

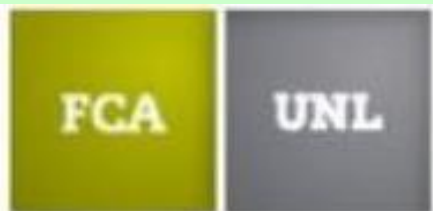
IV Jornadas Nacionales de Suelos de Ambientes Semiáridos

Plan para un manejo sostenible de los desechos pecuarios: puntos mínimos

Ing. Agr. Silvia Imhoff

ICIAGRO Litoral (CONICET) / Facultad de Ciencias Agrarias /UNL

simhoff@fca.unl.edu.ar



La problemática de la “intensificación pecuaria” en Argentina.

- ✓ **La competencia por el uso del suelo con agricultura aceleró el proceso de INTENSIFICACIÓN de los sistemas pecuarios, concentrando la producción de desechos derivados de esas actividades.**
- ✓ **Los desechos pecuarios contienen macro y micronutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas.**
- ✓ **También estos desechos pueden constituir una fuente de contaminación**

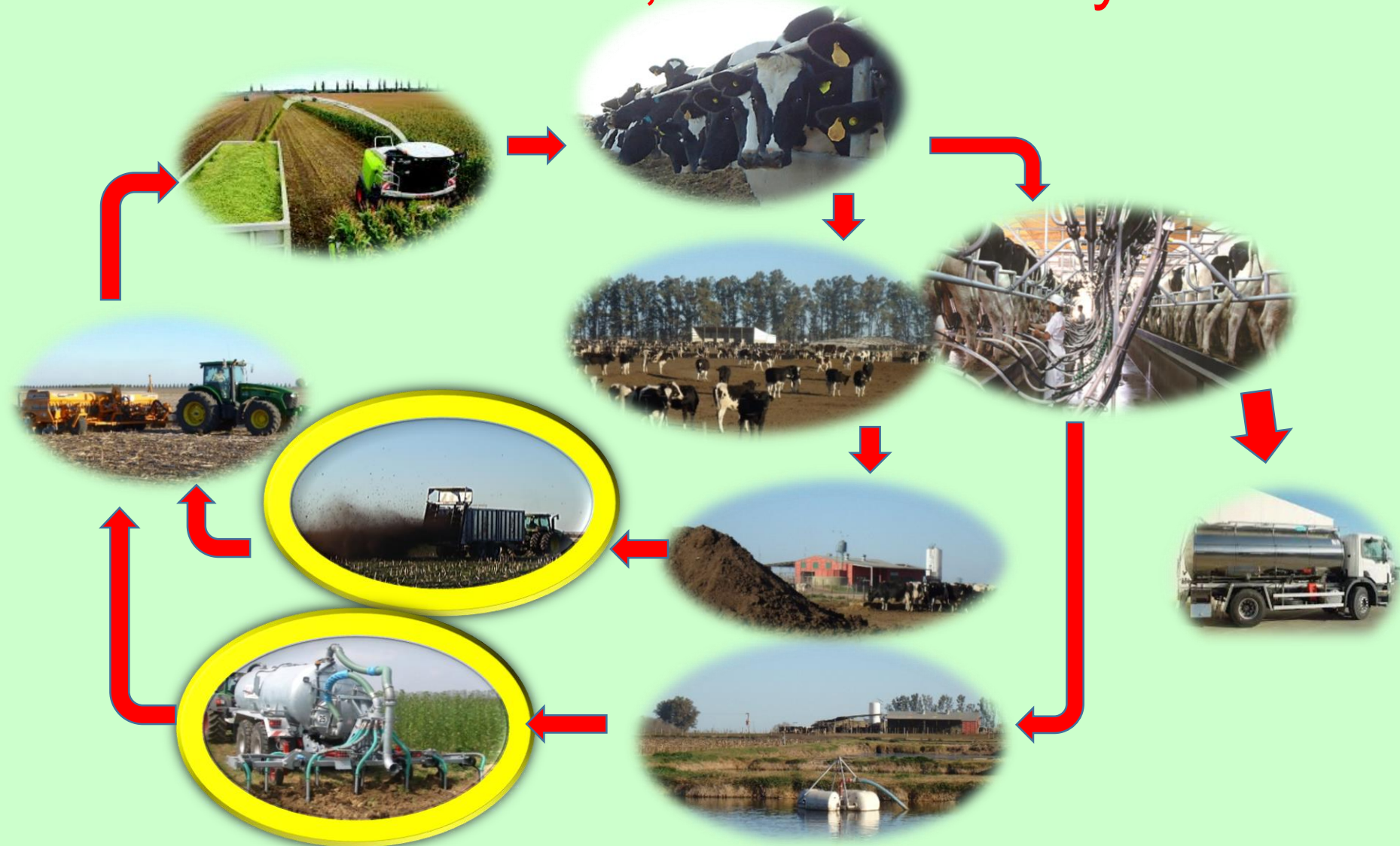
Tenemos que transformar los desechos pecuarios en INSUMOS

Conocimiento

- Ensayos de respuesta de los cultivos a la aplicación de desechos.
- Evaluación de composición química de los desechos.
- Evaluación de contaminación con nitratos, nitritos en la freática.
- Evaluación de patógenos en la freática.
- Legislación de puntos mínimos de control de la Nación.
- Legislación específica en algunas provincias, por ej. Córdoba.

Plan de manejo de desechos debe formar parte del manejo integral del sistema productivo

Economía circular, sustentable y rentable!



Producción porcina



Manejo actual de los desechos que se producen



Manejo futuro de los desechos en función del crecimiento proyectado de la empresa



Objetivos del productor!!!!

Desechos
líquidos



Desechos
líquidos y
semi-líquidos



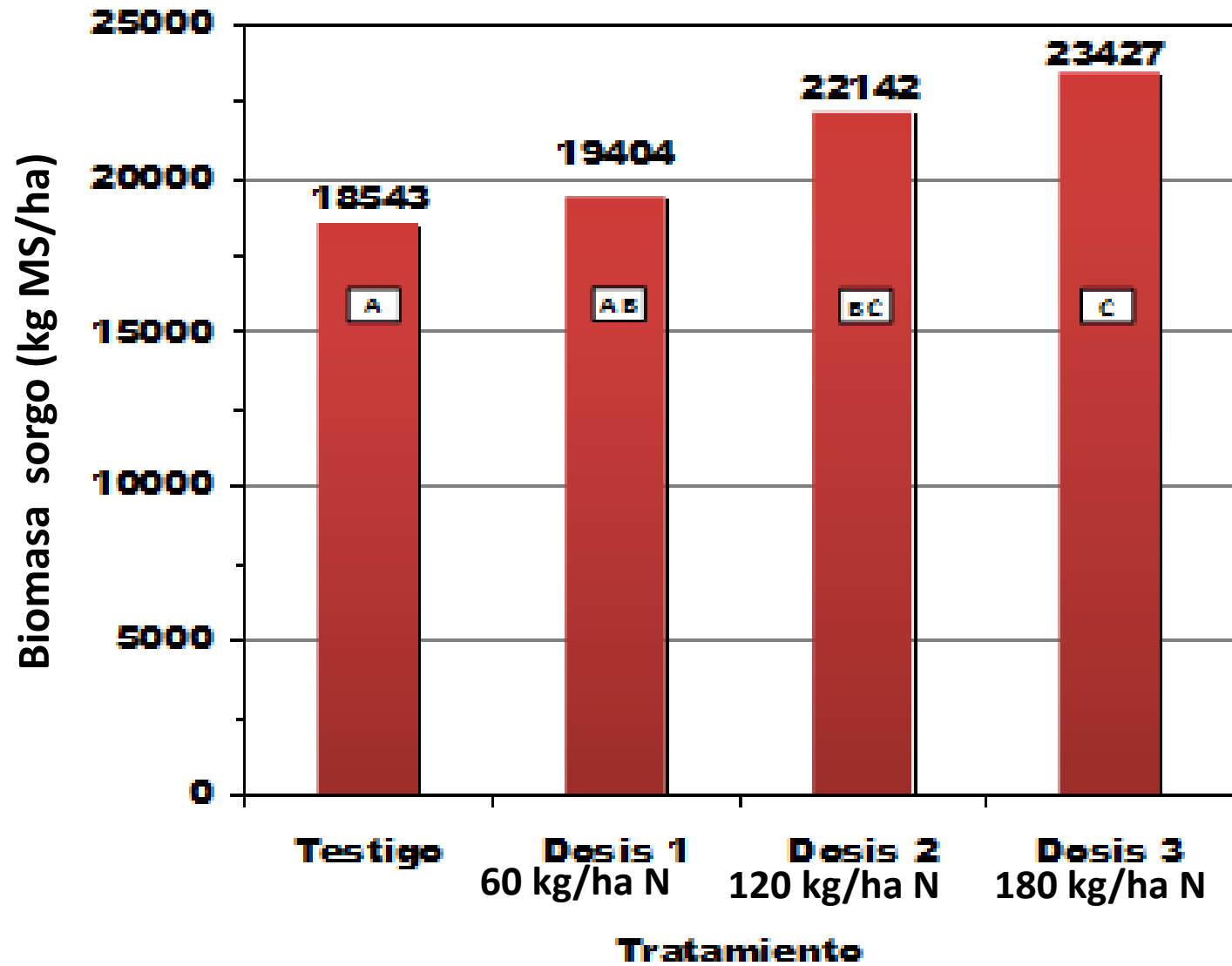
Desechos
sólidos



Desechos
semi-líquidos



Sorgo forrajero



Cuadro 4: Propiedades químicas del suelo para los diferentes tratamientos, en dos profundidades (0-5 cm y 5-20 cm).

Trat.	Prof. (cm)	MO (%)	Nt (%)	P (ppm)	S-SO ₄ (ppm)	pH	CE (dS/m)	Ca (cmolc/kg)	Mg (cmolc/kg)	Na (cmolc/kg)	K (cmolc/kg)	CIC (cmolc/kg)
T0	0-5	3,9	0,22	36	12	6,5	0,70	9,93	2,06	1,43	2,47	16,73
	5-20	2,7	0,17	19	20	5,9	0,50	9,47	1,03	0,83	1,03	14,67
T1	0-5	4,3	0,24	43	33	6,5	2,00	10,93	2,09	1,70	3,10	16,81
	5-20	2,7	0,15	16	17	6,0	0,70	9,43	1,22	0,93	1,07	15,32
T2	0-5	5,1	0,31	72	37	6,5	2,80	12,40	2,40	1,97	3,53	17,14
	5-20	2,7	0,14	16	22	6,0	0,90	8,77	1,66	0,93	1,20	15,34
T3	0-5	6,1	0,35	87	53	6,5	4,30	12,23	2,43	2,20	3,83	19,63
	5-20	2,9	0,16	17	20	6,1	0,90	9,57	1,13	0,93	1,20	14,97

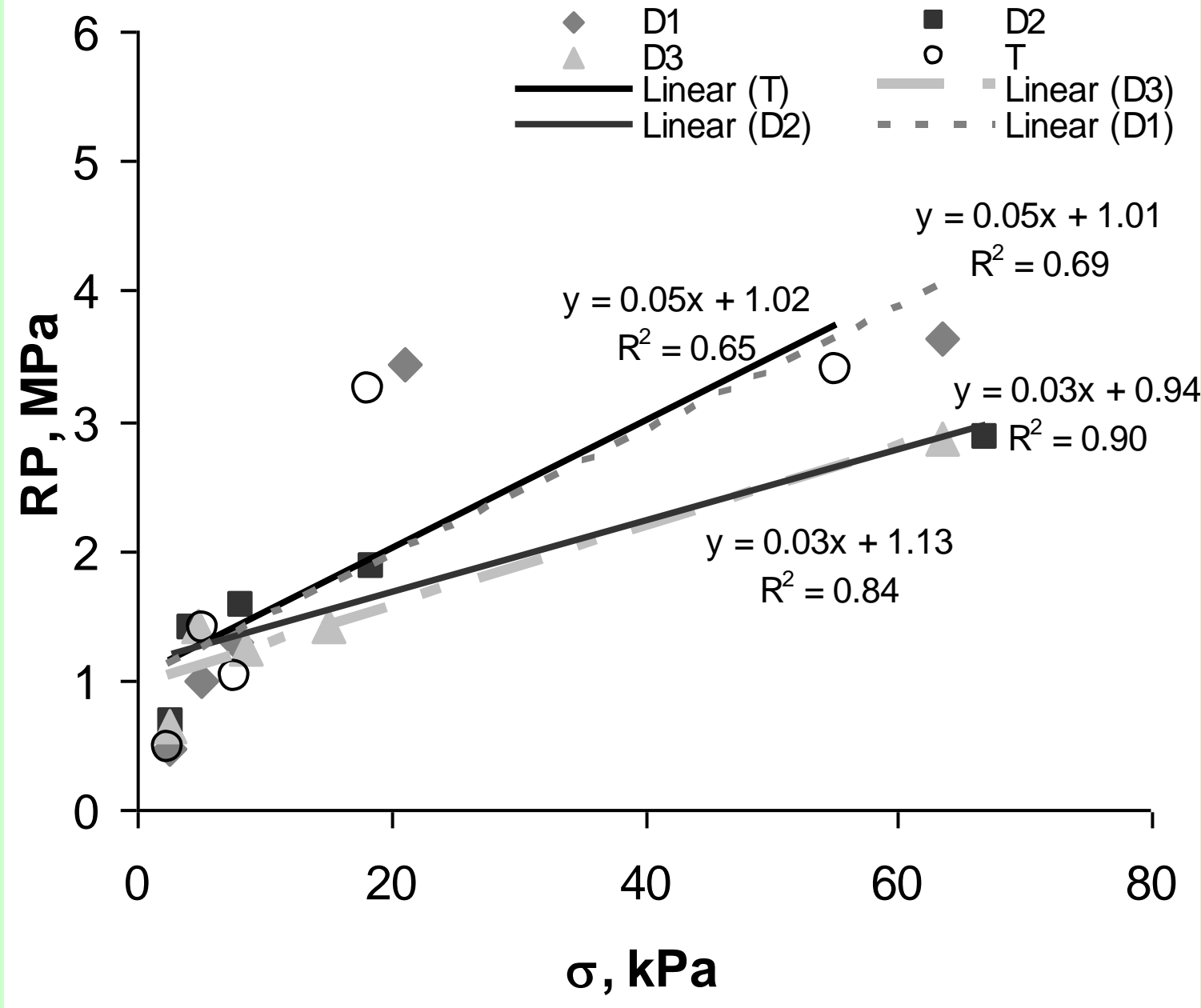


Figura 4. Relación entre el estrés efectivo (σ) y la resistencia a la penetración (RP) de los diferentes tratamientos de aplicación de efluentes de tambo, empleados en el experimento

Table 5. Productivity of rye-grass (kg MS ha⁻¹) in the several cuttings and total, and average percentage of dry matter (MS) for different treatments of liquid dairy cattle slurry (ELT).

Tratamiento ELT	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Suma de cortes	% MS
	kg MS ha ⁻¹					
T0	987 b	1087 c	1313 b	756 b	4143 c	29
T1	1210 a	1247 b	1341 b	897 a	4695 b	27
T2	1349 a	1548 a	1425 a	936 a	5258 a	26

T0: 0 L ha⁻¹ ELT; T1: 80000 L ha⁻¹ ELT; T2: 160000 L ha⁻¹ ELT; letras distintas en cada columna indican diferencias significativas ($\alpha = 5\%$) entre tratamientos.

Table 6. Results of productivity, percentage of dry matter (MS) and morphological composition of the sorghum plants for different treatments of liquid dairy cattle slurry (ELT).

Tratamiento ELT	Productividad kg MS ha ⁻¹	%MS	Tallos	Composición de la planta	
				Hojas kg MS ha ⁻¹	Panojas
T0	16.311 c	29 a	7.742 c (48%)	4.333 b (27%)	4.237 c (26%)
T1	21.038 b	27 a	9.428 b (45%)	4.984 a (24%)	6.626 b (31%)
T2	23.248 a	26 a	10.070 a (43%)	5.508 a (24%)	7.670 a (33%)

T0: 0 L ha⁻¹ ELT; T1: 80.000 L ha⁻¹ ELT; T2: 160.000 L ha⁻¹ ELT; Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas ($\alpha = 5\%$) entre tratamientos. Valores entre paréntesis corresponden a la proporción de cada estructura en el total de MS.

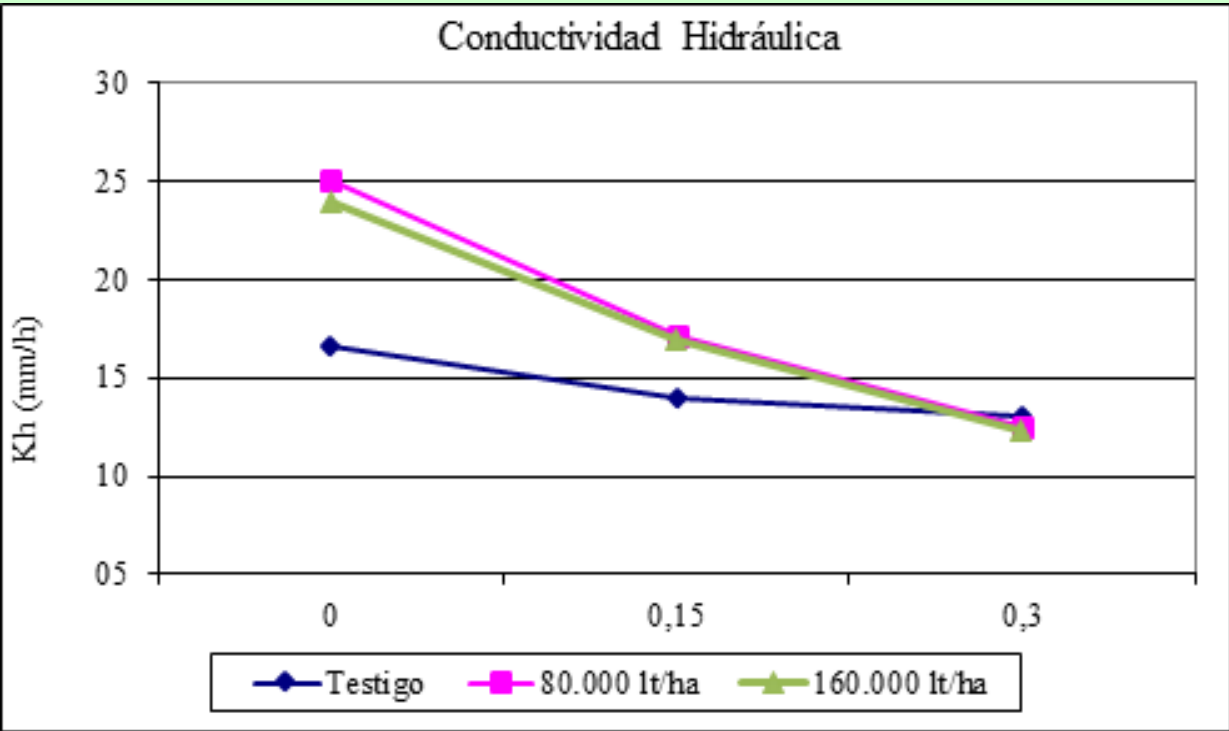


Figura 4: Conductividad Hidráulica (K, mm/h) para las tensiones de 0; 0,15 y 3 kPa y para los tres tratamientos sobre raigrás anual

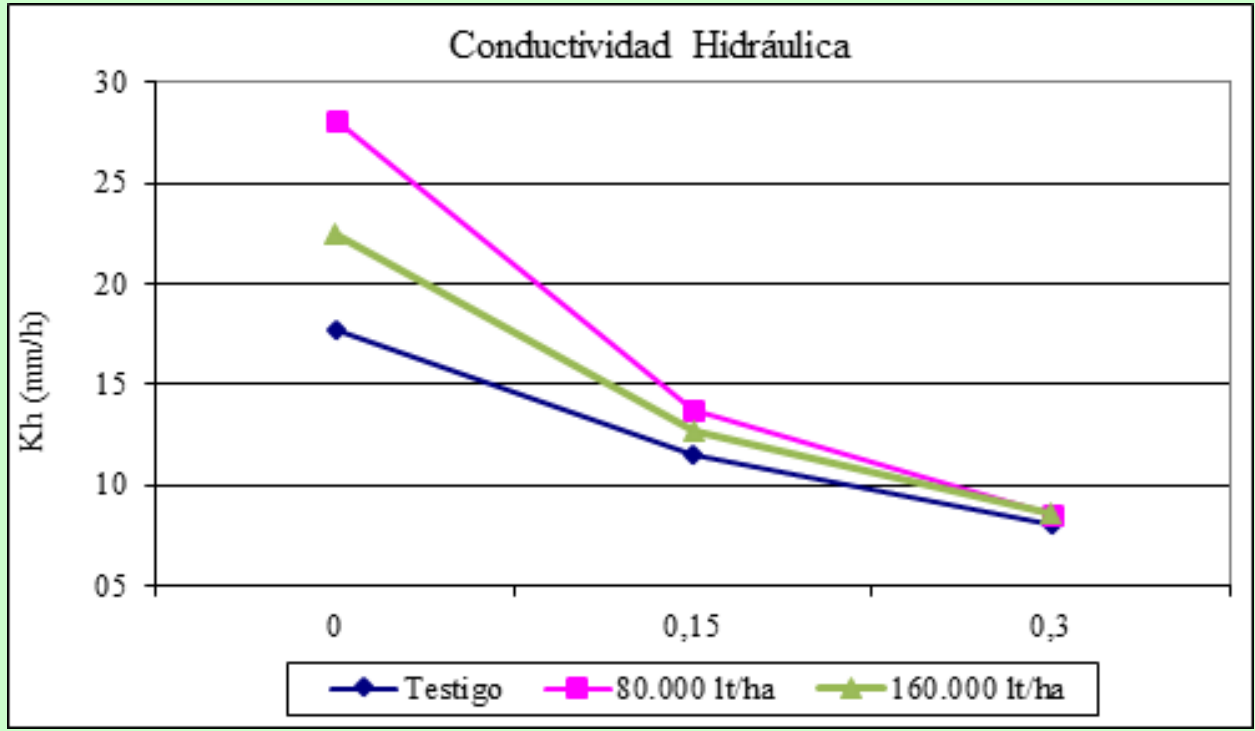


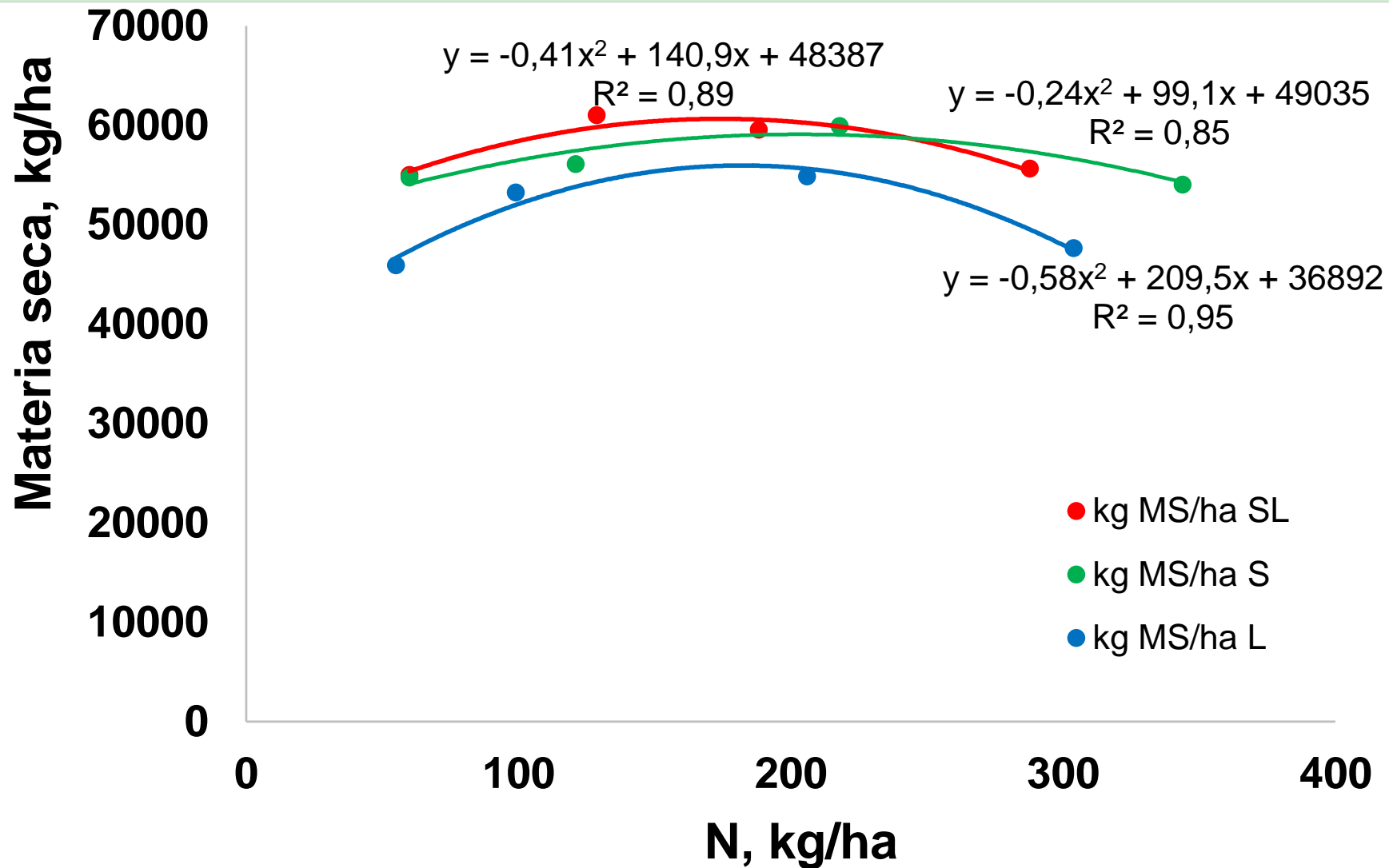
Figura 5: Conductividad Hidráulica (K, mm/h) para las tensiones de 0; 0,15 y 3 kPa y para los tres tratamientos sobre sorgo

