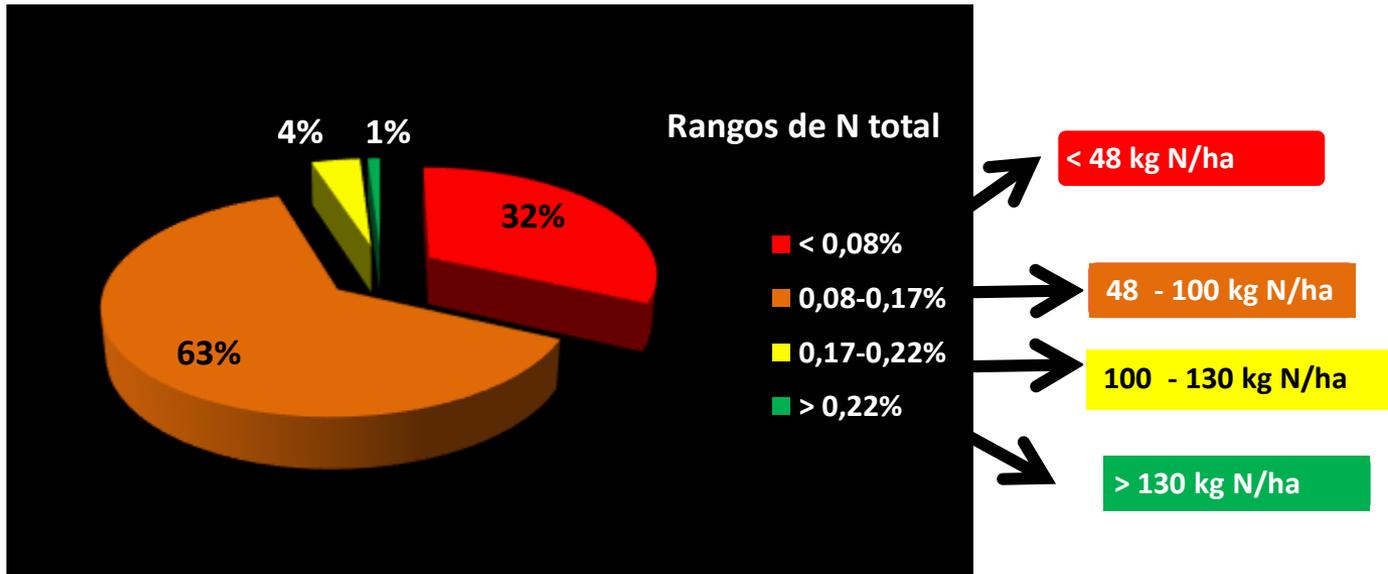


Distribución geográfica de la MO



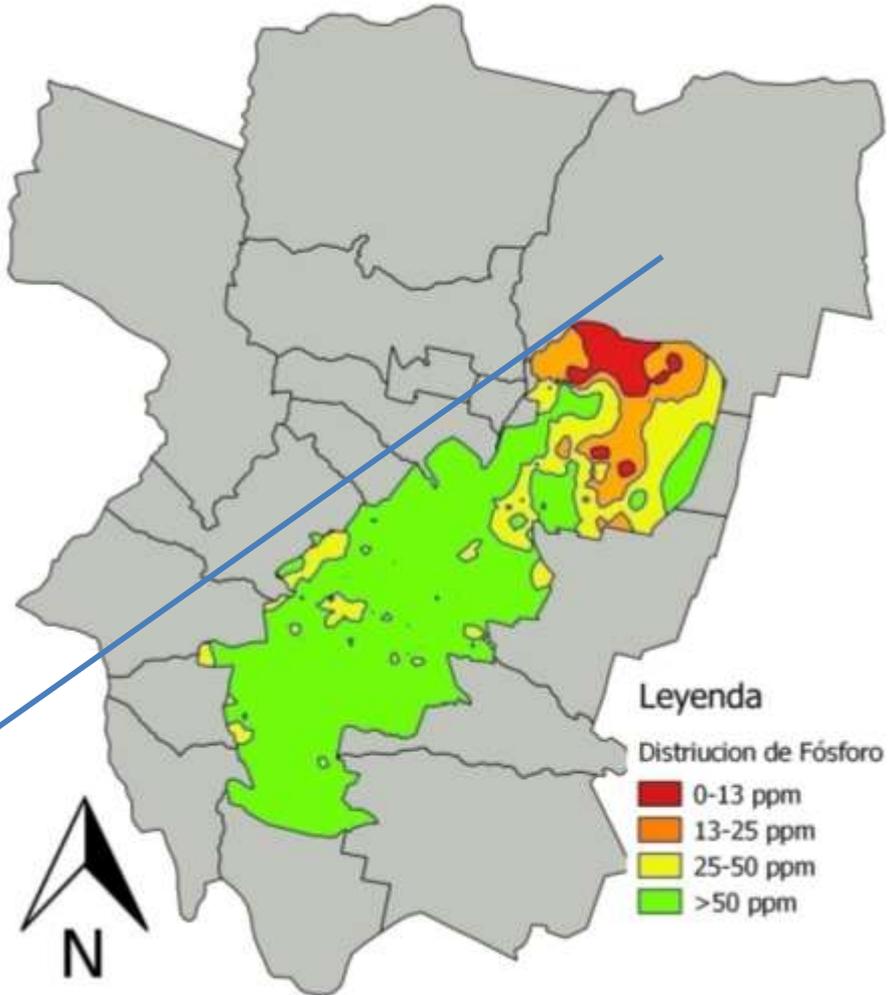