Proyecto FONARSEC



Rendimiento biomasa de maíz año 2015/16

Cálculos para Rto esperado 12000 kg/ha (180 Kg N/ha)

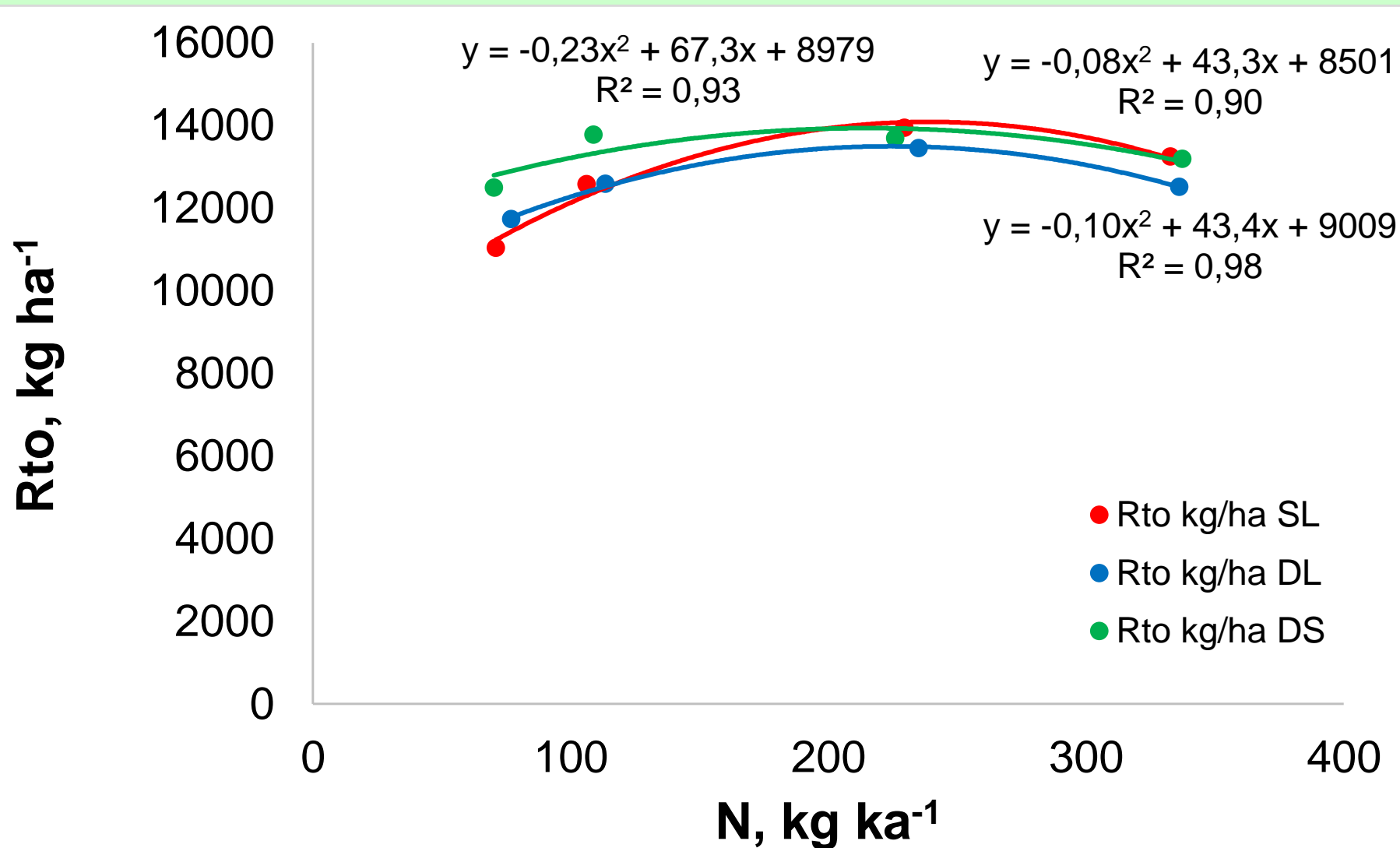


Testigo= N del suelo
D1= 50% del N requerido
D2= 100% del N requerido
D3= 150% del N requerido

Tipo desecho:
SL= semilíquido cerdo
S= sólido de corral
L= líquido de cerdo

Rendimiento de maíz año 2015/16

Cálculos para Rto esperado 14000 kg/ha (215 kg N/ha)

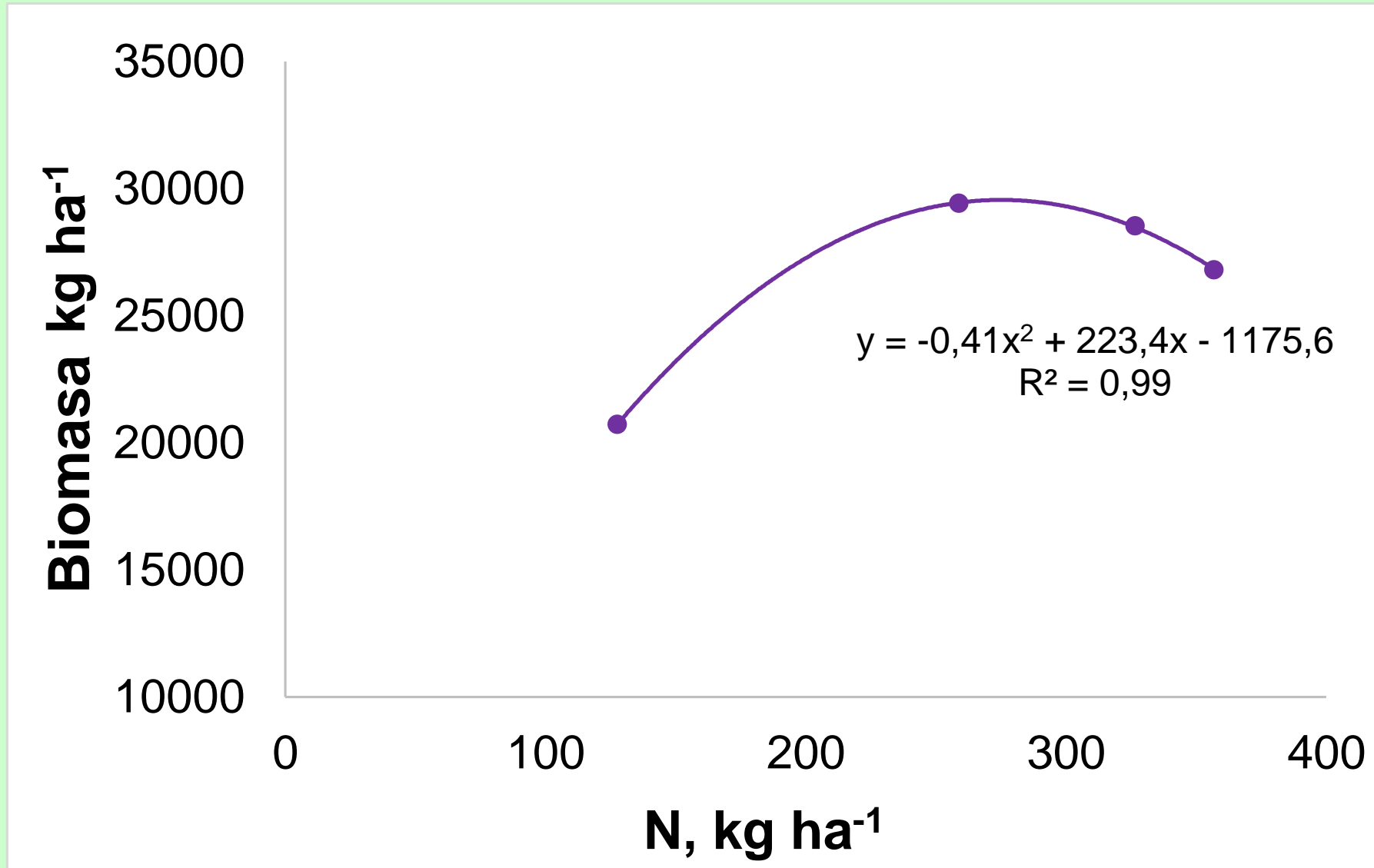


Testigo= N del suelo
D1= 50% del N requerido
D2= 100% del N requerido
D3= 150% del N requerido

Tipo desecho:
SL= semilíquido cerdo
DS= sólido de corral
DL= líquido de cerdo

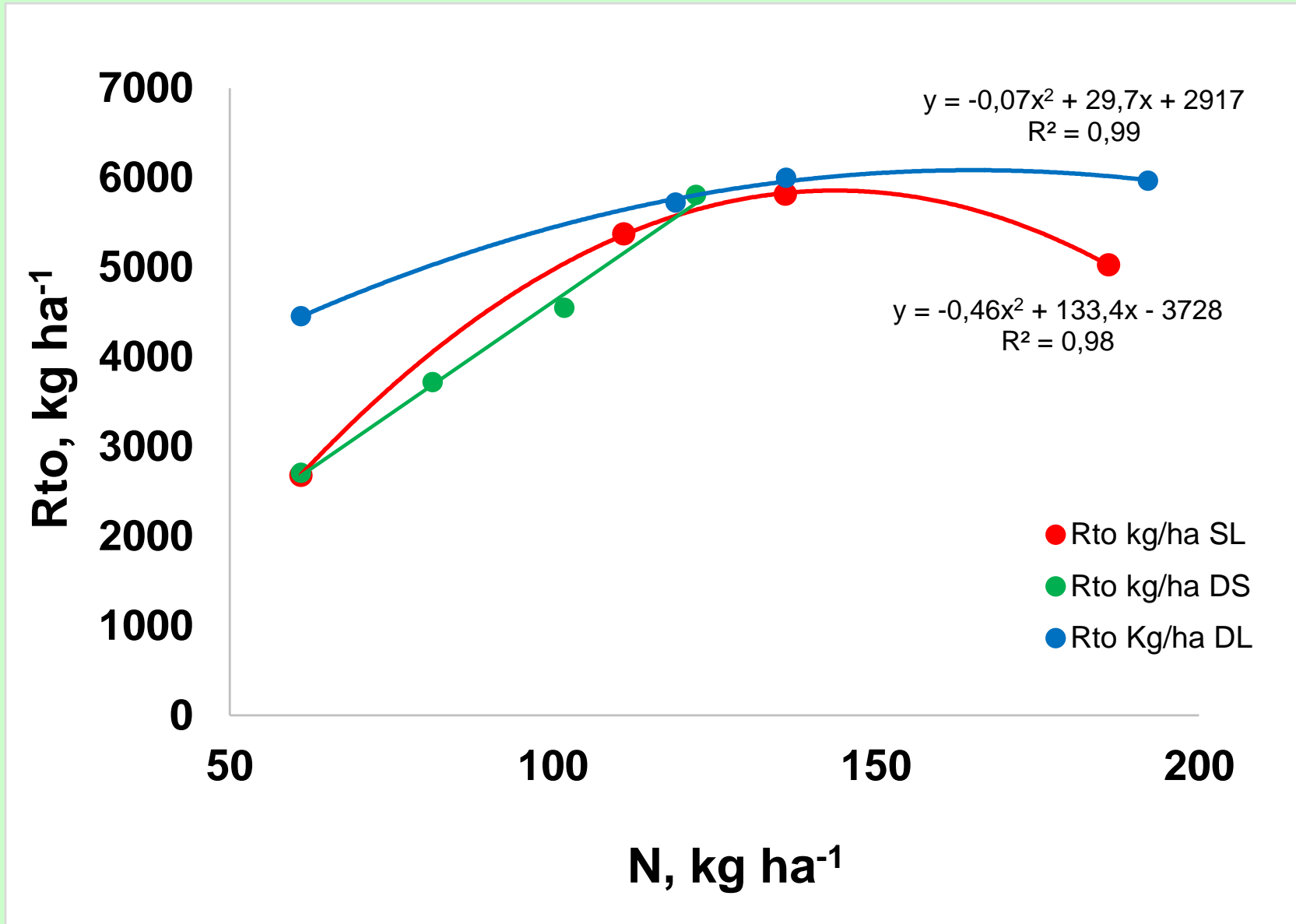
Biomasa de sorgo año 2016/17

Cálculos para MS esperada 30000 kg/ha (310 kg N/ha)
con desechos líquidos de tambo



Rendimiento de trigo año 2017

Cálculos para Rto esperado 6000 kg/ha (132 kg N/ha)

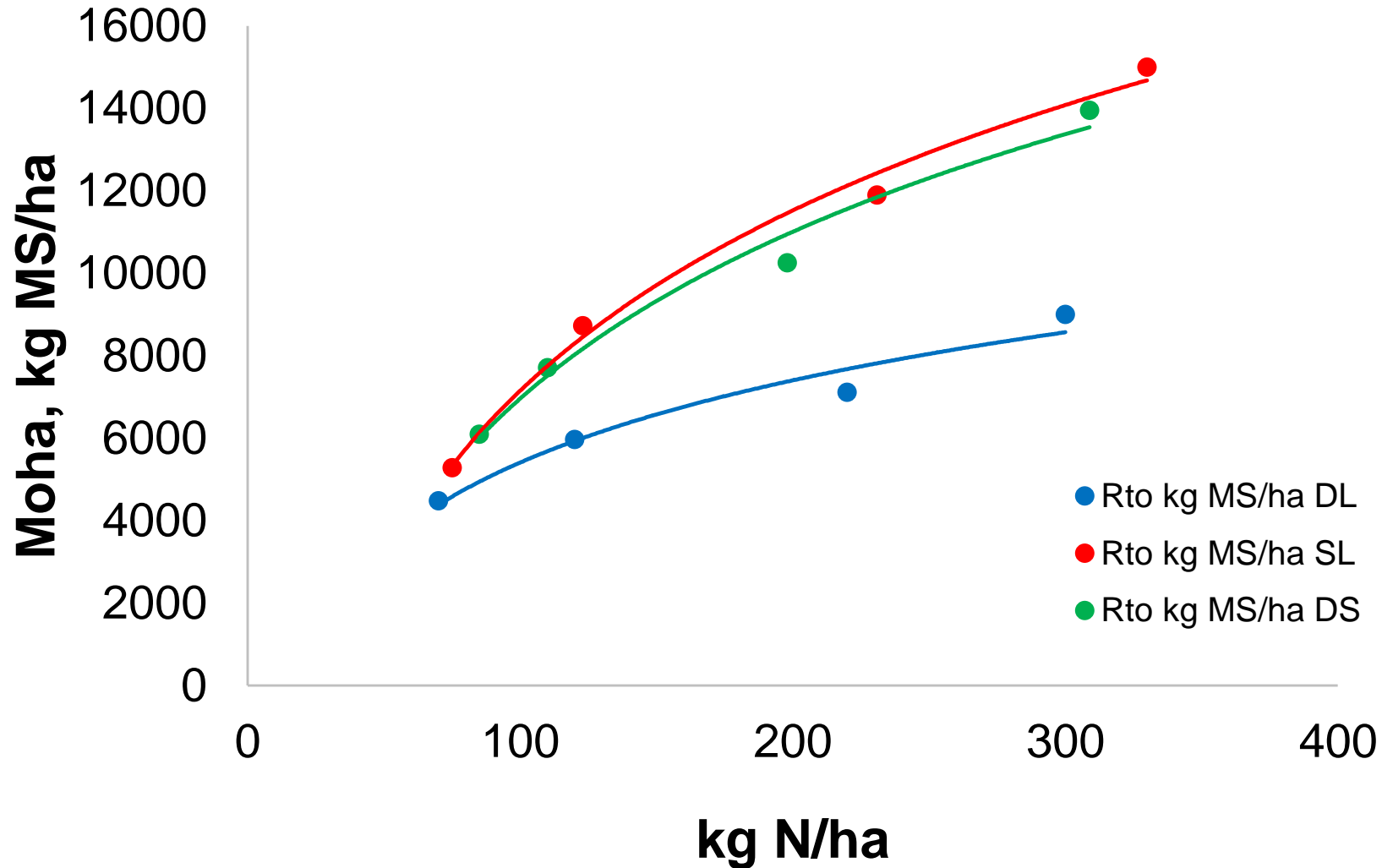


Testigo= N del suelo
D1= 50% del N requerido
D2= 100% del N requerido
D3= 150% del N requerido

Tipo desecho:
SL= semilíquido cerdo
DS= sólido de corral
DL= líquido de cerdo

Biomasa de Moha año 2017/18

Cálculos para biomasa esperada 11000 kg/ha (230 kg N/ha)

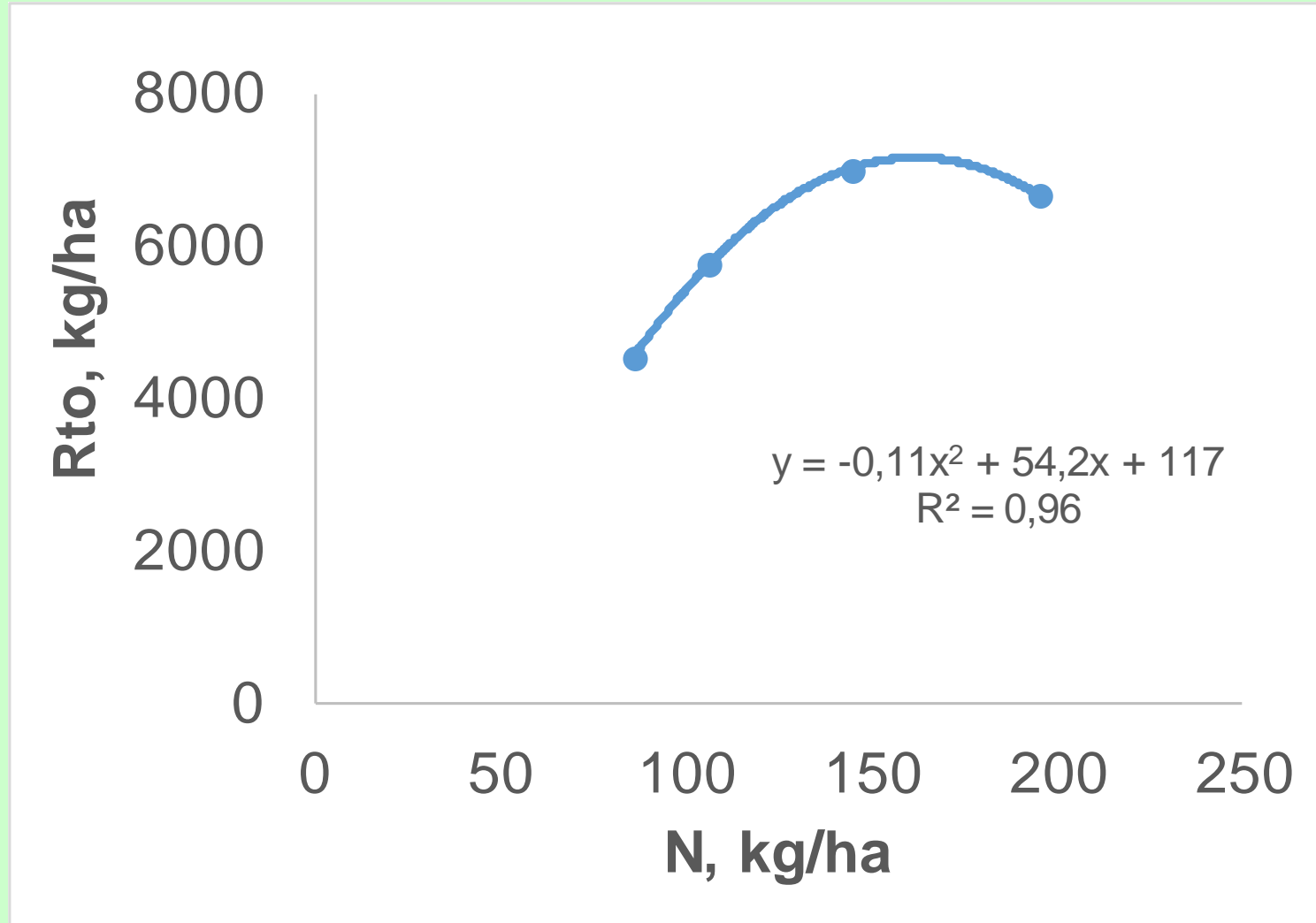


Testigo= N del suelo
D1= 50% del N requerido
D2= 100% del N requerido
D3= 150% del N requerido

Tipo desecho:
SL= semilíquido cerdo
DS= sólido de corral
DL= líquido de cerdo

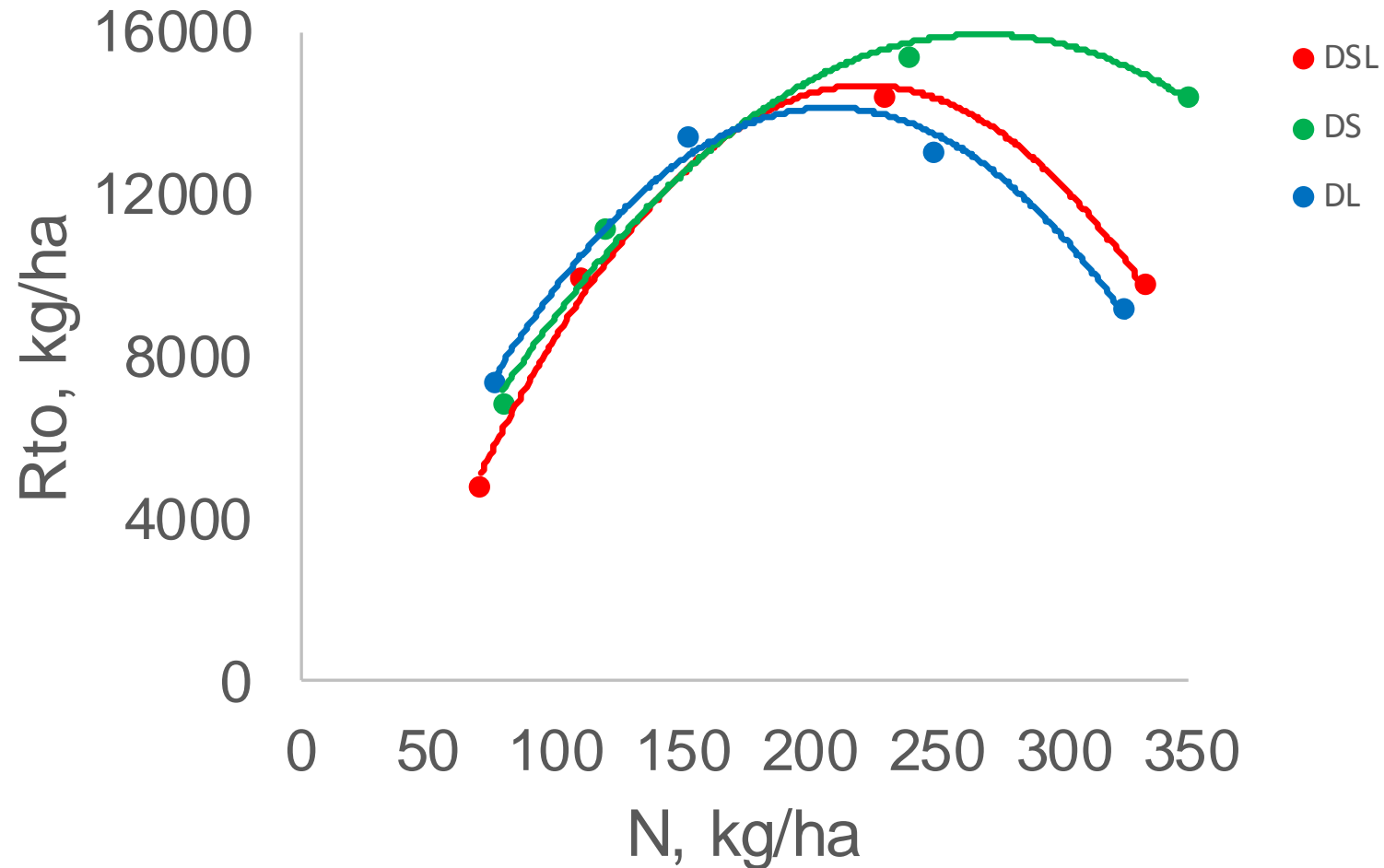
Rendimiento de cebada año 2018

Cálculos para rendimiento de 7000 kg/ha (140 kg N/ha) con
desechos líquidos de tambo