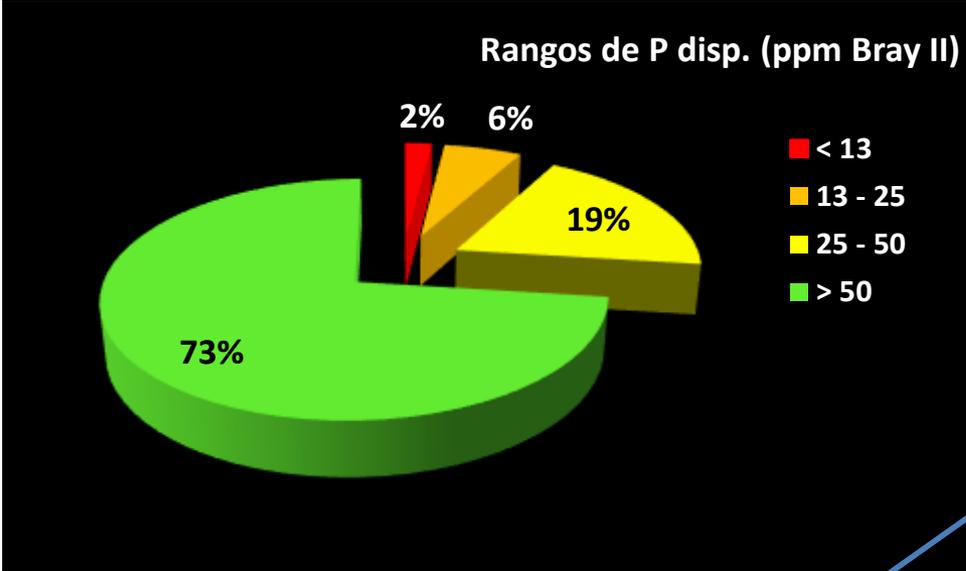


Aporte teórico de N nativo (tasa de mineralización del 2%)





Distribución por rangos del P disp. en hor. superficial

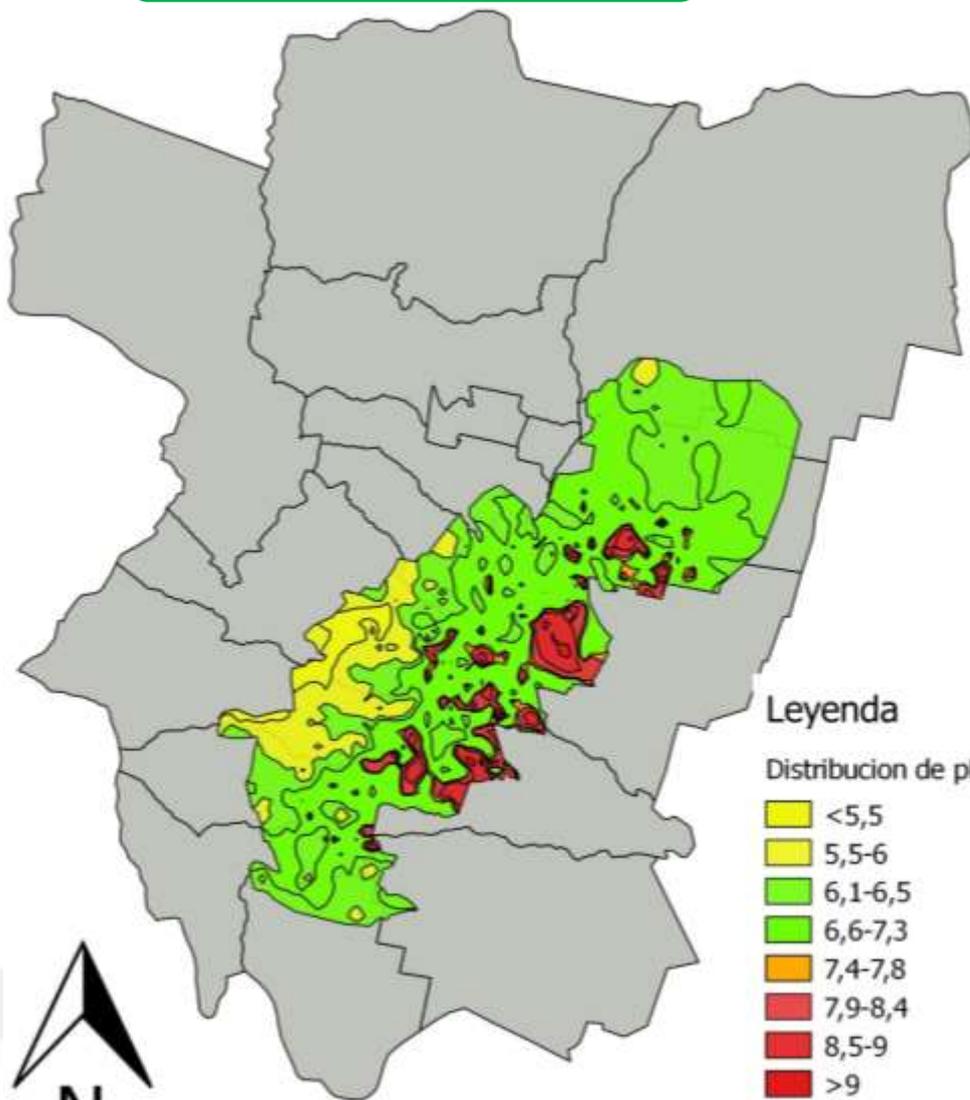


< 13 ppm	13- 25 ppm	25- 50 ppm	> 50 ppm
20%	22,5%	25%	32,5%



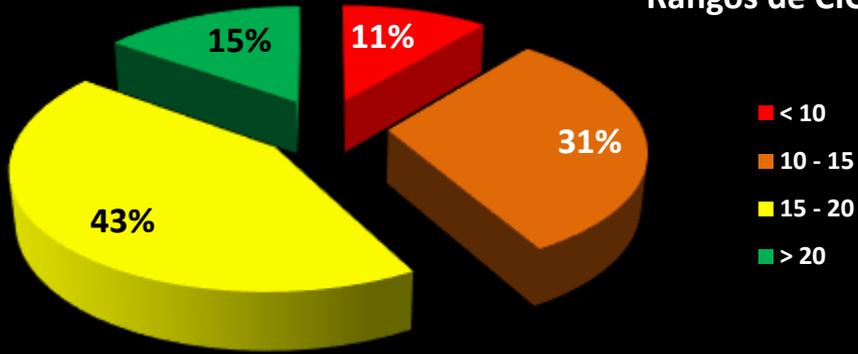


Distribución geográfica del pH (0 – 30 cm)