Rendimiento de maíz año 2018/19

Cálculos para Rto esperado 14000 kg/ha (220 kg N/ha)



Testigo= N del suelo
D1= 50% del N requerido
D2= 100% del N requerido
D3= 150% del N requerido

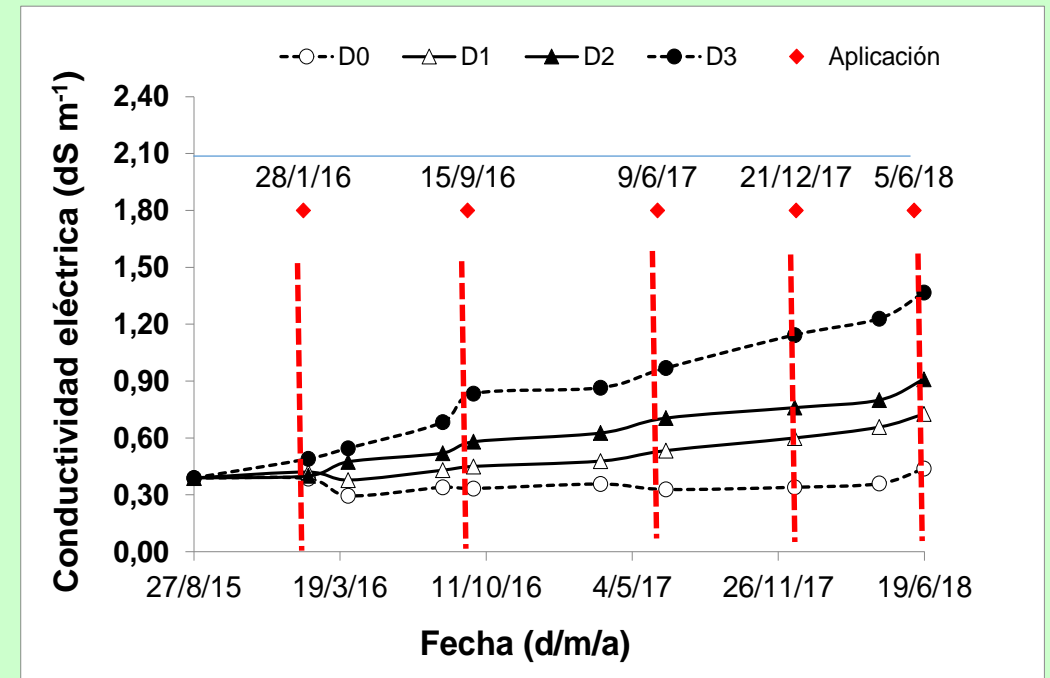
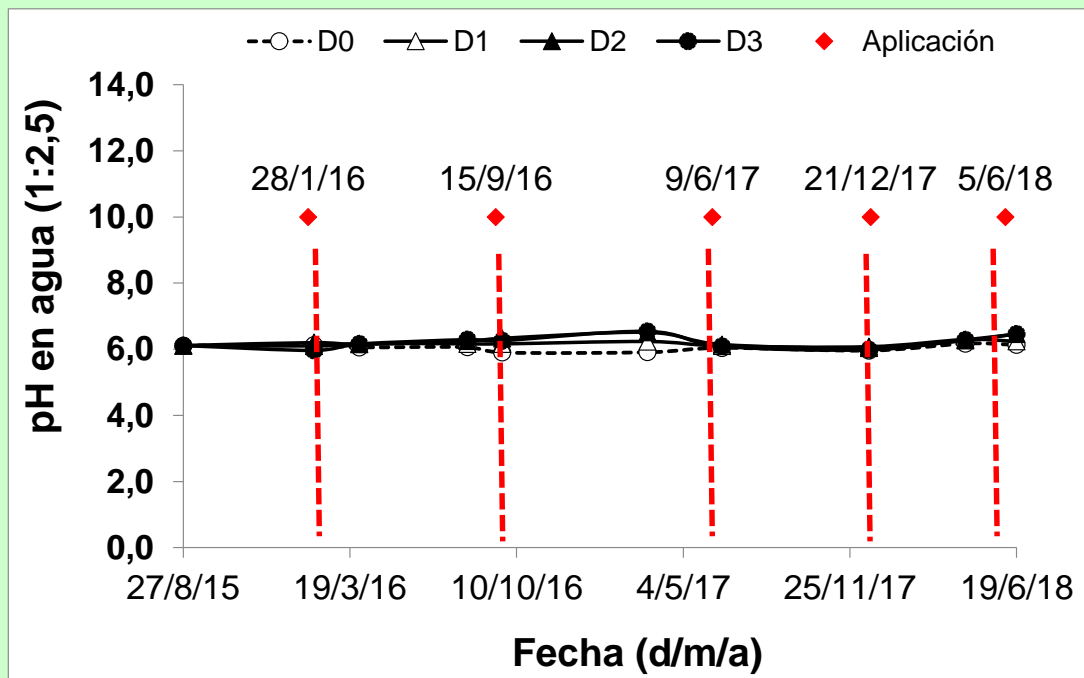
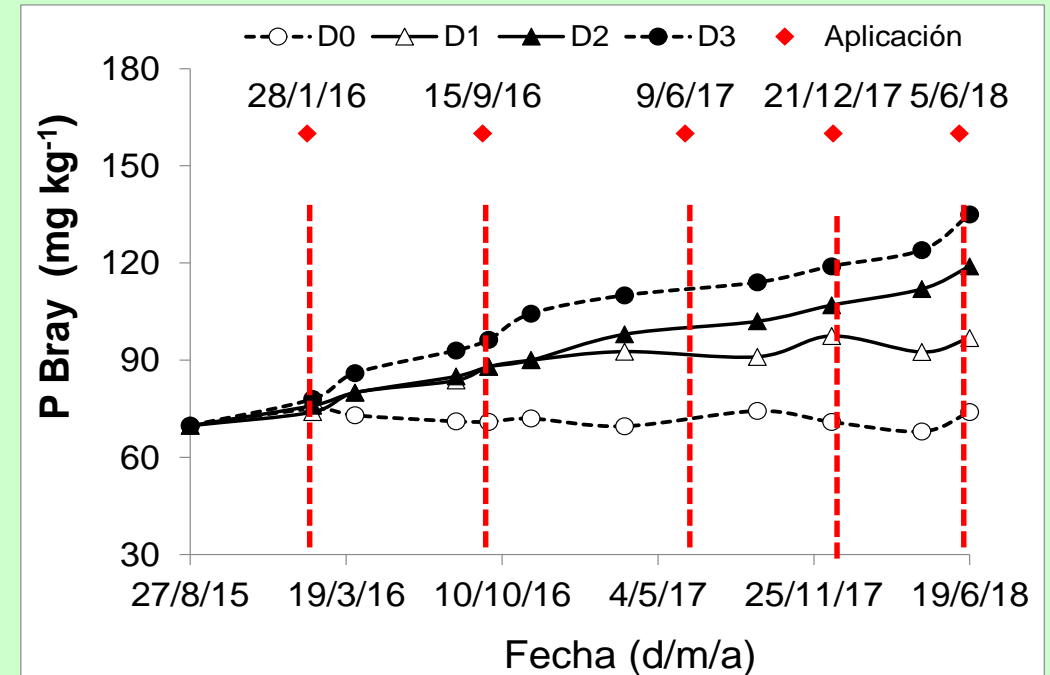
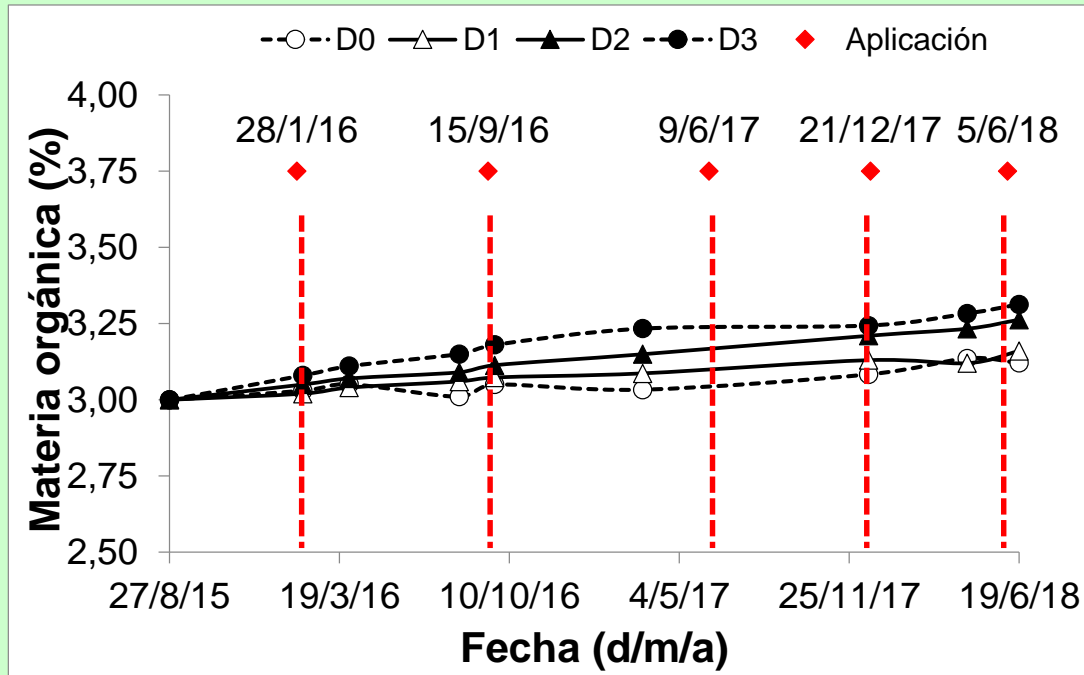
Tipo desecho:
DSL= semilíquido cerdo
DS= sólido de corral
DL= líquido de cerdo

Características químicas de los distintos desechos pecuarios aplicados en los ensayos.

Características químicas	Líquido de cerdo	Semilíquido de cerdo	Semilíquido de vaca	Sólido*
pH	8 ± 0,2	8 ± 0,2	8 ± 1,6	8 ± 0,3
CE (dS m ⁻¹)	12 ± 1,2	17 ± 3	15 ± 7	19 ± 10
NT (mg L ⁻¹)	828 ± 358	3421 ± 787	2109 ± 2120	5633 ± 2214
N-NH ₄ (mg L ⁻¹)	631 ± 350	2806 ± 1406	586 ± 187	-
Ca total (mg L ⁻¹)	92 ± 24	583 ± 240	935 ± 139	332 ± 251
Mg total (mg L ⁻¹)	28 ± 8	576 ± 422	438 ± 236	471 ± 383
Na total (mg L ⁻¹)	1328 ± 1119	1641 ± 943	972 ± 137	1395 ± 447
K total (mg L ⁻¹)	1698 ± 989	1912 ± 707	546 ± 71	5966 ± 4604
Zn total (mg L ⁻¹)	14 ± 7,9	41 ± 32,6	7 ± 7,8	-
P total (mg L ⁻¹)	45 ± 19	472 ± 631	279 ± 153	2966 ± 1011

*mg/kg

ANÁLISIS DE SUELO DEL ENSAYO CON DESECHOS LÍQUIDOS DE PORCINOS



ANÁLISIS DE SUELO DEL ENSAYO CON **DESECHOS LÍQUIDOS DE PORCINOS**

Evolución de algunas propiedades químicas del suelo

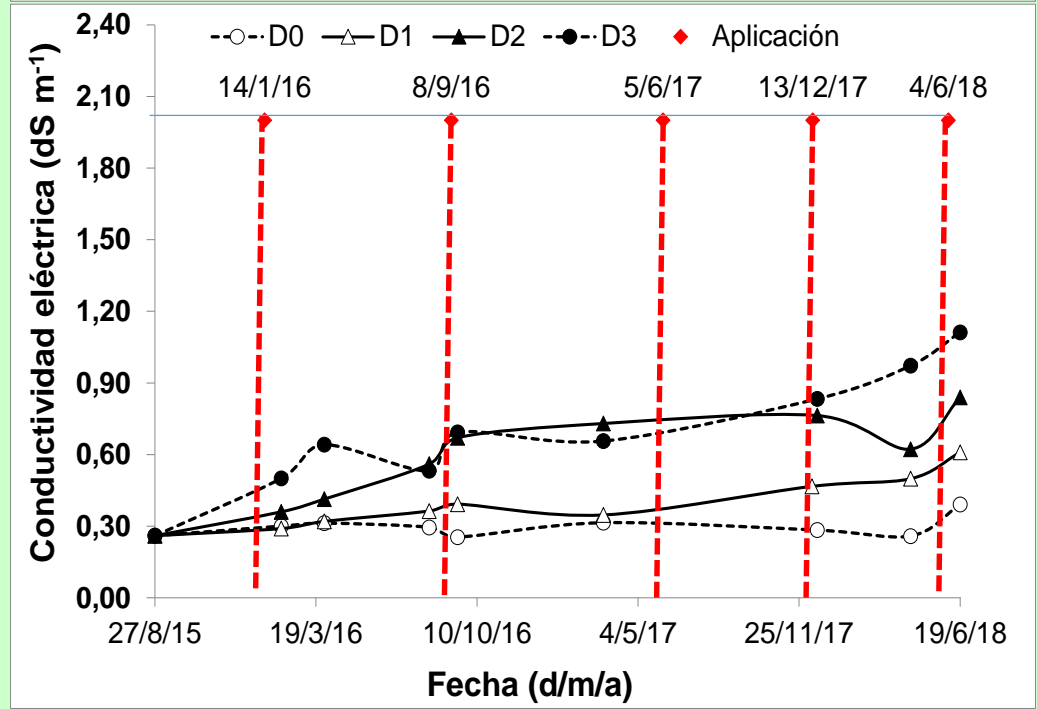
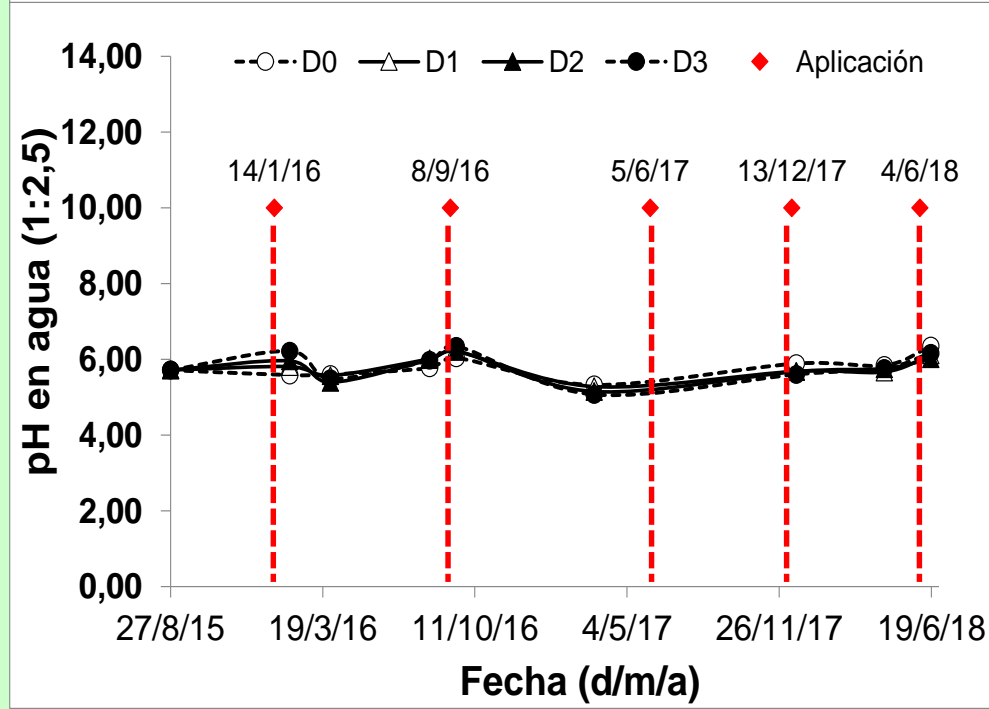
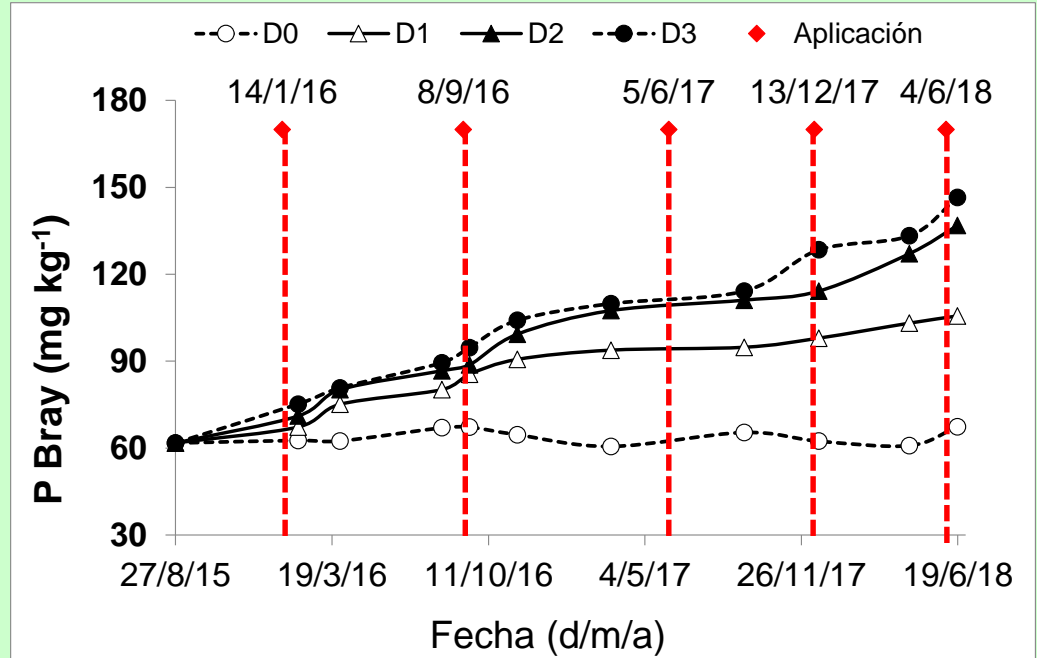
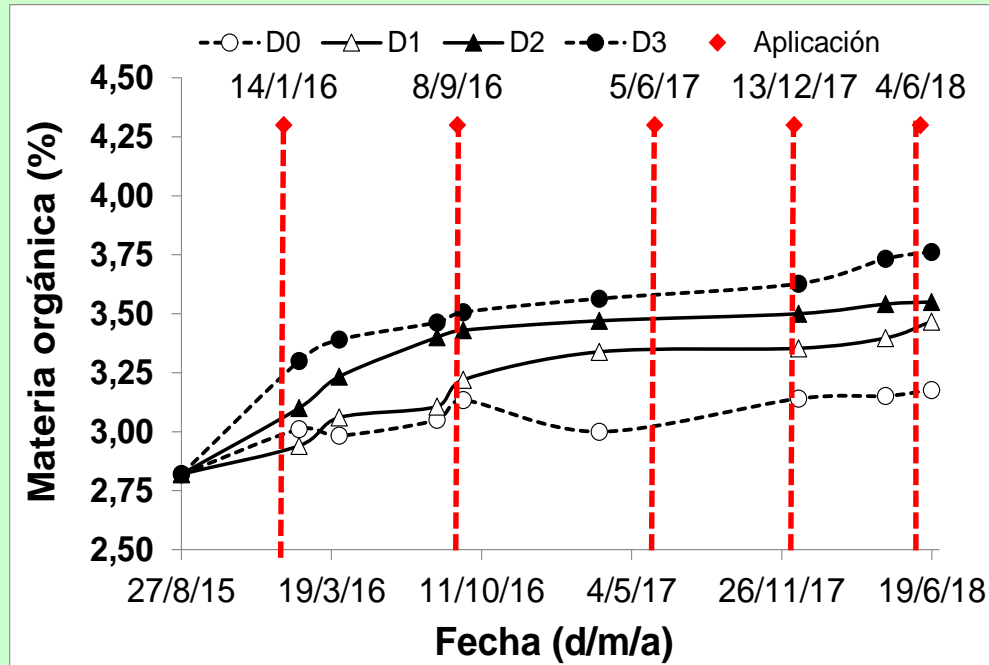
- aumento leve del contenido de MO, Ca, Mg, K y CIC
- aumento de P
- reducida variación del pH,
- aumento de la CE
- oscilación en el contenido de Na, con aumento luego de aplicación y descenso antes de la subsiguiente aplicación, pero con tendencia creciente en el tiempo.

Con la dosis correcta y aún después de 5 aplicaciones los valores de CE se mantuvieron dentro de límites adecuados, aunque el aumento del Na en el tiempo requiere CONTROL para suspender el riego cuando la CE se acerca a 1,5 dS/m.

Hay que destacar que el agua de la freática es bicarbonatada sódica!

Es fundamental conocer la calidad del agua!