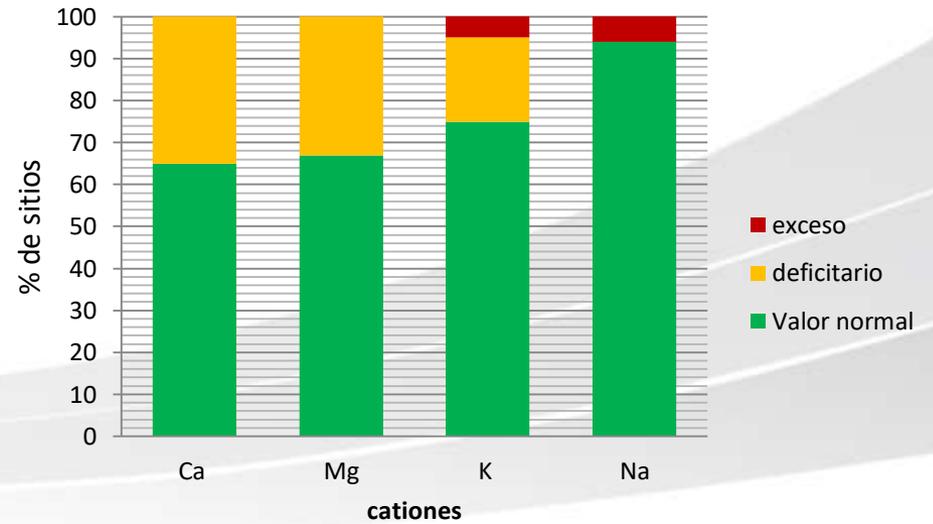




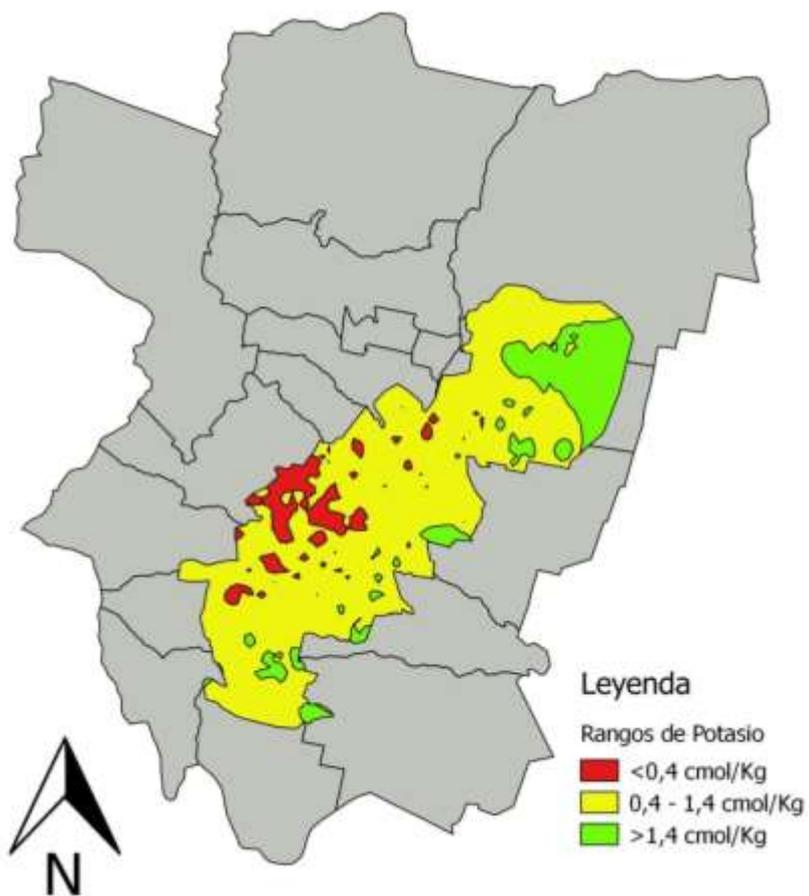
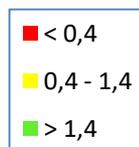
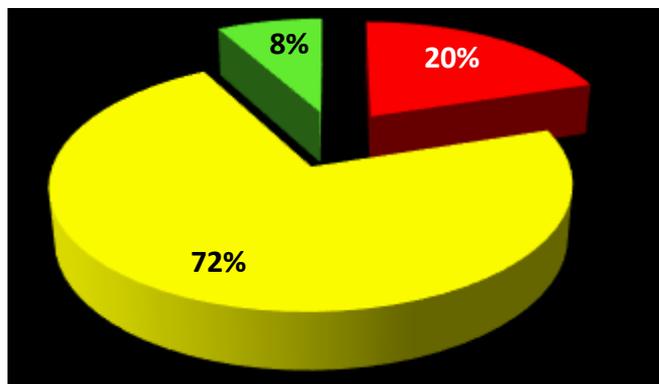
Rangos de CIC