ANÁLISIS DE SUELO DEL ENSAYO CON DESECHOS SEMI-LÍQUIDOS DE PORCINOS



ANÁLISIS DE SUELO DEL ENSAYO CON **DESECHOS SEMI-LÍQUIDOS DE PORCINOS**

Evolución de algunas propiedades químicas del suelo

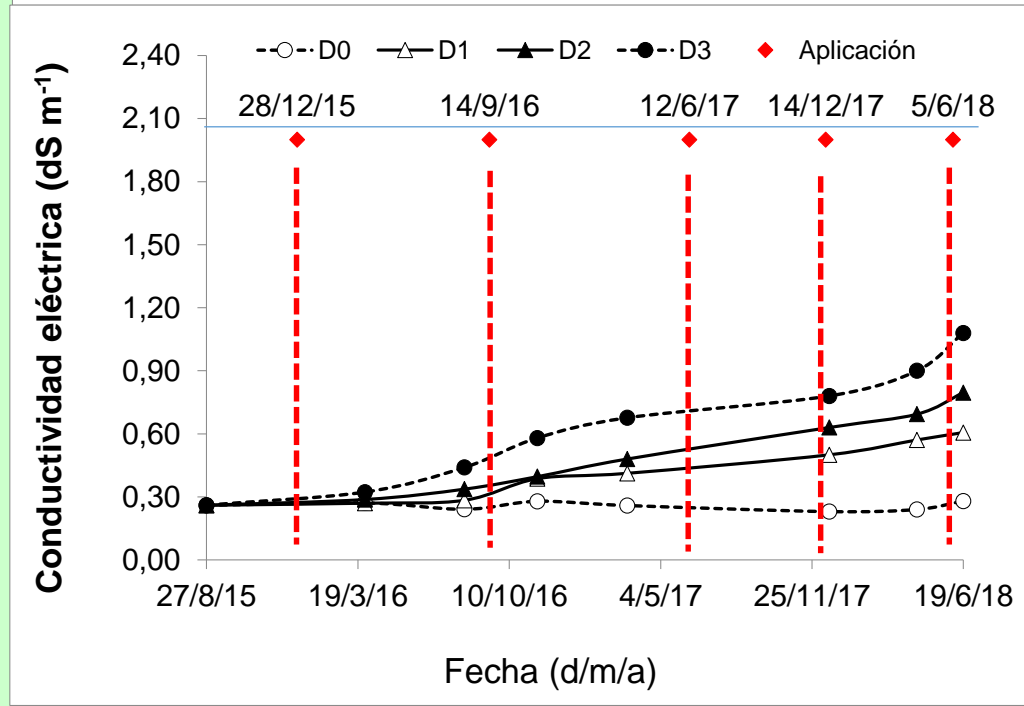
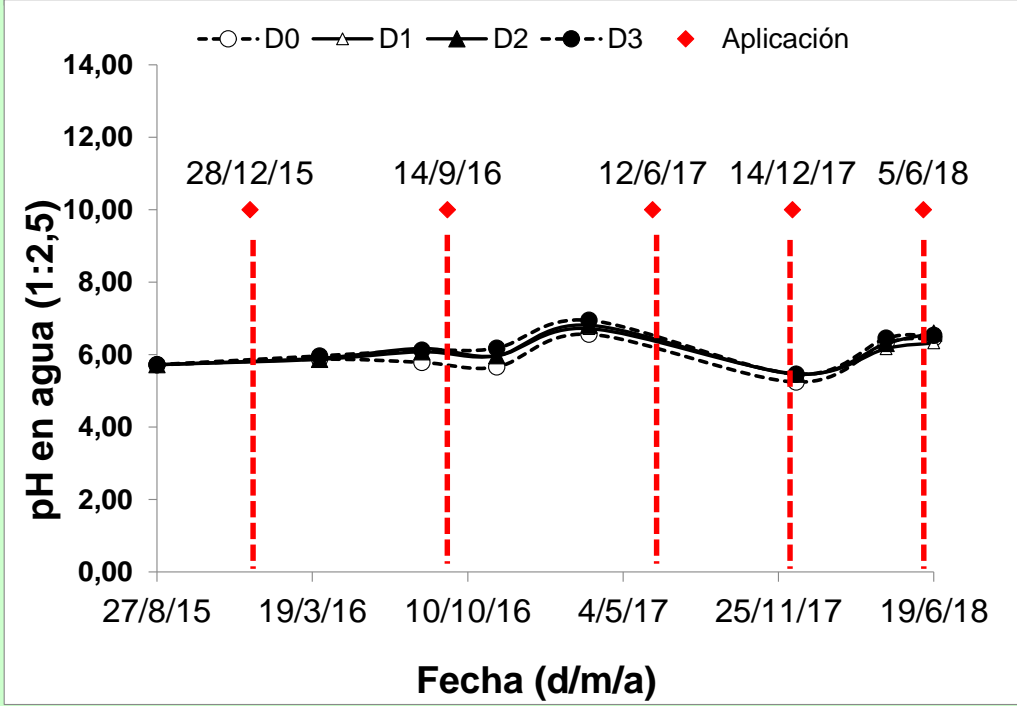
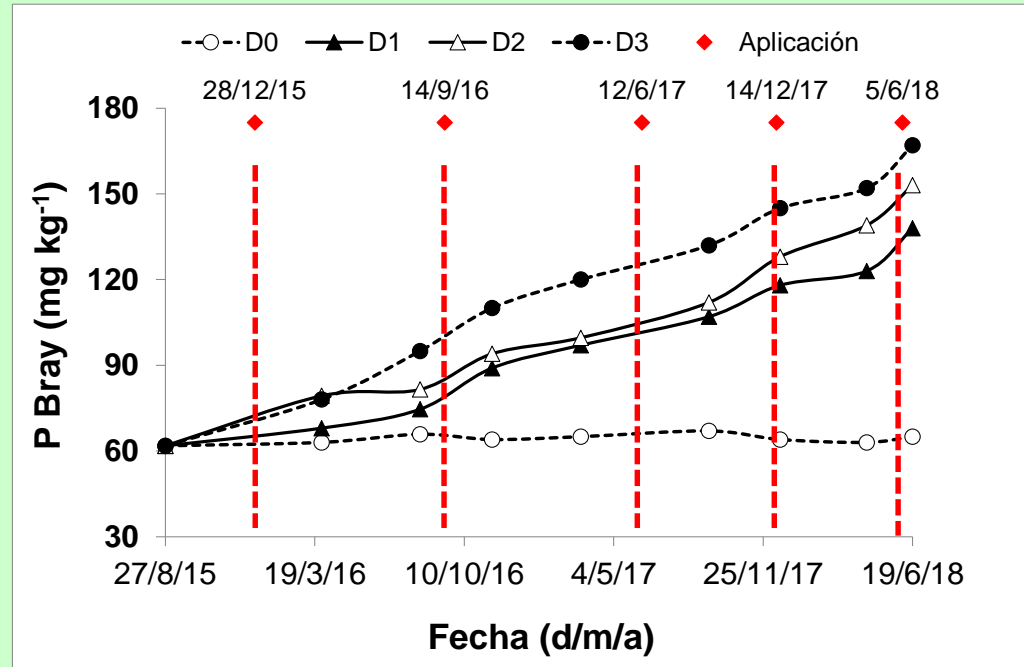
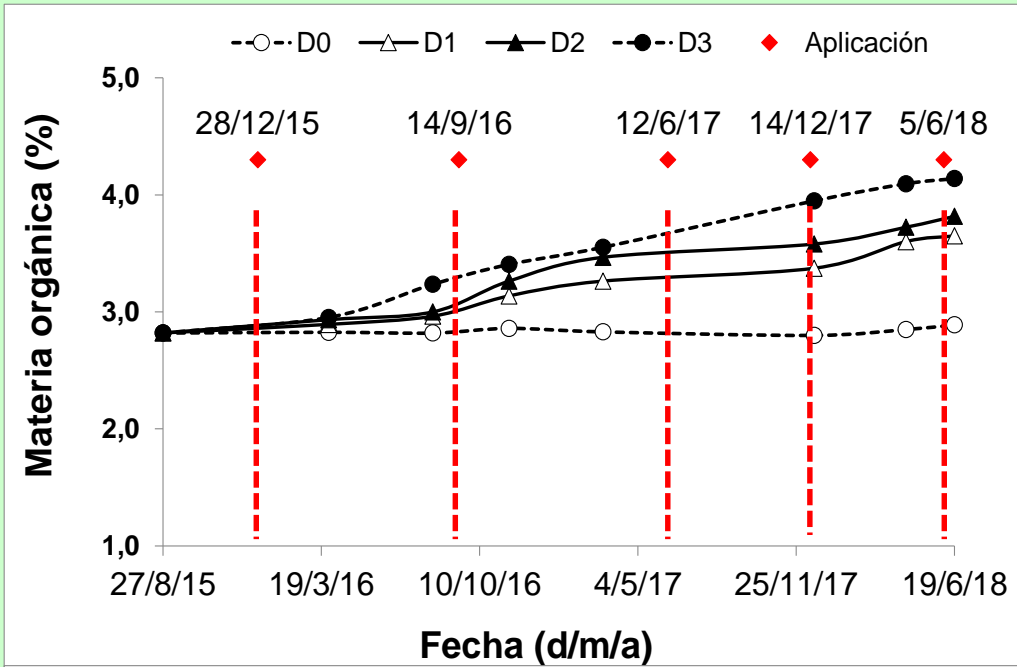
- aumento del contenido de MO, P y CIC.
- aumento leve de Ca, Mg y K
- reducida variación del pH
- aumento de la CE
- oscilación en el contenido de Na, con aumento luego de aplicación y descenso antes de la subsiguiente aplicación, pero con tendencia creciente en el tiempo.

Con la dosis correcta y aún después de 5 aplicaciones los valores de CE se mantuvieron dentro de límites adecuados, aunque el aumento del Na en el tiempo requiere CONTROL para suspender el riego cuando la CE se acerca a 1,5 dS/m.

Hay que destacar que el agua de la freática es bicarbonatada sódica!

Es fundamental conocer la calidad del agua!

ANÁLISIS DE SUELO DEL ENSAYO CON DESECHOS SÓLIDOS



ANÁLISIS DE SUELO DEL ENSAYO CON **DESECHOS SÓLIDOS VACUNOS**

Evolución de algunas propiedades químicas del suelo

- aumento notable del contenido de MO y P,
- aumento moderado y equilibrado del Ca, Mg, K y CIC
- reducida variación del pH,
- aumento de la CE y aumento leve del Na.

Con la dosis correcta y aún después de 5 aplicaciones los valores de CE y Na se mantuvieron dentro de límites adecuados.

El aumento notable de P plantea alternativas: ¿aplicar usando como base P (en vez de N) y completar la dosis de N por otra vía?

¿semi-incorporar para aumentar P en una capa de suelo de mayor espesor?

Monitoreo de la calidad de la freática

(Res. 1089/82)

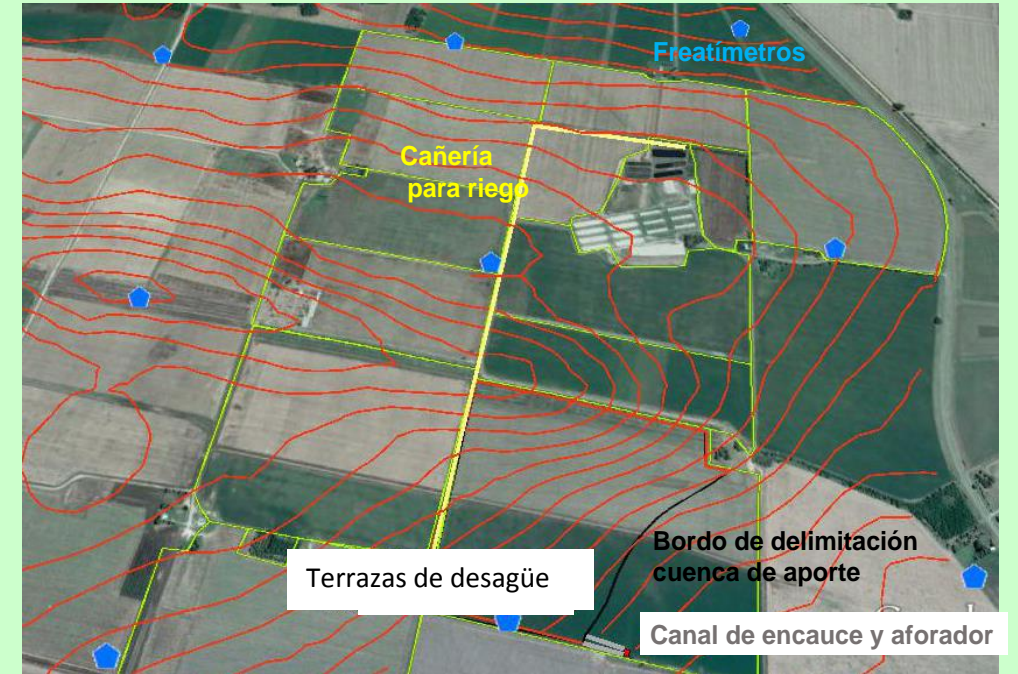
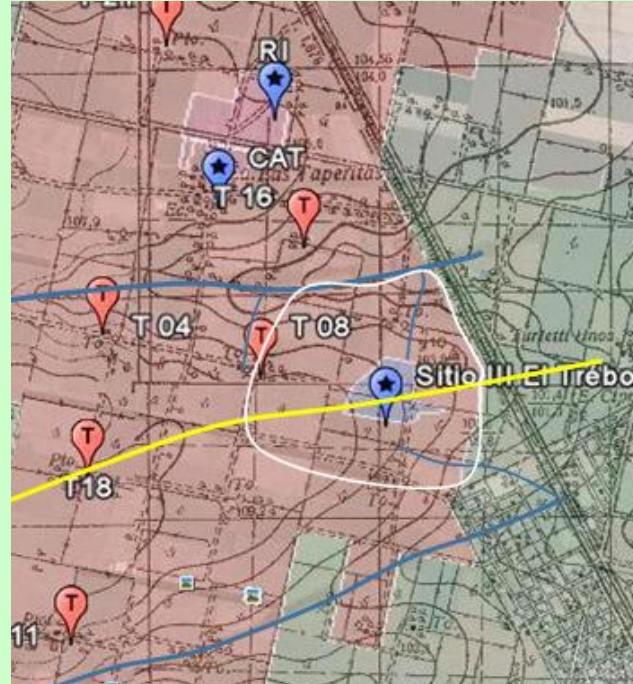
	Nt (mg/L)	Nitratos (ppm)	P (mg/L)	DBO (mg O /L)	DQP (mg O/L)	Colif. Totales (NMP/ 100ml)	Colif. Fecales (NMP/ 100ml)	Echerichia coli
	(Li 10)	(Li 45)	(Li 5)	(Li 50)	(Li 125)	(Li <2,2)	(Li <2,2)	
Pozo 1	2,2	18	0,10	<10	<5	<2	<2	Ausencia
Pozo 2	1,6	7,3	0,12	<10	<5	<2	<2	Ausencia
Pozo 3	2,5	11,4	0,09	<10	6	<3	<3	Ausencia
Pozo 4	6	27,3	0,13	<10	<5	3	<2	Ausencia
Pozo 5	6,4	28,9	0,44	<10	<5	<2	<2	Ausencia
Pozo 6	2,6	11,8	0,19	<10	15	<3	<3	Ausencia
Pozo 7	1,6	7,3	0,15	<10	<5	<2	<2	Ausencia
Pozo 8	8	36,4	0,41	<10	12	3	<3	Ausencia
Pozo 9	1,8	8,3	0,22	<10	22	<3	<2	Ausencia

Etapas

¡Transformar los desechos en insumos!

- 1) Delimitación del área de trabajo.**
- 2) Caracterización de los sistemas productivos.**
- 3) Caracterización de los desechos.**
- 4) Determinación de dosis agronómica de aplicación de desechos.**
- 5) Ensayo experimental para cada tipo de desecho pecuario y sistema de aplicación (Inyección de semilíquidos, riego con líquidos y esparcido de sólidos)**
- 6) Establecer pautas de buenas prácticas para el uso de los desechos**

Etapa 1: Delimitación del área de trabajo



Localizar el sistema productivo


- Relieve, suelos, clima, localización dentro del establecimiento
- Distancia a vías de escurrimiento artificiales y/o naturales, como arroyos, ríos
- Distancia a centros urbanos.



Etapa 2: Caracterización del sistema productivo global

- **Superficie total y que puede ser utilizada para la aplicación de los desechos pecuarios**
- **Rotación de cultivos, esquema de fertilización**
- **Maquinaria disponible**
- **Tamaño del rodeo, categorías, manejo del rodeo: volumen y calidad de desechos.**
- **Manejo y calidad del agua en el establecimiento (corral, tambo, galpón de cría)**

Etapa 3: Caracterización de los desechos

- ✓ Volumen  lo medimos en la granja
 - ✓ Composición de N, P, K soluble, Zinc.
 - ✓ Salinidad
 - ✓ Cantidad de Materia orgánica (DBO₅)
 - ✓ Cantidad de Materia seca
 - ✓ Analizar Bacterias Coliformes fecales y totales, Escherichia coli,
- lo medimos en laboratorio

Límites para volcado a cuerpos de agua:

Coliformes totales: 5000 NMP/100ml

Col. Fecales: 1000-2000 NMP/100ml

Analizados y cuantificados los elementos anteriores



Dimensionar el sistema de recepción, tratamiento y aplicación



¿Cuál es el uso correcto?



USO AGRONÓMICO DE LOS DESECHOS!

Etapas 4 y 5: Uso agronómico de los desechos pecuarios

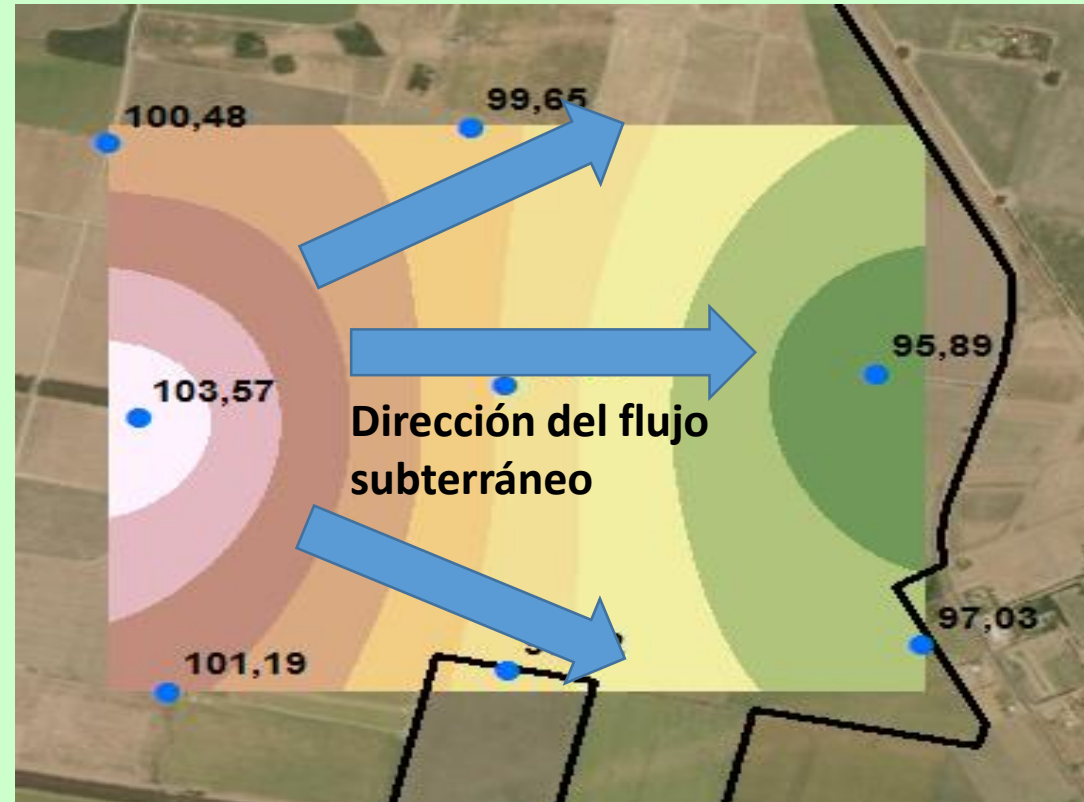
Secuencia para establecer dosis adecuadas

- Establecer **demanda del cultivo** en función del rendimiento esperado
- Realizar **análisis de suelo** para determinar el aporte de nutrientes
- Realizar **análisis del desecho** pecuario para determinar el aporte de nutrientes
- Realizar un balance de nutrientes para determinar la cantidad necesaria a aplicar!!!

Dosis a aplicar:

Demanda del cultivo - aporte del suelo = dosis de desecho

Monitoreo de la calidad de la freática



- Las aguas freáticas de la región tienen naturalmente salinidad media a elevada (1,5 a 4 dS/m)
- Los principales iones son sodio y bicarbonatos típico de regiones húmedas
- La sistematización de suelos permitió controlar la erosión hídrica.
- El nivel freático se mantuvo por debajo de los 2,5 metros de profundidad

USO AGRONÓMICO DE LOS DESECHOS

- Análisis físico-químico y microbiológico de desechos
- Análisis físico-químico del suelo
- Cálculo requerimiento de los cultivos a implantar según rendimiento esperado
- Balance de nutrientes: Req. Cultivo - Aporte suelo = **cantidad de desechos en función de la composición**
- Monitoreo periódico de suelo y agua!!!!

Normativas en países desarrollados promueve el uso agronómico de excretas. Existen normativas: USA-CAFO Rule 2011. Regulation (EC) No 1069/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption and repealing Regulation (EC) No 1774/2002. Natural Resources Act de 1991 de Nueva Zelandia

Consideraciones Finales

- **El correcto diagnóstico del sistema productivo,**
- **La utilización de dosis de desechos pecuarios correcta, determinada por el balance de nutrientes en el sistema (con análisis de suelo y de desechos y demanda de los cultivos)**
- **El monitoreo periódico de la freática**

Permiten transformar los desechos en insumos para la producción agropecuaria, aumentando la sostenibilidad y reduciendo el impacto ambiental de los sistemas productivos.

Laboratorio de Desechos Pecuarios

Servicios

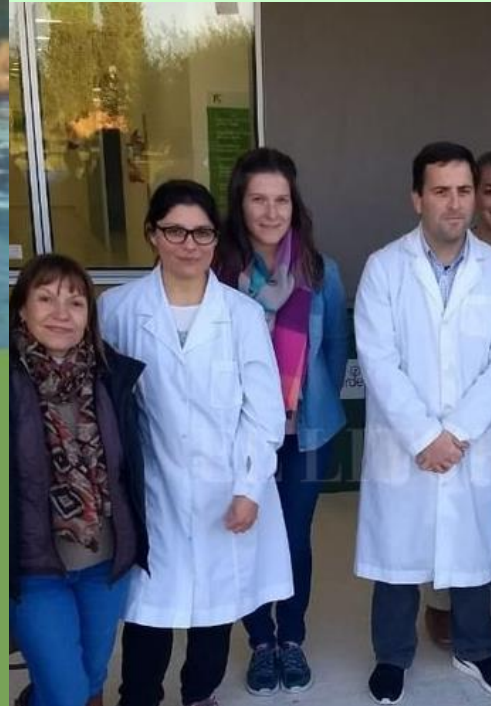
- Toma de muestras.
- Análisis de efluentes líquidos y semi líquidos de vacas y cerdos.
- Análisis de residuos sólidos y compost.
- Análisis de suelo con aplicación de desechos.
- Recomendación agronómica.

Tipo de análisis

- Caracterización química.
- DBO, DQO.
- Análisis microbiológicos.
- Ensayos de fitotoxicidad.
- Caracterización física.

Equipo de trabajo

Dr. Greñón, S. Imhoff, R.



Laboratorio de Física de Suelos

Servicios

- Curva de retención hídrica
- Macroporosidad y microporosidad
- Capacidad de campo y punto de marchitez permanente
- Almacenamiento de agua en suelo
- Resistencia a la penetración a campo y en laboratorio
- Infiltrometría
- Conductividad hidráulica
- Lixiviación de nutrientes
- Estabilidad estructural
- Permeabilidad al aire
- Test de Proctor
- Ensayo de compactación con consolidómetro para obtener capacidad portante del suelo



maecarrizo@hotmail.com
03496-426400(114/115) Int. 336
3496 578504
Kreder 2805, Esperanza. Santa Fe



simhoff@fca.unl.edu.ar
03496-426400-interno 336
Kreder 2805- Esperanza-
Santa Fe

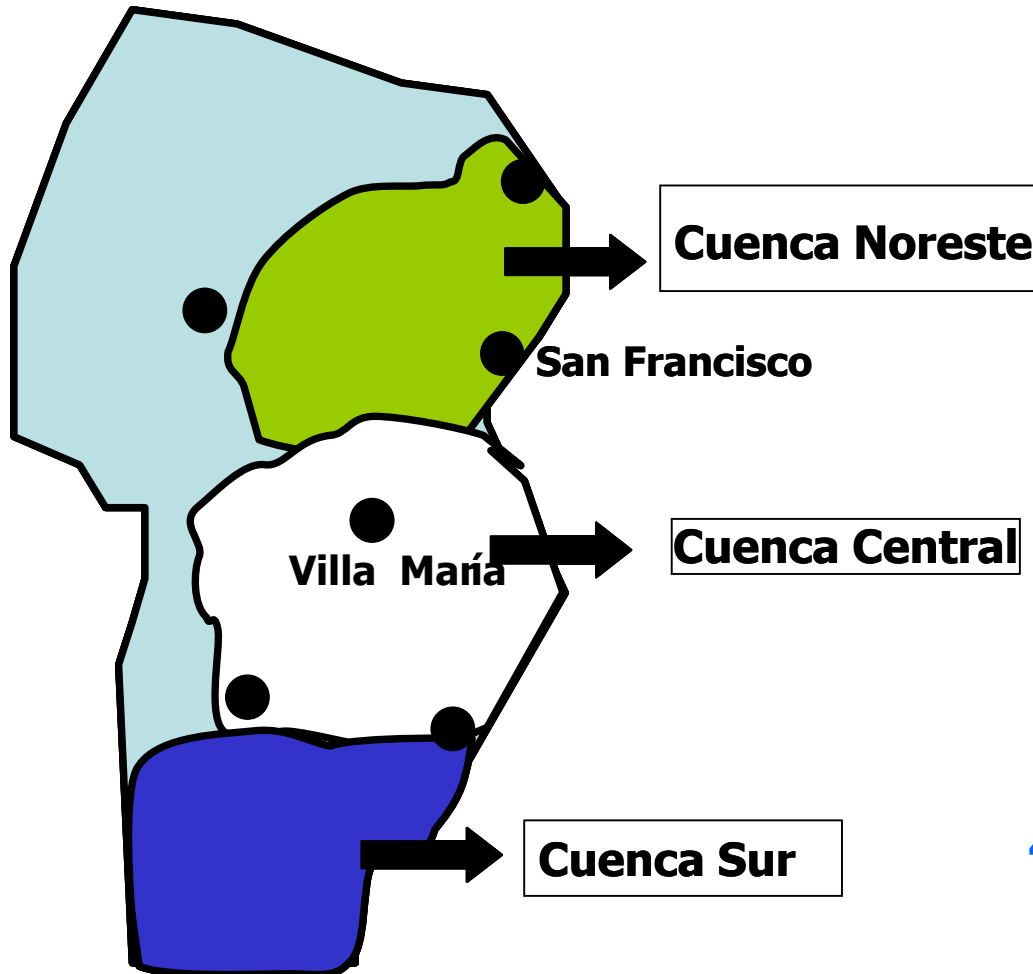


Gracias!

MANEJO DE EFLUENTES **para Potenciar las propiedades** **Fisico-Quimicas del Suelo**



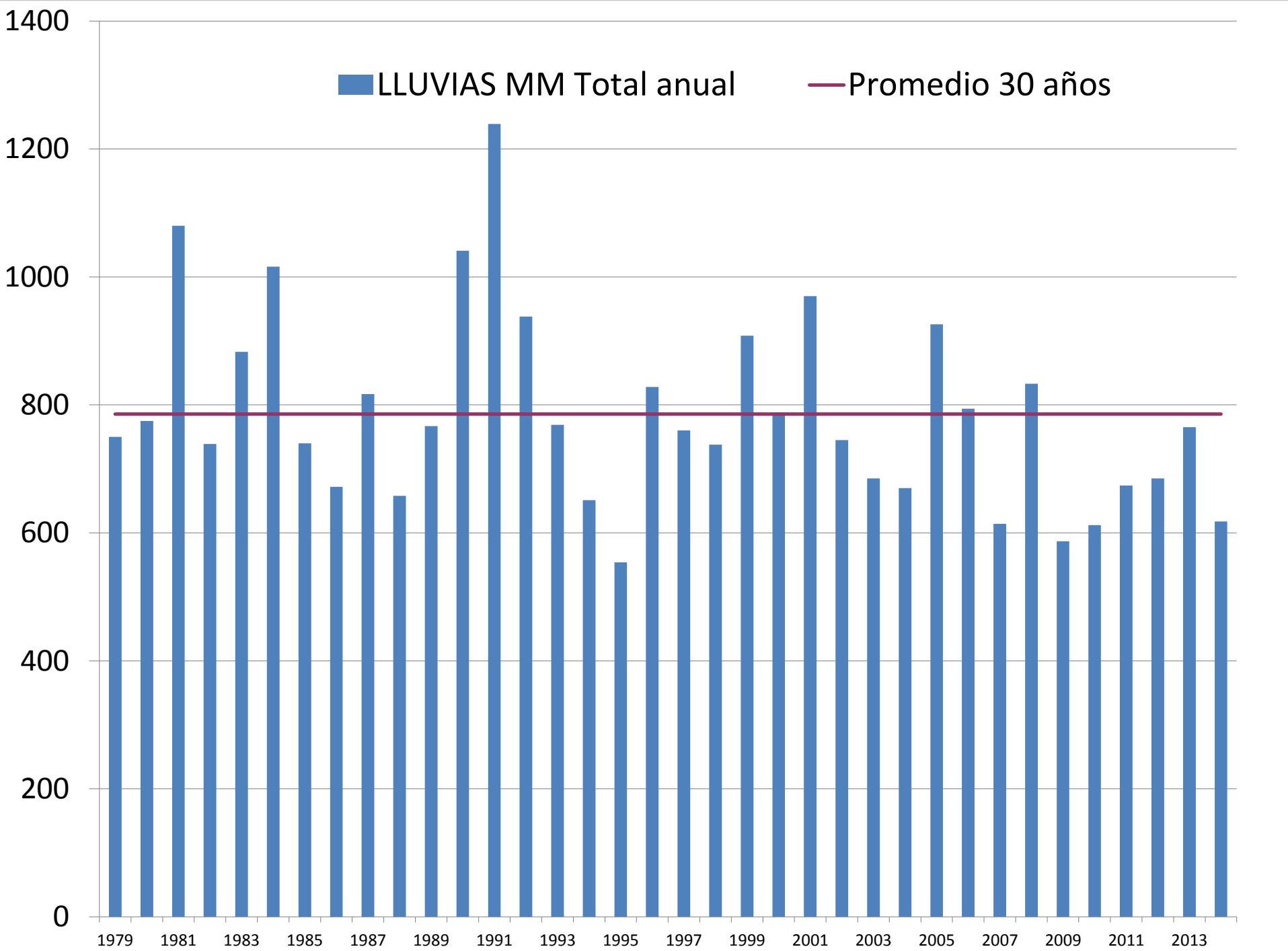
La Leche en Córdoba



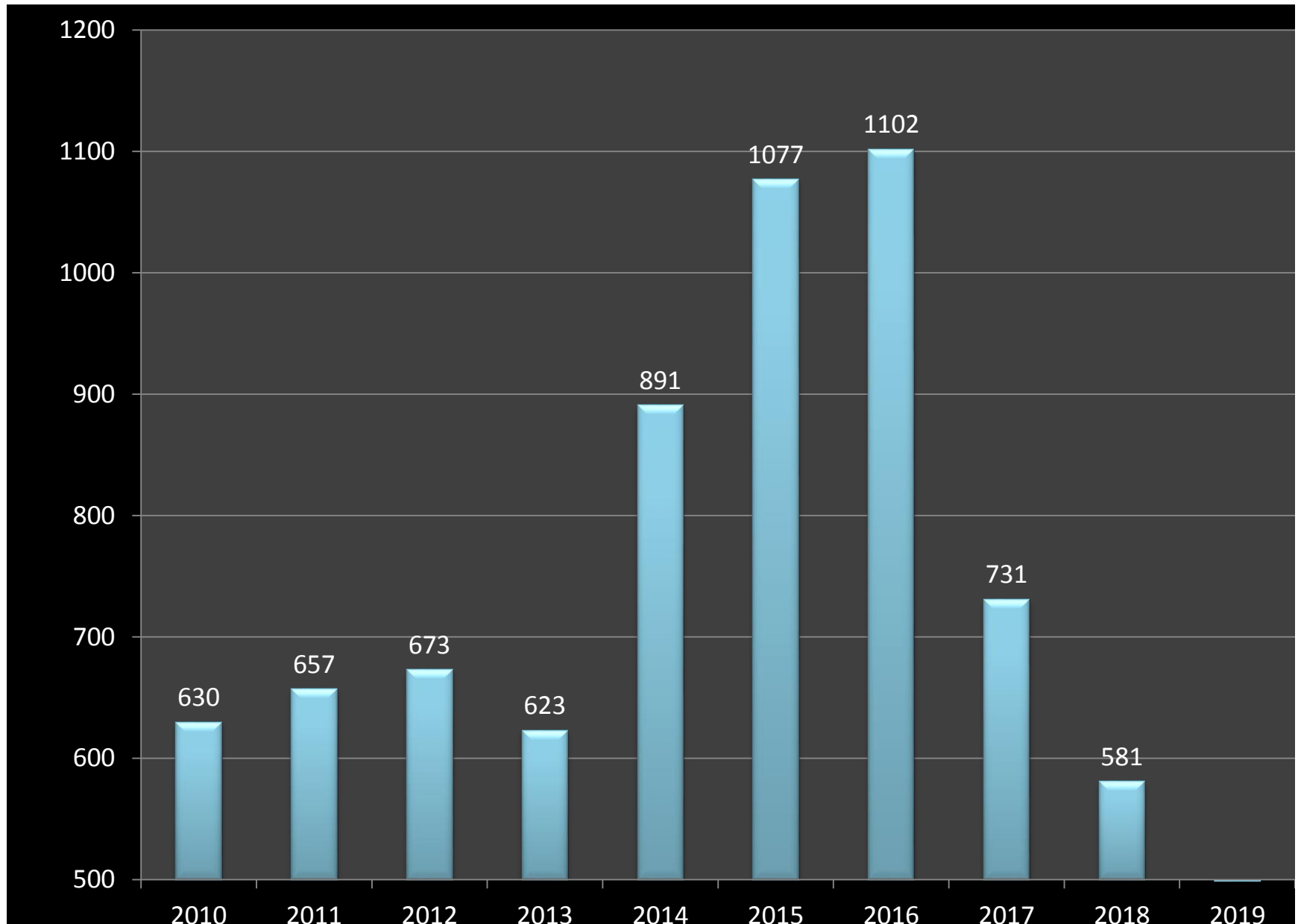
1487 tambos – 44% leche
2010 → ¿1400?

1021 tambos – 43% leche
2010 → ¿-1000?

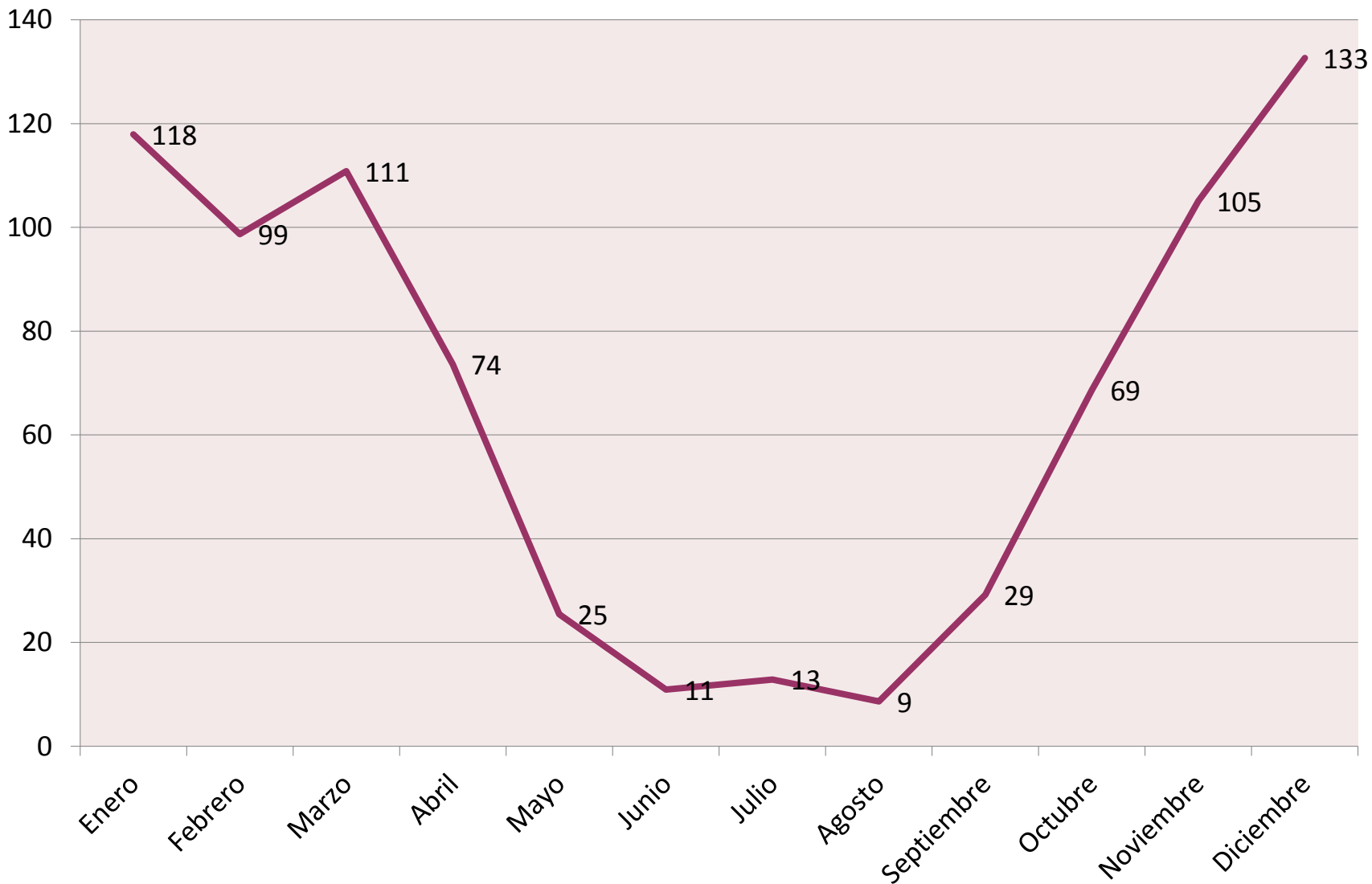
432 tambos – 13 % leche



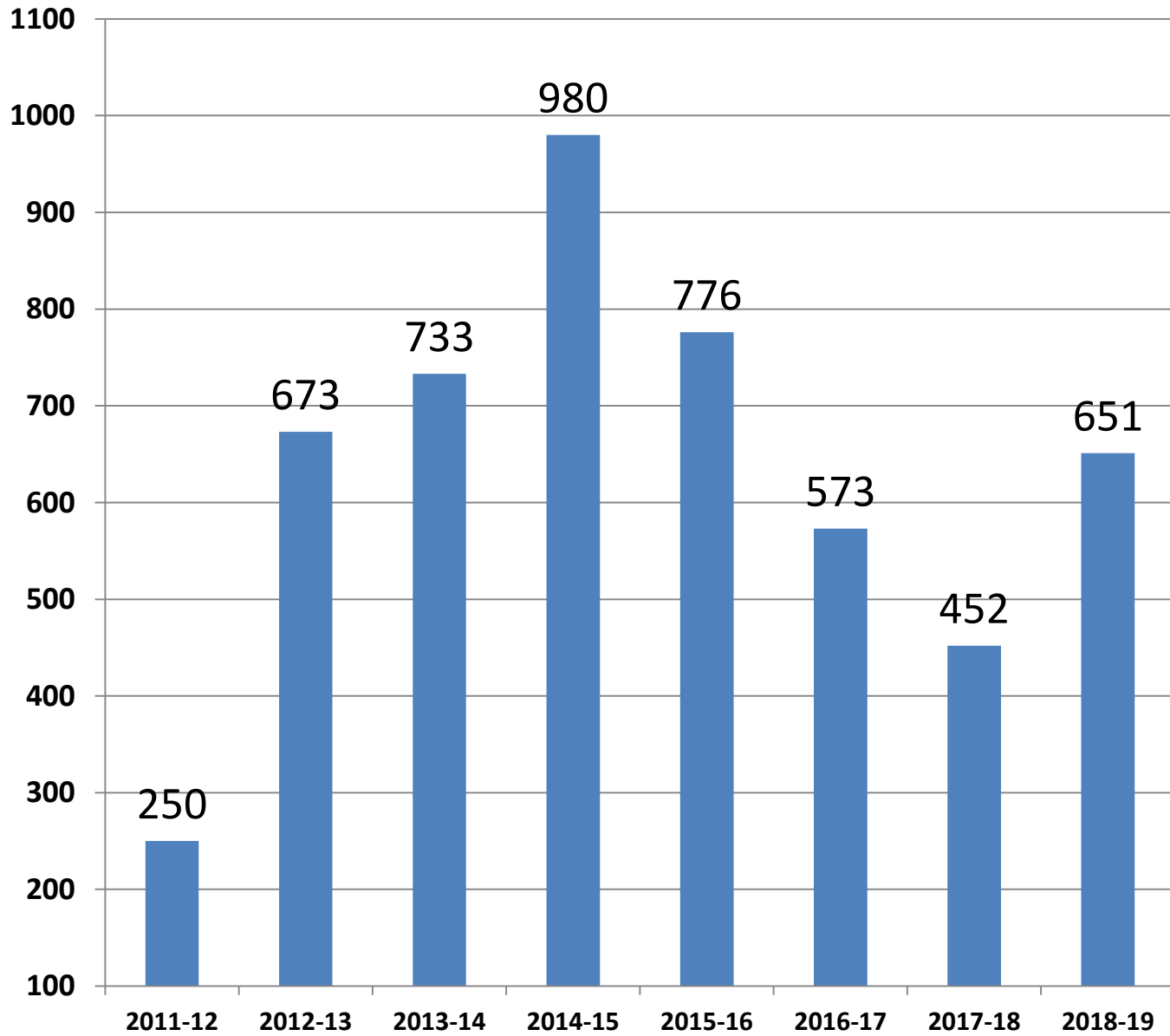
PRECIPITACION ANUAL



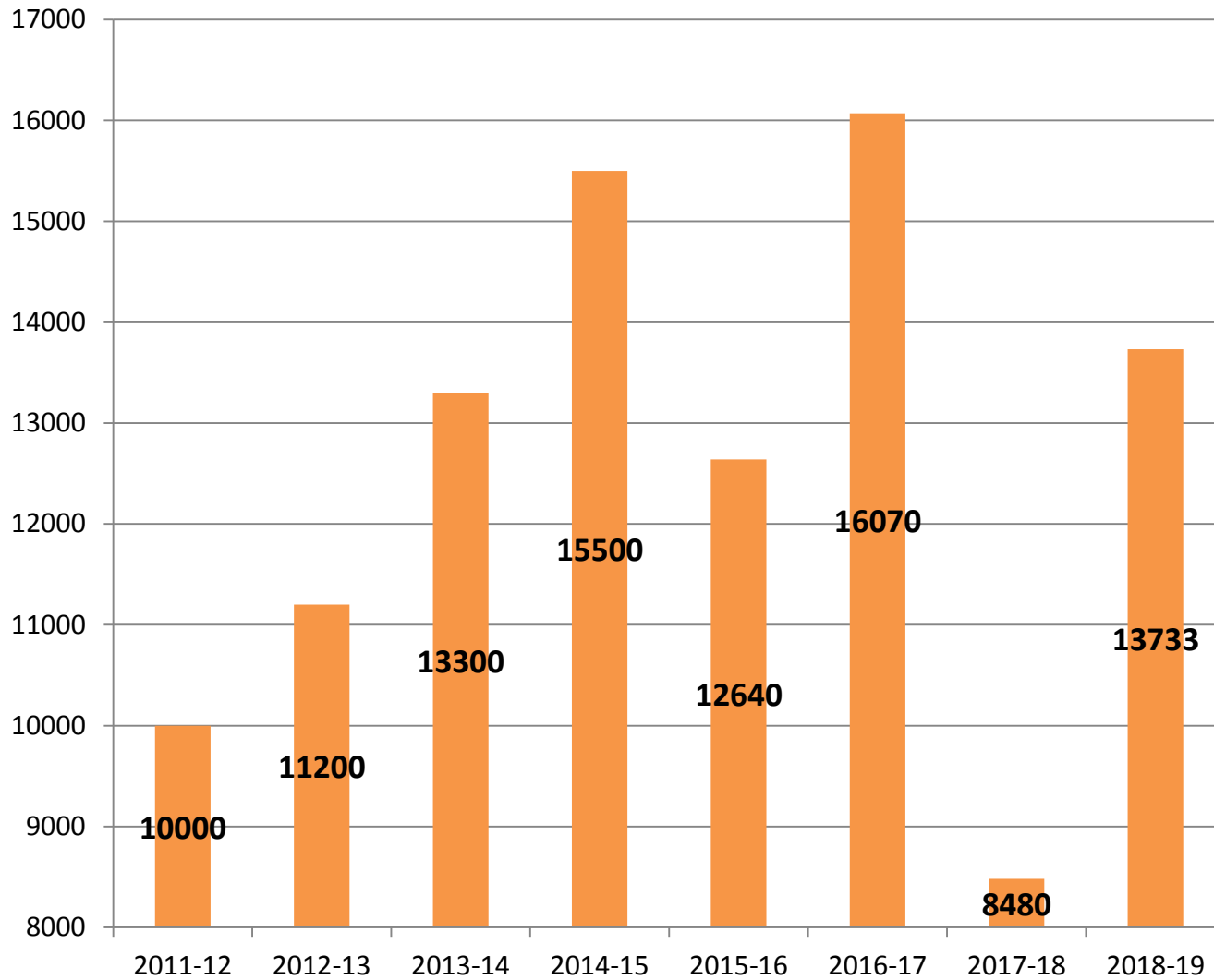
MM Promedios Mensuales



Lluvias set-marzo



SILO MAIZ KG MS/HA



CAMBIOS EN 30 AÑOS

- PRECIPITACIONES.
- AGRICULTURA.
- SIEMBRA DIRECTA (PAQUETE TECNOLÓGICO).
- PRECIO DE LA TIERRA-ARRENDAMIENTOS.
- AGRICULTURA DE PRECISION (MAQUINARIAS)



Variación de la producción total, N^o vacas y litros por Lactancia.