Cationes intercambiables



Rangos de K int.



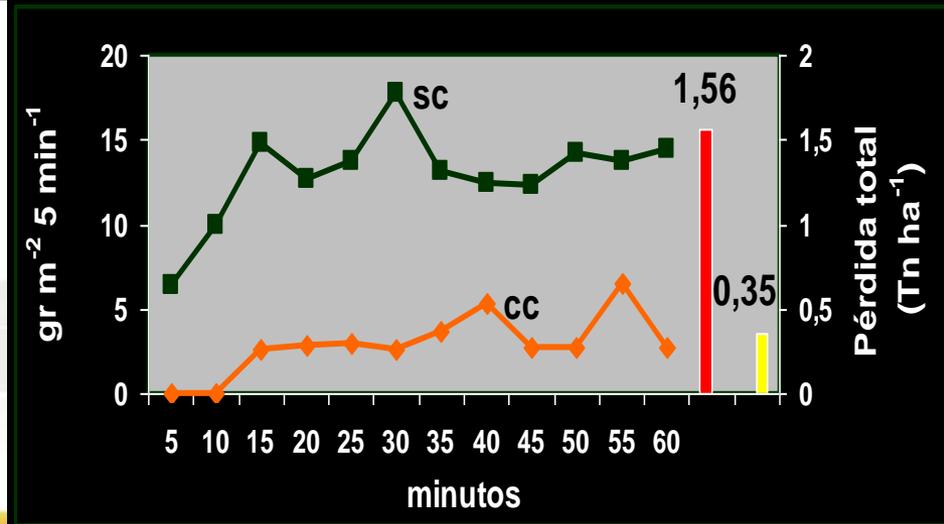
Qué rol tiene el RAC sobre la disponibilidad de nutrientes en los diferentes suelos?