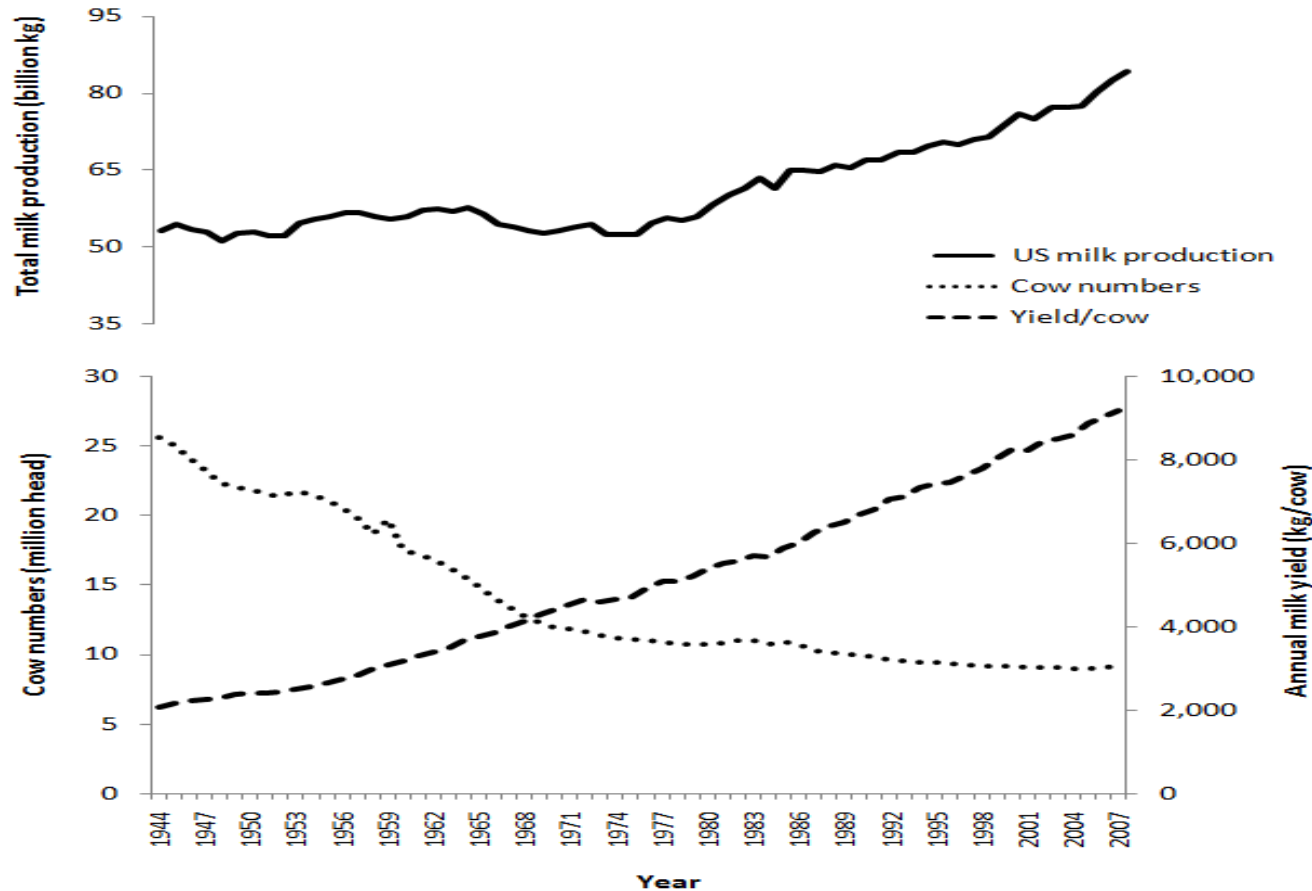
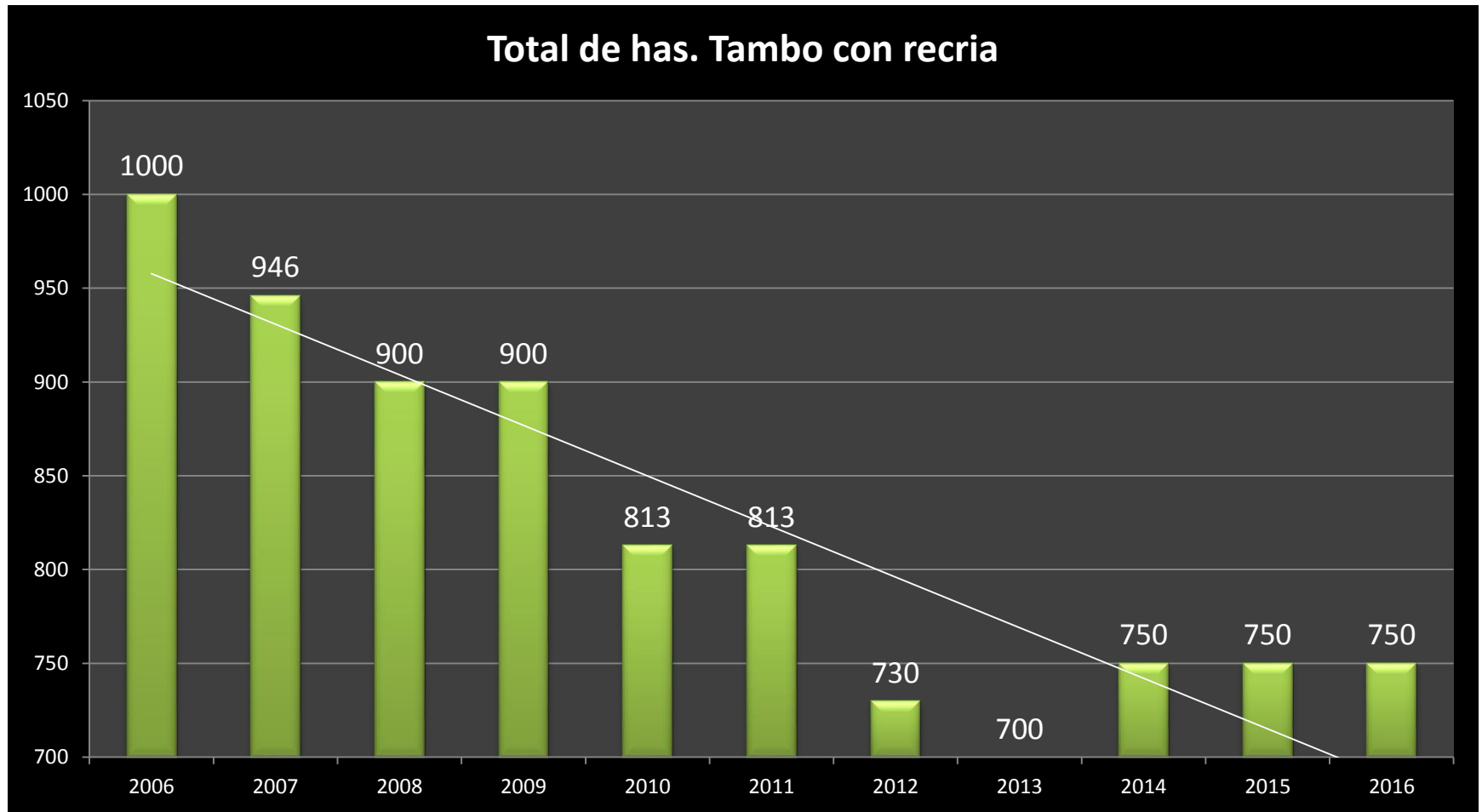
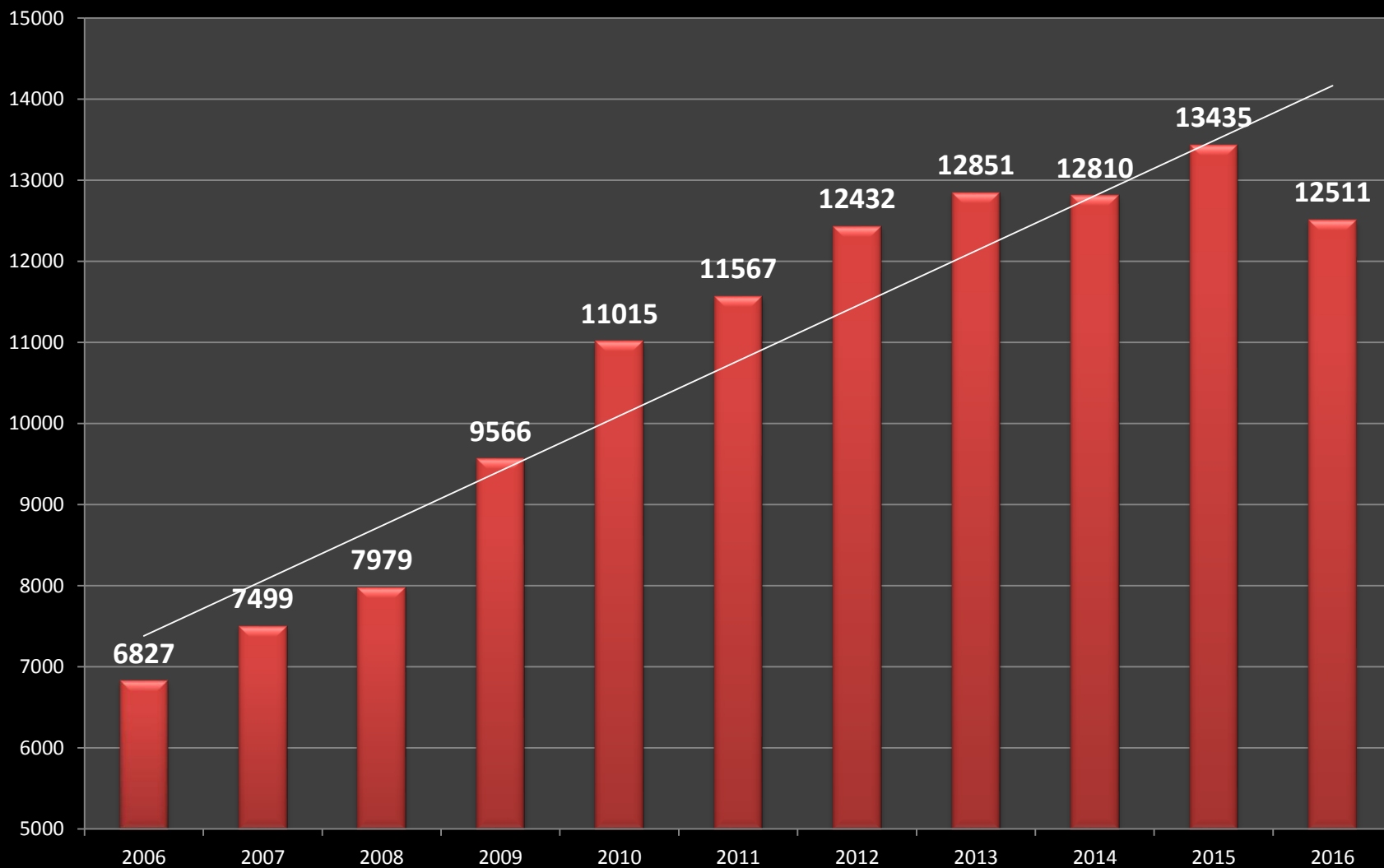


Figure 2. Changes in total US milk production, cow numbers and individual cow milk yield between 1944 and 2007

USO MAS INTENSIVO DE LA TIERRA



Lts. leche/Ha./año TOTAL de Animales



**«AUN LAS MEJORES SOLUCIONES
GENERAN NUEVOS PROBLEMAS»
OTTO SOLBRIG**



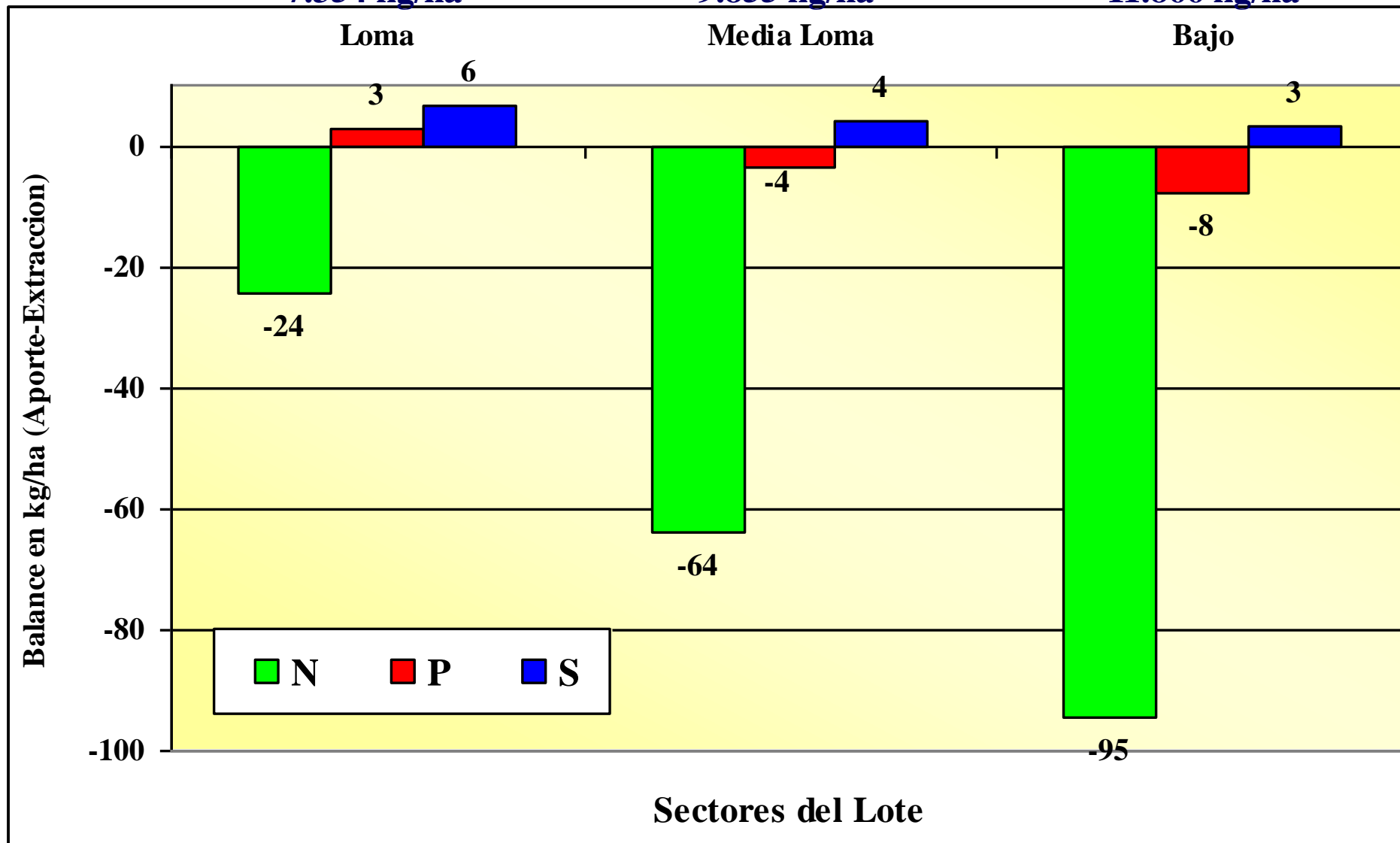
Que hacemos con el suelo ...?

MINERIA

MAIZ 2005/06: Balance de Nutrientes en diferentes sectores de un mismo lote

Fertilización: N90-P20-S14

Rendimientos: 7.354 kg/ha 9.855 kg/ha 11.866 kg/ha



La fertilización con dosis fija afectará más al BAJO (más fértil) que a la LOMA (menos fértil)

SUSTENTABLE

**Es algo que se puede Sostener
a lo largo del tiempo
sin agotar sus recursos o
perjudicar al medio ambiente.**

LEYES PROVINCIALES

- **SICPA** ING. AGR./ MV INSCRIPTO EN SICPA
- **SRHyC** GEOLOGO / ING CIVIL / ING. AGR.
/ ING. QUIMICO
- **SECRETARIA DE AMBIENTE**
CONSULTOR AMBIENTAL

LECHERIA

El Estado de California subsidia los tambos para reutilizar mejor los efluentes

En la tercera jornada del Tour Efluentes California 2019 se continuó con la recorrida de tambos, en este caso de la zona de Chowchilla, Hilmar y Ceres. Impactó al contingente argentino el subsidio en efluentes...

[Continuar nota](#)

[Compartir en Facebook](#)



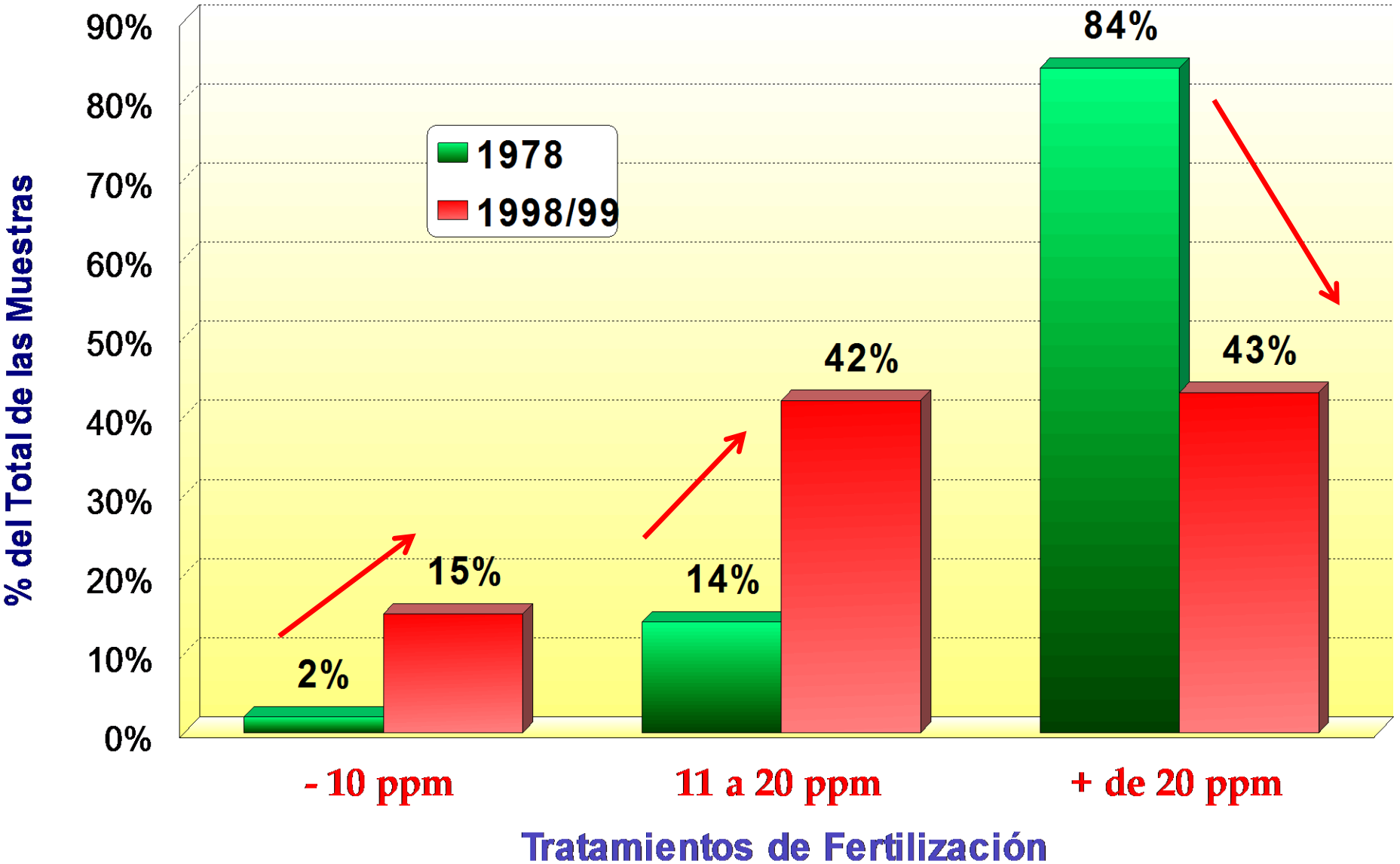


Maíz Picado



Cambios en la disponibilidad del P del Suelo en la Región Central de Córdoba

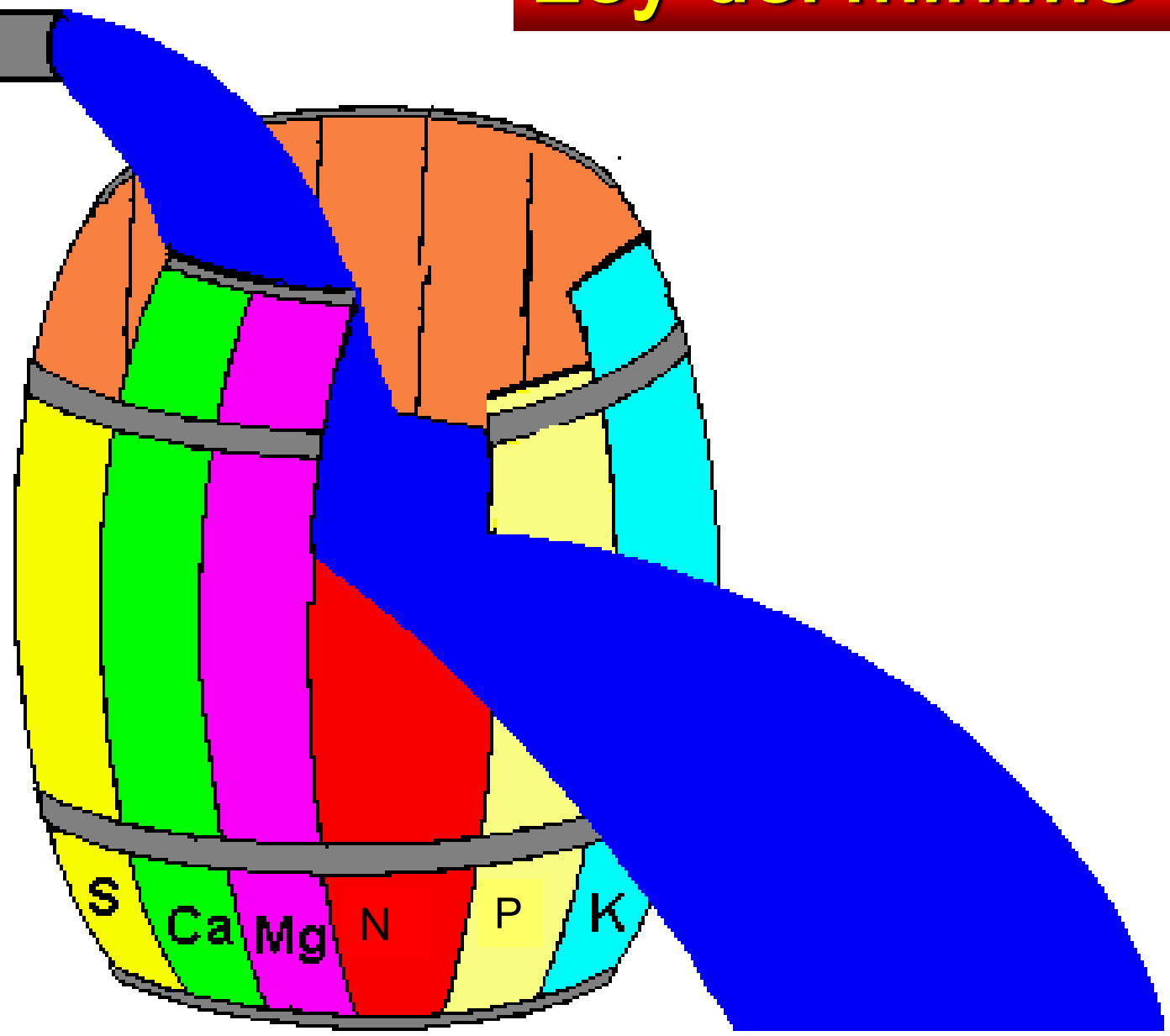
(El 25 % de las muestras corresponden a la zona de Hernando)



Fuente: P. Salas (1999)

Ley del mínimo

INSUMOS



TAMBO 22 LOTE 9 TRIGO 2016

IZQUIERDA PIQUETE POR 8 MESES DERECHA RESTO DEL LOTE MENOS RINDE



PURIN en franjas



TAMBO 22 LOTE 9 TRIGO 2016
IZQUIERDA PIQUETE 11700 KG/HA DERECHA 4000 KG/HA



Necesidad de los 3 cultivos juntos

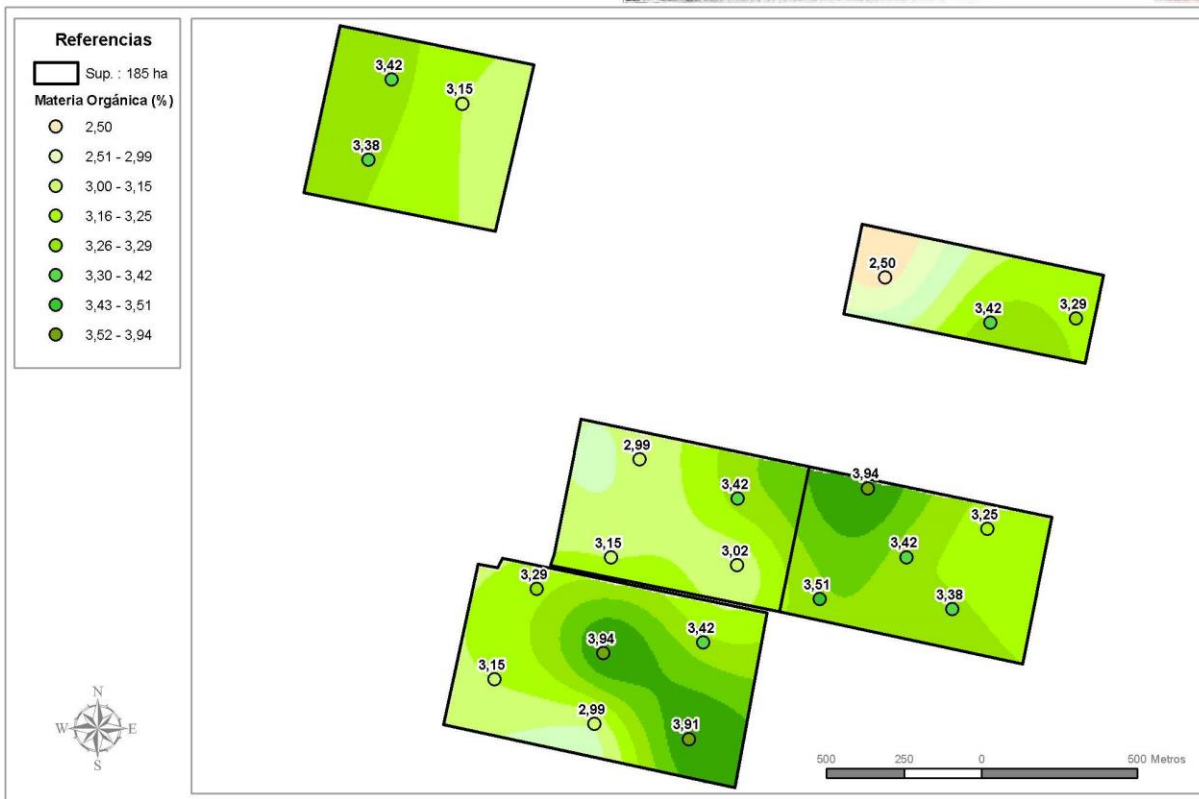
MAIZ 10 TN ---SOJA 3,5 TN ---ALFALFA 15 TN