Sedimento recolectado durante la lluvia



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





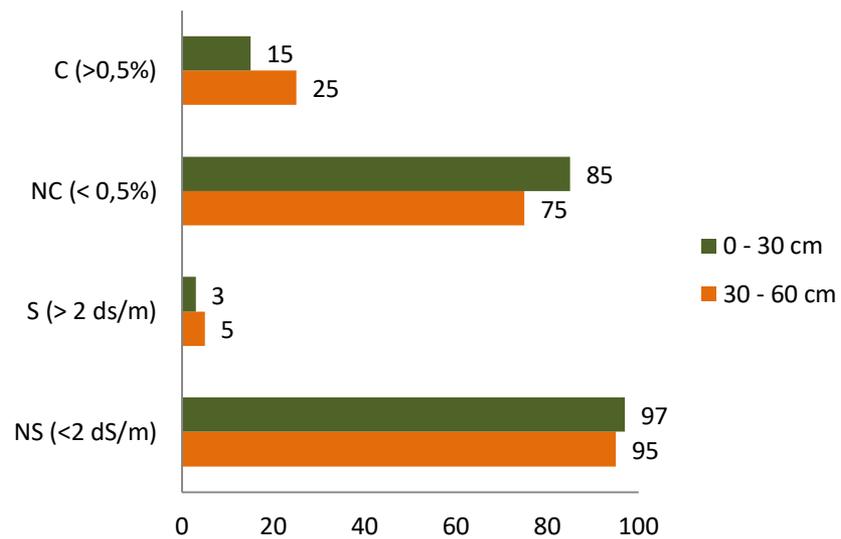
C: 3,5 – 5 Tn/ha

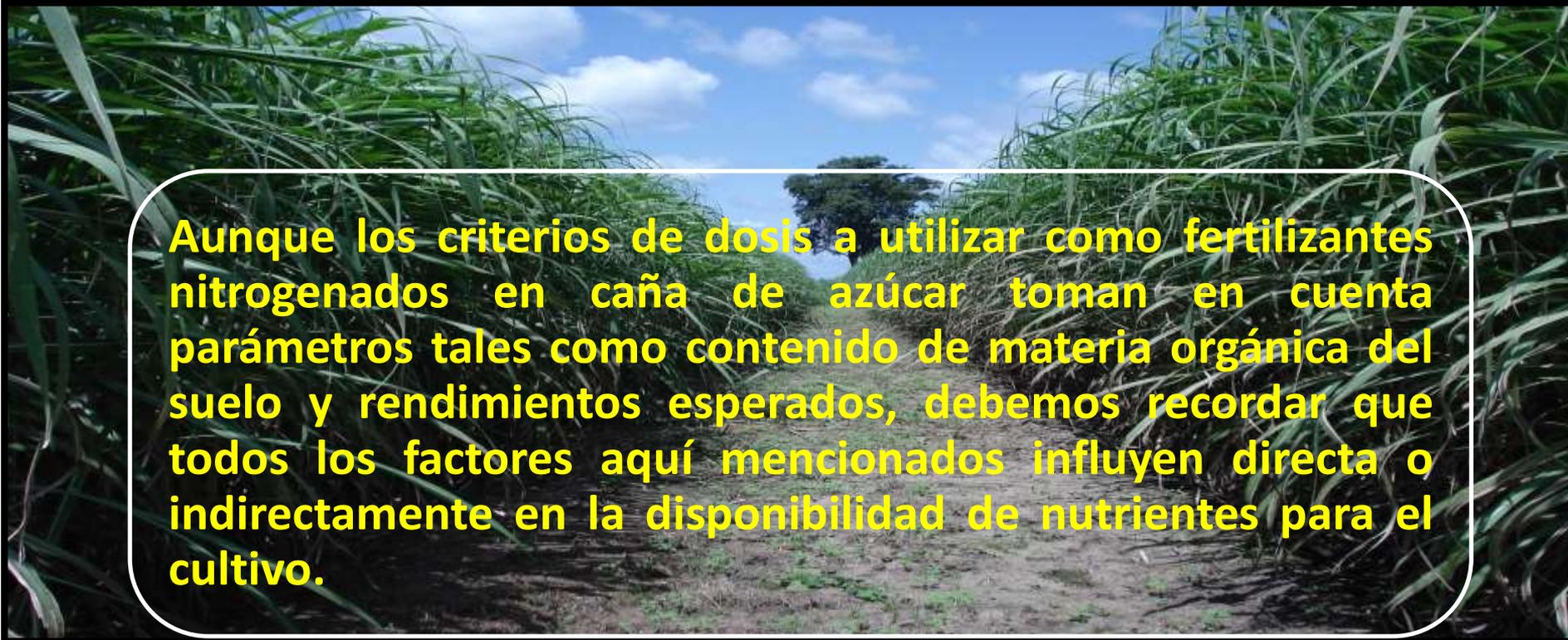
N: 18 – 70 Kg/ha

P: 3 – 5 Kg/ha

K: 75 – 110 Kg/ha

Presencia de calcáreo y sales solubles



A photograph of a sugarcane field with rows of tall green stalks under a blue sky with 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.