Nutriente	Necesidad <i>MAIZ</i>	Necesidad <i>SOJA</i>	Necesidad <i>ALFALFA</i>
N	220	280	405
P	40	28	38
K	190	116	315
Ca	30	56	180
Mg	30	32	45
S	40	25	53
B	0,200	0,088	0,450
Cl	4,440	0,830	0,105
Cu	0,130	0,088	0,600
Fe	1,250	1,050	0,375
Mn	1,890	0,525	0,018
Mo	0,009	0,210	0,225
Zn	0,530		

**«SOLO GESTIONAMOS LO QUE MEDIMOS
Y SOLO GESTIONAMOS BIEN
LO QUE MEDIMOS BIEN»**

Distribución de MO 0-20

Establecimiento "Estancia"
Distribución de Materia Orgánica (0-20cm)



Establecimiento : " Estancia "

Diferencia de Fósforo (ppm) - (0-20 cm)



2005 vs 2010



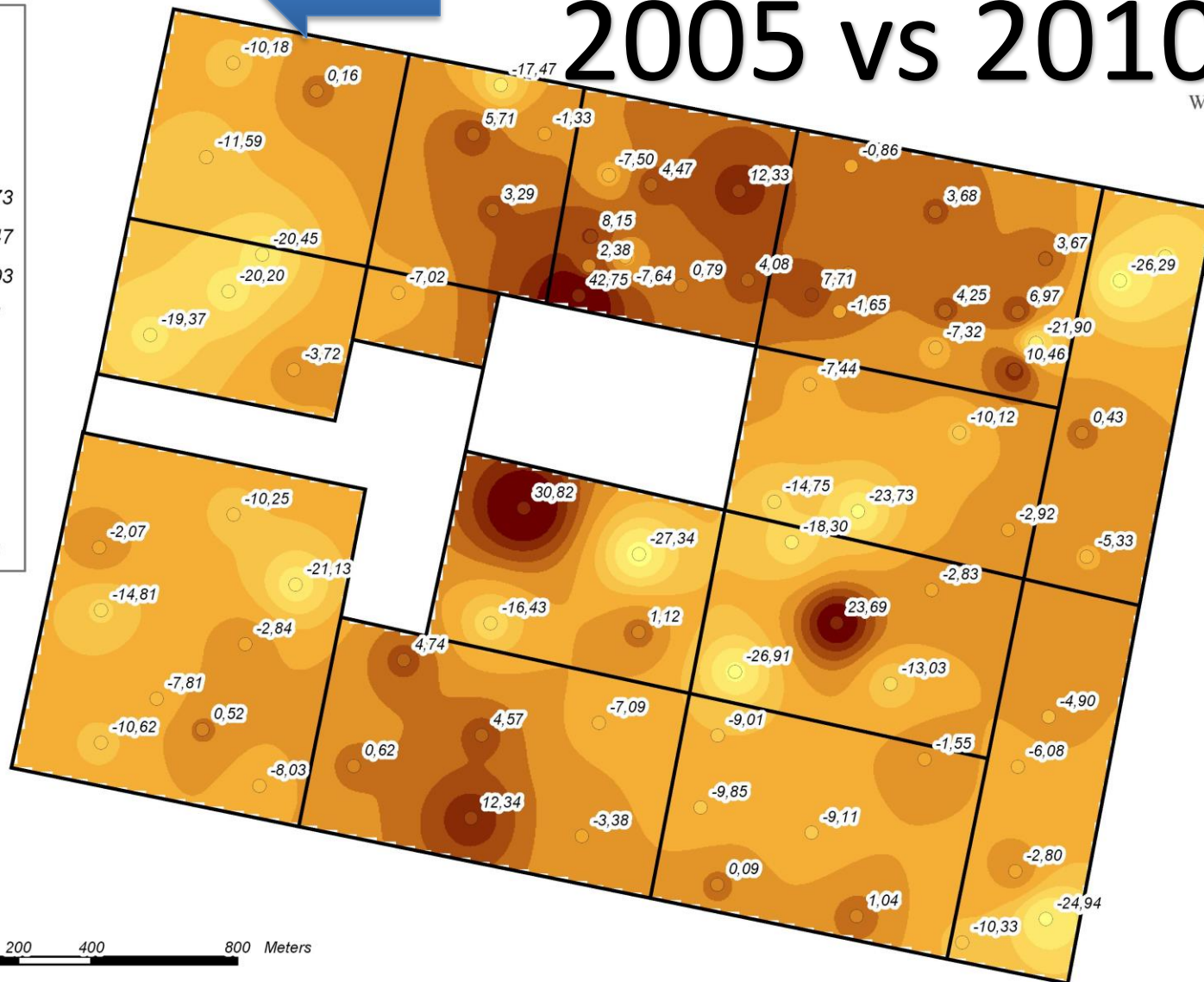
Referencias

tambo

Sup: 593 ha

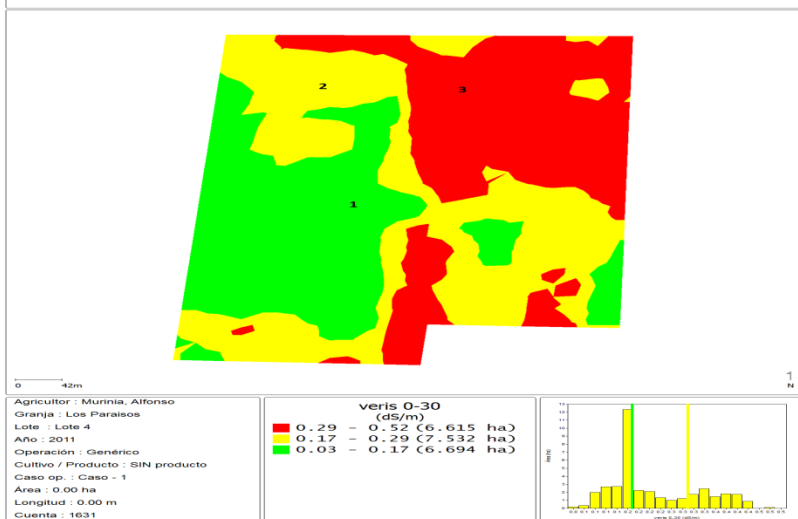
Dif. P (ppm)

- -27,34 - -23,73
- -23,72 - -17,47
- -17,46 - -13,03
- -13,02 - -9,01
- -9,00 - -4,90
- -4,89 - -0,86
- -0,85 - 2,38
- 2,39 - 6,97
- 6,98 - 12,34
- 12,35 - 42,75



0 200 400 800 Meters

Veris 0-30 Lote 4



LOTE	Coordenadas		Prof	M.O.	Nt	P	N-NO3	S-SO4	pH
	Lat.	Long.							
1 Verde	31,3093	62,7811	0-20	1,12	0,06	38,5	4,75	9	6,6
2 Amarillo	31,3072	62,7814	0-20	3,32	0,17	43,7	5,12	22,1	6,79
3 Rojo	31,3073	62,7805	0-20	3,34	0,17	41	6,09	28,8	6,49

BALANCE CATIONICO Y MICRONUTRIENTES

<i>LOTE</i> 4	Ca		Mg	K	Na	CIC	EC 0-20cm
	Meq/100g						dS/m
1	<i>LOTE</i> 4	Ca	Mg	K	Na	CIC	EC 0-20cm
		Meq/100g					dS/m
	1	3,3	1	0,6	0,02	10,4	0,067
2	2	15,7	3,8	2,0	0,15	21,4	0,092
3	3	13	3,2	1,7	0,21	18,2	0,077

<i>LOTE</i> 4	Zn	Cu	Mn	B	Co	Mb	Fe
	ppm						
1	0,69	0,92	36,35	0,3	0,47	0,21	131,75
2	1,12	5,41	170,51	0,64	1,41	0,59	150,0
3	1,84	4,33	89,76	0,83	0,97	0,45	164,63

Establecimiento : " Tambo 25 "

Distribución de Fósforo (ppm) - (0-20 cm)

Referencias

Tambo 25

Sup. : 200 ha

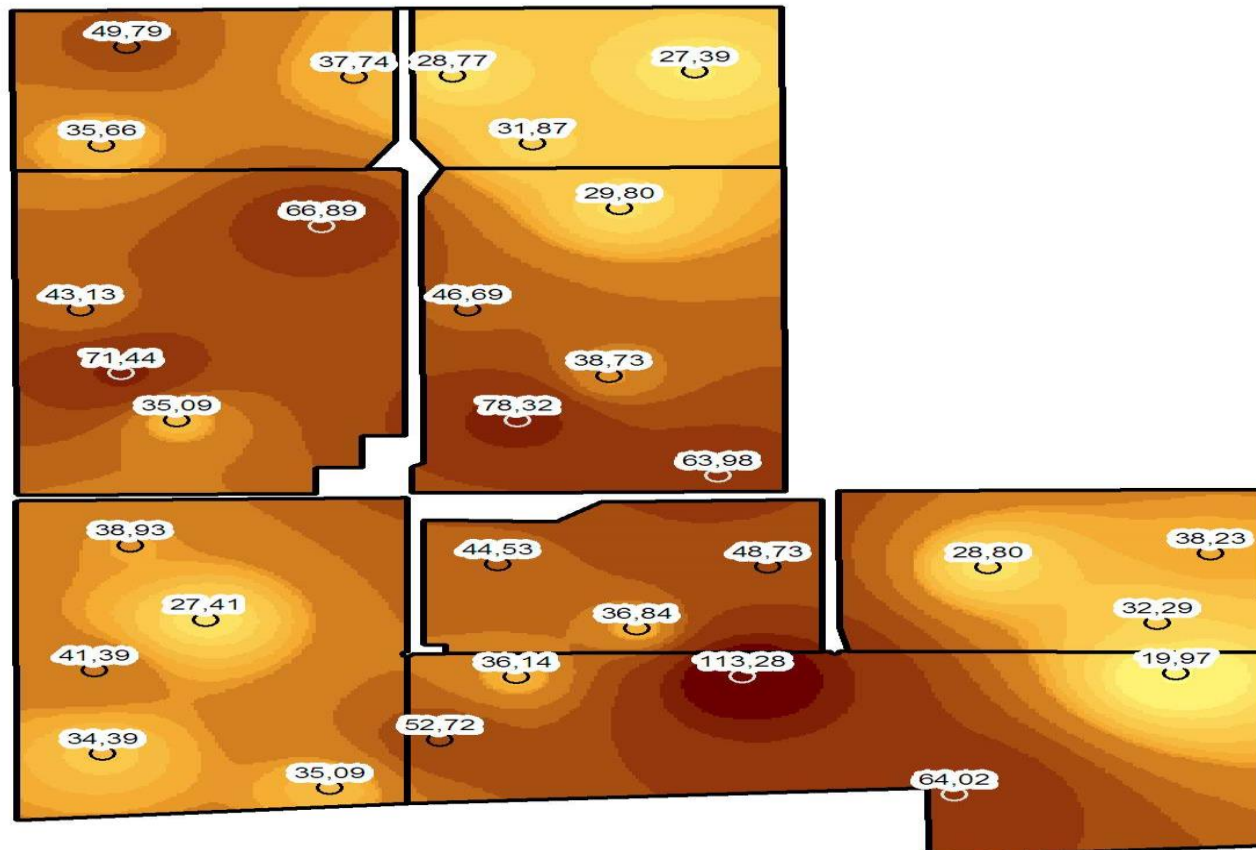
Fósforo (ppm)

- 19,97
- 19,98 - 27,41
- 27,42 - 29,80
- 29,81 - 32,29
- 32,30 - 35,09
- 35,10 - 36,84
- 36,85 - 38,23
- 38,24 - 38,93
- 38,94 - 43,13
- 43,14 - 46,69
- 46,70 - 52,72
- 52,73 - 66,89
- 66,90 - 78,32
- 78,33 - 113,28

Superficies (Ha)

- 0.1269
- 1.9305
- 3.9258
- 8.8353
- 16.1496
- 10.6596
- 12.87
- 7.965
- 35.7669
- 33.2334
- 35.9658
- 27.3105
- 3.4767
- 2.2518

AÑO 2005



400 200 0 400 Metros

Establecimiento : " Tambo 25 "

Distribución de Acidez (pH) - (0-20 cm)



SCOLARI ROMERO
 & ASOCIADOS
 IMÁGENES Y MEDICIONES SATELITALES • PRODUCTOS Y SERVICIOS PARA EL AGRO

Independencia 38 • MARILLA (X1138A12) • Córdoba • Argentina
 Tel./Fax: (03583) 48 2308 - Móvil: (03583) 16 86 8404 / 8278 / 8061
 info@scolariromeroysaen.com.ar • www.scolariromeroysaen.com.ar

Referencias

Tambo 25

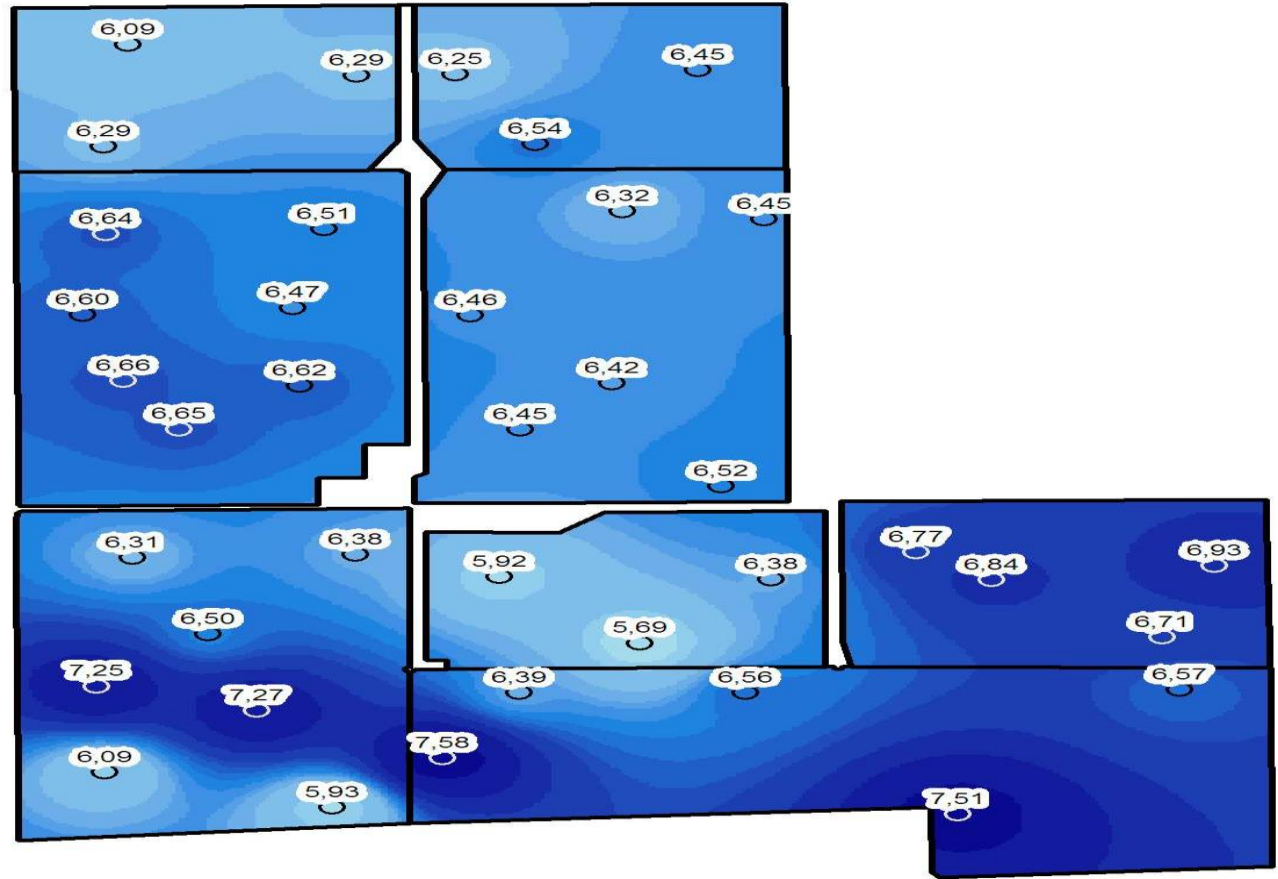
Sup. : 200 ha

Acidez (pH)

- 5,93
- 5,94 - 6,09
- 6,10 - 6,32
- 6,33 - 6,39
- 6,40 - 6,42
- 6,43 - 6,47
- 6,48 - 6,52
- 6,53 - 6,57
- 6,58 - 6,62
- 6,63 - 6,66
- 6,67 - 6,77
- 6,78 - 6,93
- 6,94 - 7,27
- 7,28 - 7,58

Superficies (Ha)

- 0.6606
- 2.0565
- 18.9297
- 15.6816
- 9.8199
- 40.6287
- 24.4566
- 14.643
- 16.2324
- 8.9028
- 23.3856
- 14.0805
- 8.8461
- 2.1429



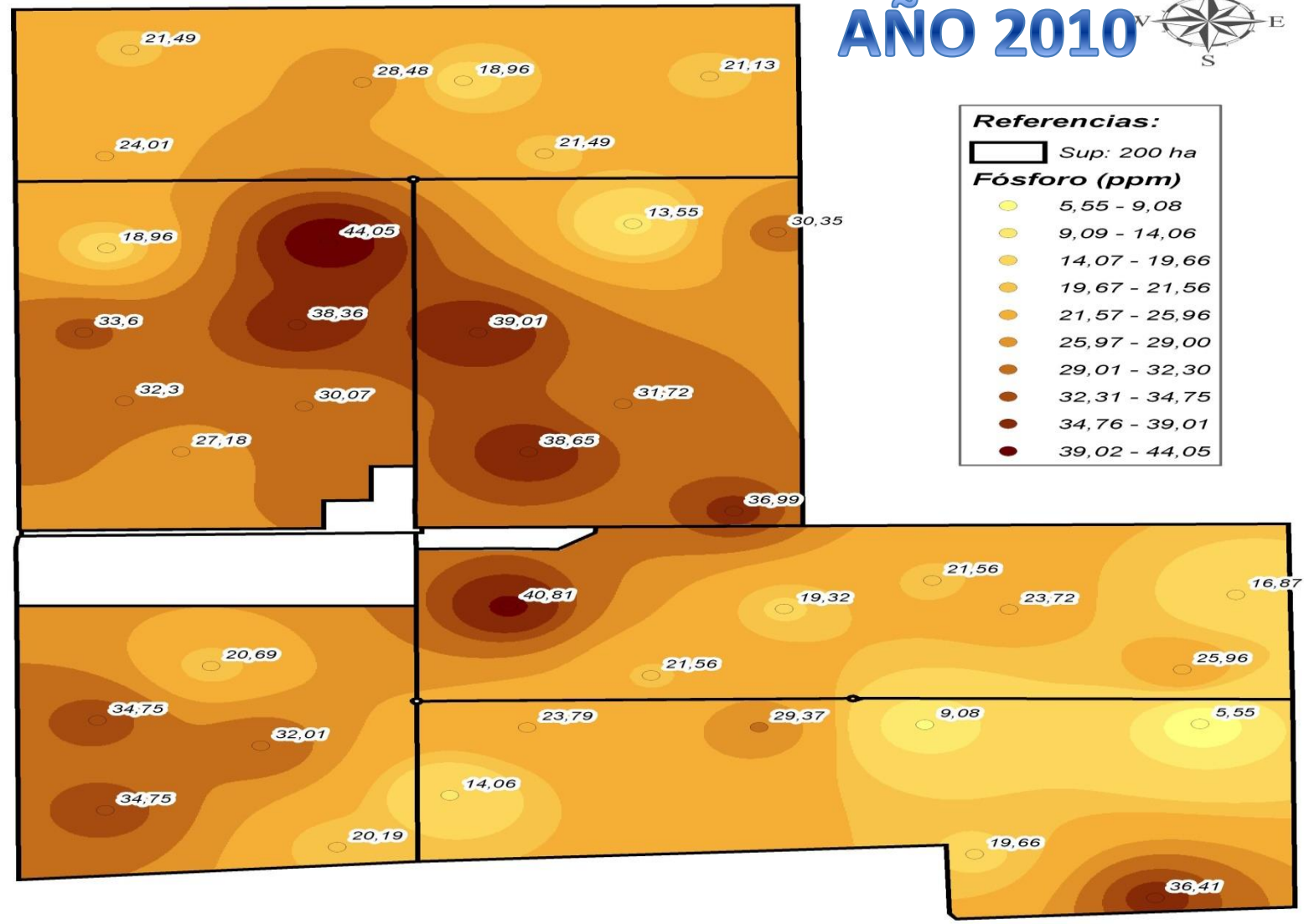
Establecimiento : " Tambo 25 "
Distribución de Fósforo (ppm) - (0-20 cm)



SCOLARI ROMERO
 & ASOCIADOS

Independencia 28 • MARULL (X8139AIB) • Córdoba • Argentina
 Tel./Fax: (03563) 49 2308 • Móvil: (03563) 15 00 8404 / 8776 / 9081
 info@scolariromero.com.ar • www.scolariromero.com.ar

AÑO 2010



Referencias:

	Sup: 200 ha
	5,55 - 9,08
	9,09 - 14,06
	14,07 - 19,66
	19,67 - 21,56
	21,57 - 25,96
	25,97 - 29,00
	29,01 - 32,30
	32,31 - 34,75
	34,76 - 39,01
	39,02 - 44,05



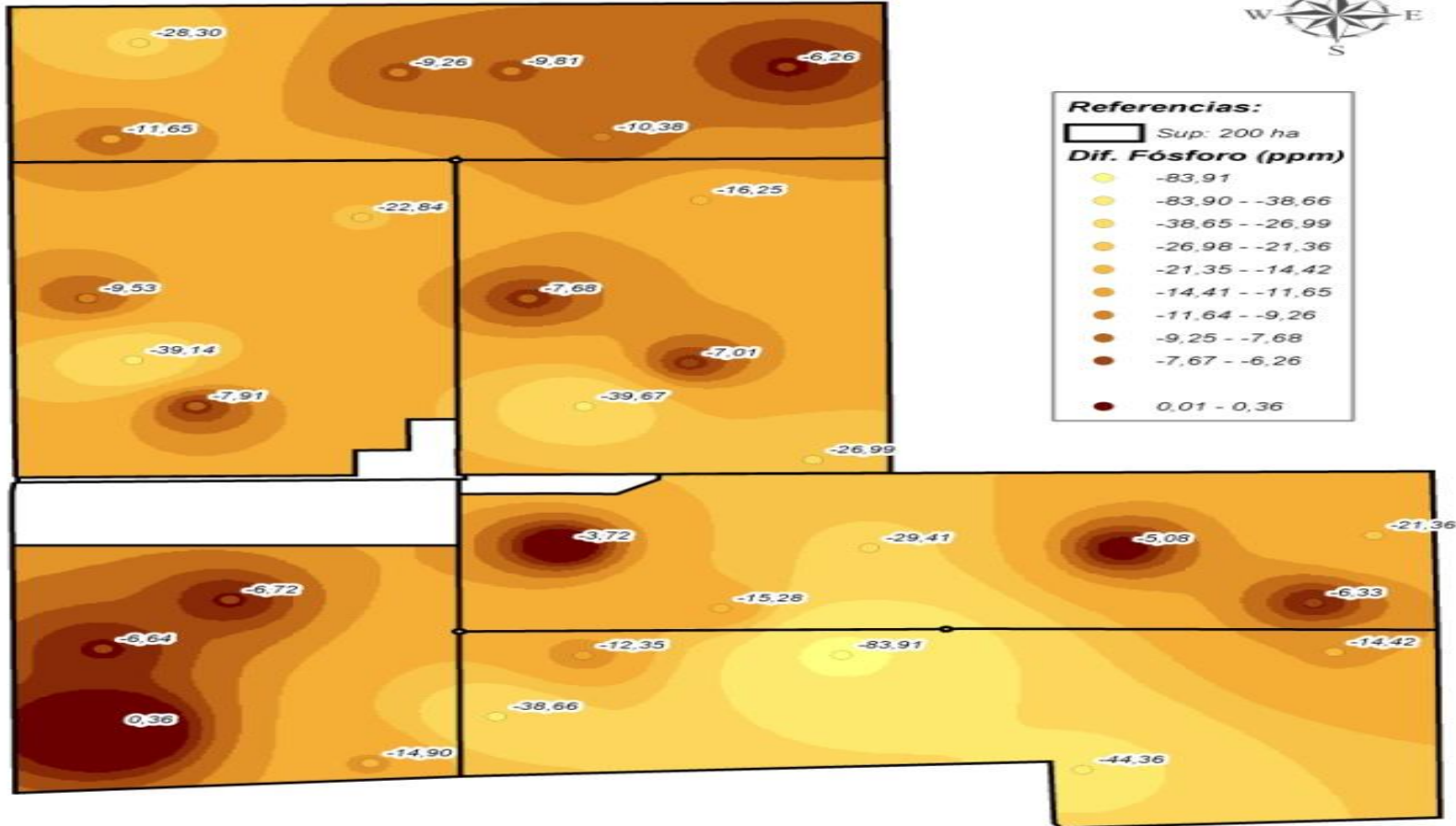
Pérdida de fósforo en 5 años

Establecimiento : " Tambo 25 "
Diferencia de Fósforo (ppm) - (0-20 cm)



Referencias:

	Sup: 200 ha
Dif. Fósforo (ppm)	
	-83,91
	-83,90 - -38,66
	-38,65 - -26,99
	-26,98 - -21,36
	-21,35 - -14,42
	-14,41 - -11,65
	-11,64 - -9,26
	-9,25 - -7,68
	-7,67 - -6,26
	0,01 - 0,36



0 100 200 400 600 Meters

PPM de P	Fábrica	25	37	Las Rosas	Caracha
P 2005	55,98	44,64	53,55	41,21	16,45
P 2010	45,56	26,33	30,52	24,02	7,29
Diferencia ppm	-10,42	-18,31	-23,03	-17,19	-9,16
dif./año ppm	-2,1	-3,6	-4,6	-3,4	-1,8
Hectáreas	325	200	313	195	133
KG P/Ha	-27,09	-47,61	-59,88	-44,69	-23,82
Kg totales consumidos	-8.805	-9.521	-18.742	-8.715	-3.168
bolsas de Superfosfato Triple	-383	-414	-815	-379	-138

-3 MILLONES DE PESOS

LIMPIEZA DE CORRALES




Estiércol en los Corrales



El análisis de suelo y del Efluente son los instrumentos básicos para fijar la dosis adecuada de enmienda orgánica, de acuerdo a las necesidades del cultivo.

ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS	ESTIERCOL SOLIDO	2014	
Materia Orgánica	(%)	6,46	
Carbono Orgánico	(%)	3,75	
Nitrogeno Total	(%)	0,72	
Relación C:N		5,21	
Fósforo Extraíble Bray I	(ppm)	286,89	
Nitratos	(ppm)	252,31	
Carbonato de Calcio	(mg/100g)		
Acidez de Cambio	(mg/100g)		
Acidez o Alcalinidad (pH actual)	(pH actual)	8,24	
Conductividad de Extracto de Saturación 1:2,5 a 25°C	(mmho/cm)	4,170	

Cationes Intercambiables	ESTIERCOL SOLIDO		
Calcio	(me/100g)	14,83	
Magnesio	(me/100g)	18,13	
Sodio	(me/100g)	0,46	
Potasio	(me/100g)	22,32	
Grado de Saturación de Bases S	(me/100g)	55,74	
Capacidad Total de Intercambio	(me/100g)	35,54	
Valor de Insaturación I	(me/100g)		
Azufre de Sulfatos	(ug/g)	135,51	
P.S.I	(%)	1,29	
Humedad		25,15	

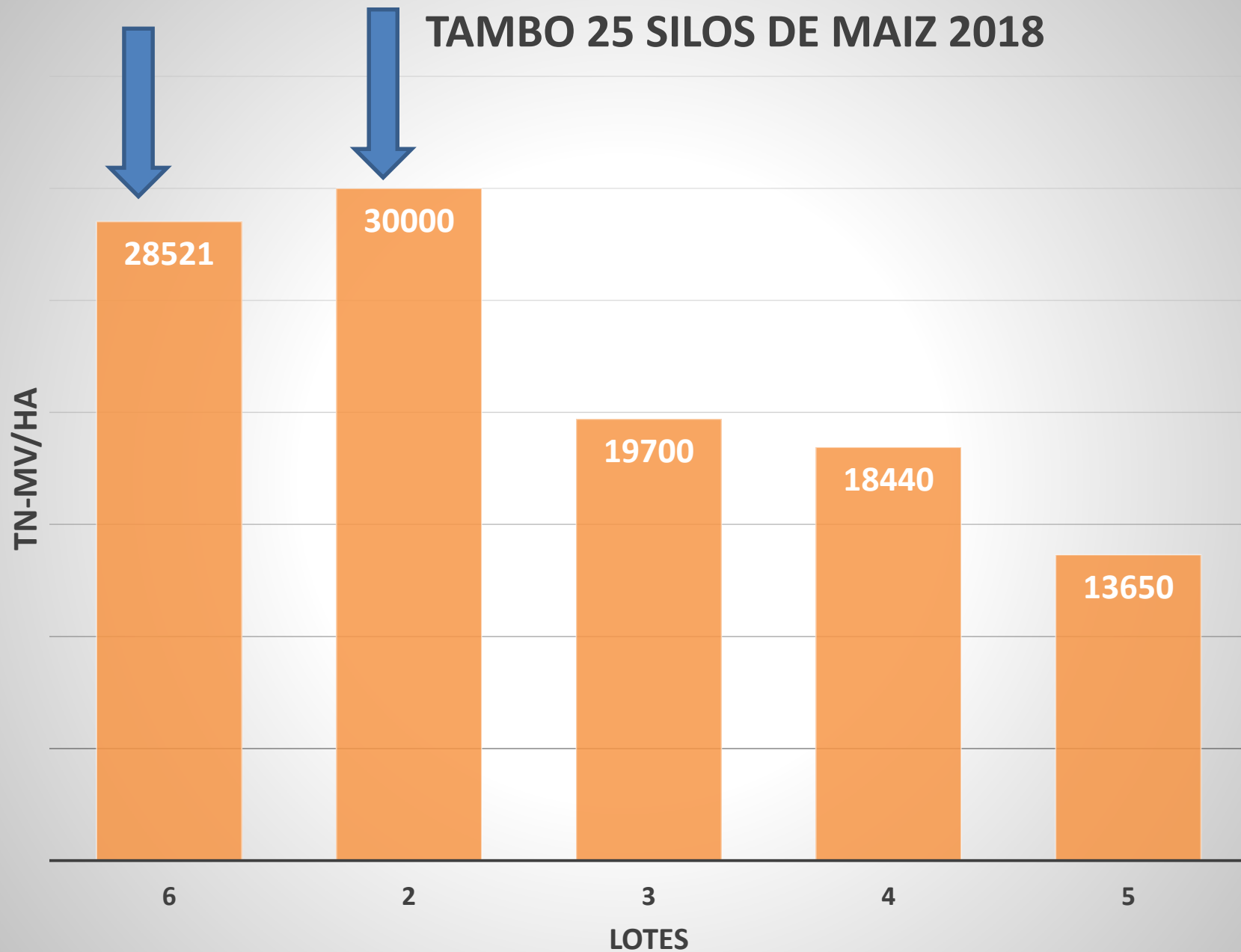
Sólidos Esparcidos en el Campo

Respuesta al Fertilizante Sólido



SILOS	2015							
HIBRIDO	CAMPO	LOTE	HAS	KGMV/HA	% MS	KG MV	KG MS	KG MS/HA
SPS 2866 TD TG	TAMBO 25	3	30	34733	41	1042000	427220	14241
DUO 560 HX RR	TAMBO 25	4	38	37789	37	1436000	531320	13982
AVALON PW	TAMBO 25	6	23	44957	36	1034000	372240	16184
SPS 2866 TD TG	TAMBO 25	2	27	43963	40	1187000	474800	17585
		TOTALES	118	39822		4699000	1805580	PROMEDIO 15302

TAMBO 25 SILOS DE MAIZ 2018



ESTIERCOL TAMBO 2016

Materia seca	%	92,64
Materia orgánica	%	41,58
Nitrógeno orgánico	%	1,41
Nitrógeno de Nitratos y Amonio	ppm	597,00
Fósforo	%	0,93
Calcio	%	1,26
Magnesio	%	3,14
Sodio	%	0,20
Potasio	%	1,12
pH		8,52
Cond. Eléctrica	dS m ⁻¹	1,589

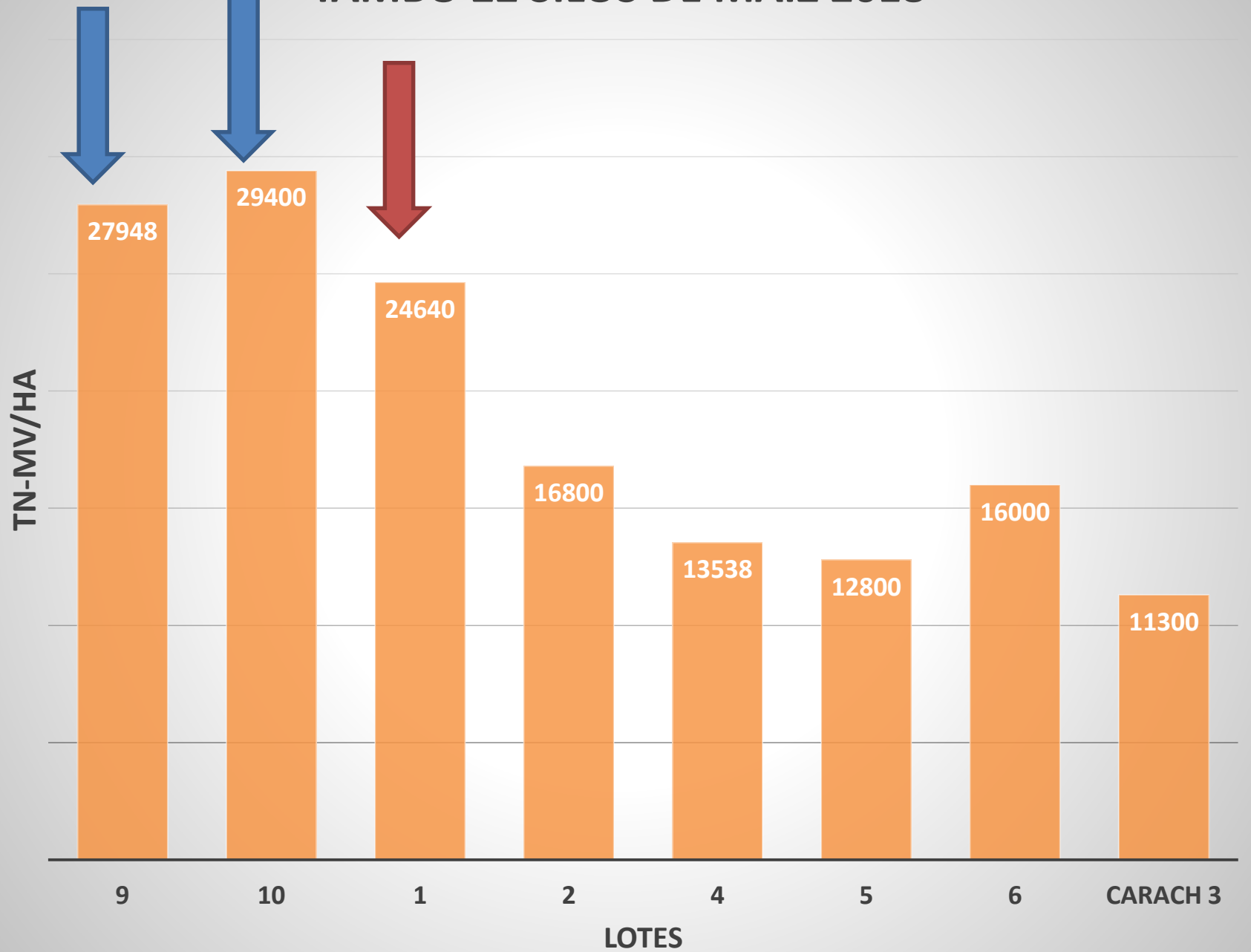
Aporte de nutrientes en 60 T de producto tal cual llegó al laboratorio

Materia orgánica	kg	23201,64
Nitrógeno orgánico	kg	585,9
Nitrógeno de Nitratos + Amonio	kg	35,82
Fósforo orgánico	kg	558,00
Calcio	kg	756,00
Magnesio	kg	1884,00
Sodio	kg	120,00
Potasio	kg	672,00

ESTIERCOL EN MAIZ - 60 TN /HA

GRANO					
INGREMENTO KG/HA	\$/TN MAIZ	GANANCIA PESOS/ HA	GANACIA DOL/HA		
2000	7000	14000	245		
LECHE					
SILO DE MAIZ	LT LECHE/ha	\$/LITRO	GANANCIA PESOS/ HA	GANANCIA DOL/HA	
INGREMENTO KG MS /HA	1650	16,50	27225	477	
2500					
	1,5 KG MS =	1 KG LECHE			

TAMBO 22 SILOS DE MAIZ 2018



Evaluación de aplicación de residuos sólidos de tambo en cultivo de maíz

Nicolás Sosa¹, Matías Alladio², Federico Pagnan², Juan Manuel Orcellet¹

¹ INTA EEA Rafaela, ² AER INTA Justiniano Posse

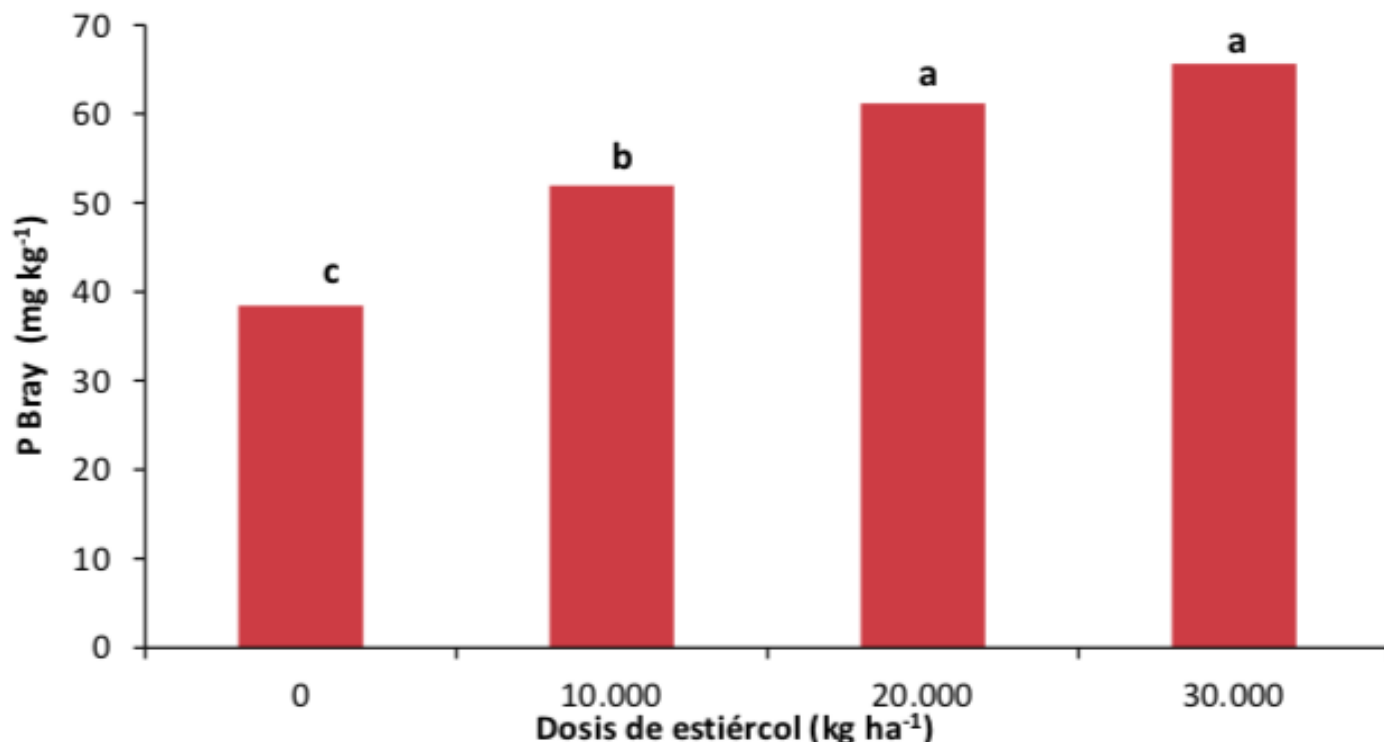


Figura 10: Contenido de P a cosecha (%) en función de la dosis de estiércol aplicada (kg ha⁻¹). Letras distintas indican diferencias significativas (Tukey al 5 % de probabilidad).

Evaluación de aplicación de residuos sólidos de tambo en cultivo de maíz

Nicolás Sosa¹, Matías Alladio², Federico Pagnan², Juan Manuel Orcellet¹

¹ INTA EEA Rafaela, ² AER INTA Justiniano Posse

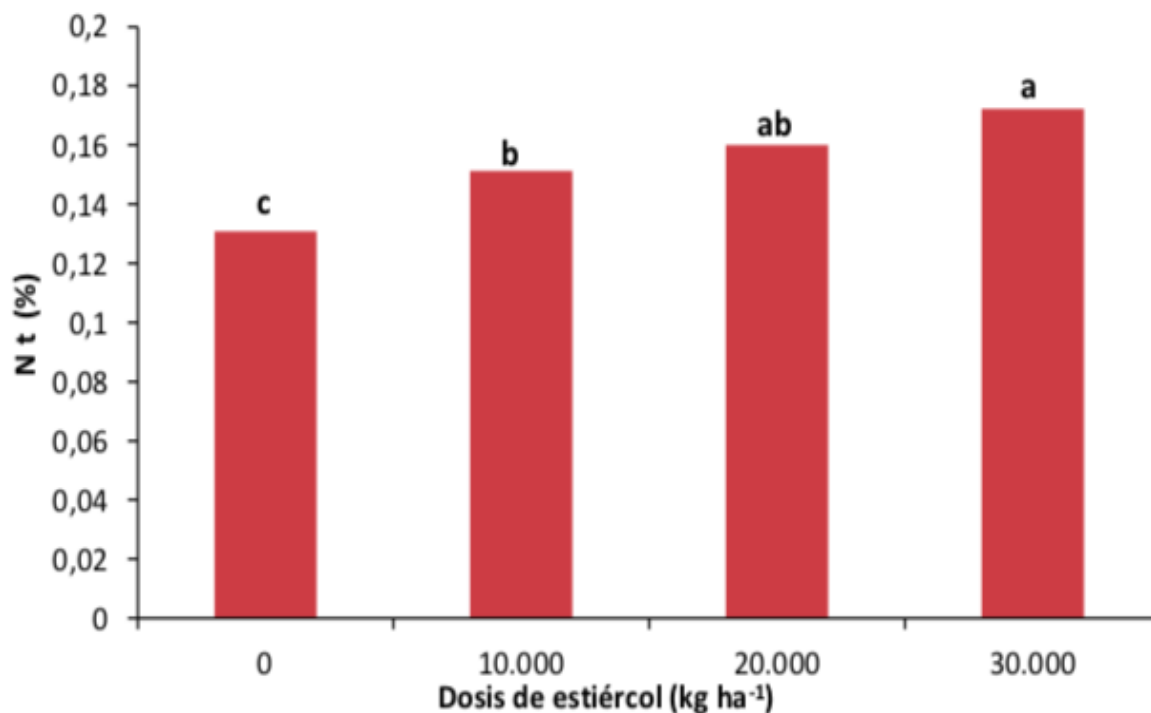


Figura 8: Contenido de Nt a cosecha (%) en función de la dosis de estiércol aplicada (kg ha⁻¹). Letras distintas indican diferencias significativas (Tukey al 5 % de probabilidad).

Evaluación de aplicación de residuos sólidos de tambo en cultivo de maíz

Nicolás Sosa¹, Matías Alladio², Federico Pagnan², Juan Manuel Orcellet¹

¹ INTA EEA Rafaela, ² AER INTA Justiniano Posse

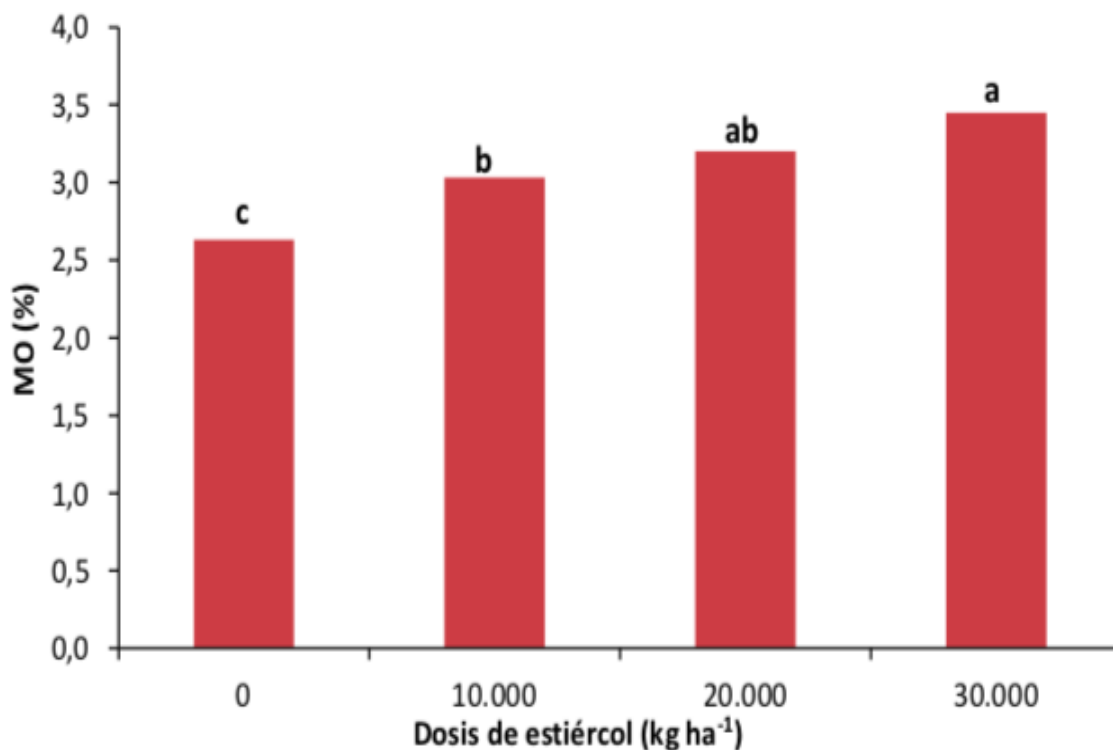


Figura 6: Contenido de MO a cosecha (%) en función de la dosis de estiércol aplicada (kg ha⁻¹). Letras distintas indican diferencias significativas (Tukey al 5 % de probabilidad).



Evaluación de aplicación de residuos sólidos de tambo en cultivo de maíz

Nicolás Sosa¹, Matías Alladio², Federico Pagnan², Juan Manuel Orcellet¹

¹ INTA EEA Rafaela, ² AER INTA Justiniano Posse

La aplicación de estiércol incrementó significativamente el contenido de MO. Se determinó un incremento de 0,8 % cuando se aplicó la dosis más elevada (figura 6). Estos resultados, demuestran que la aplicación de estiércol no solo aumenta la rentabilidad de la empresa en el corto plazo, debido a aumentos de rendimiento, sino que también tiene un impacto positivo en un componente primordial del suelo como la MO, lo cual aumenta la fertilidad potencial del lote, y de esta manera la rentabilidad en el largo plazo de la empresa. Además este incremento en el contenido de MO trae consigo mejores condiciones física de suelo, incrementando la capacidad de almacenamiento de agua, infiltración, lo cual repercute directa y positivamente en los rendimientos de los próximos cultivos.

Limpieza de fosas



60000 lts x ha en Trigo











En Alfalfa

+ 12% de MS/HA

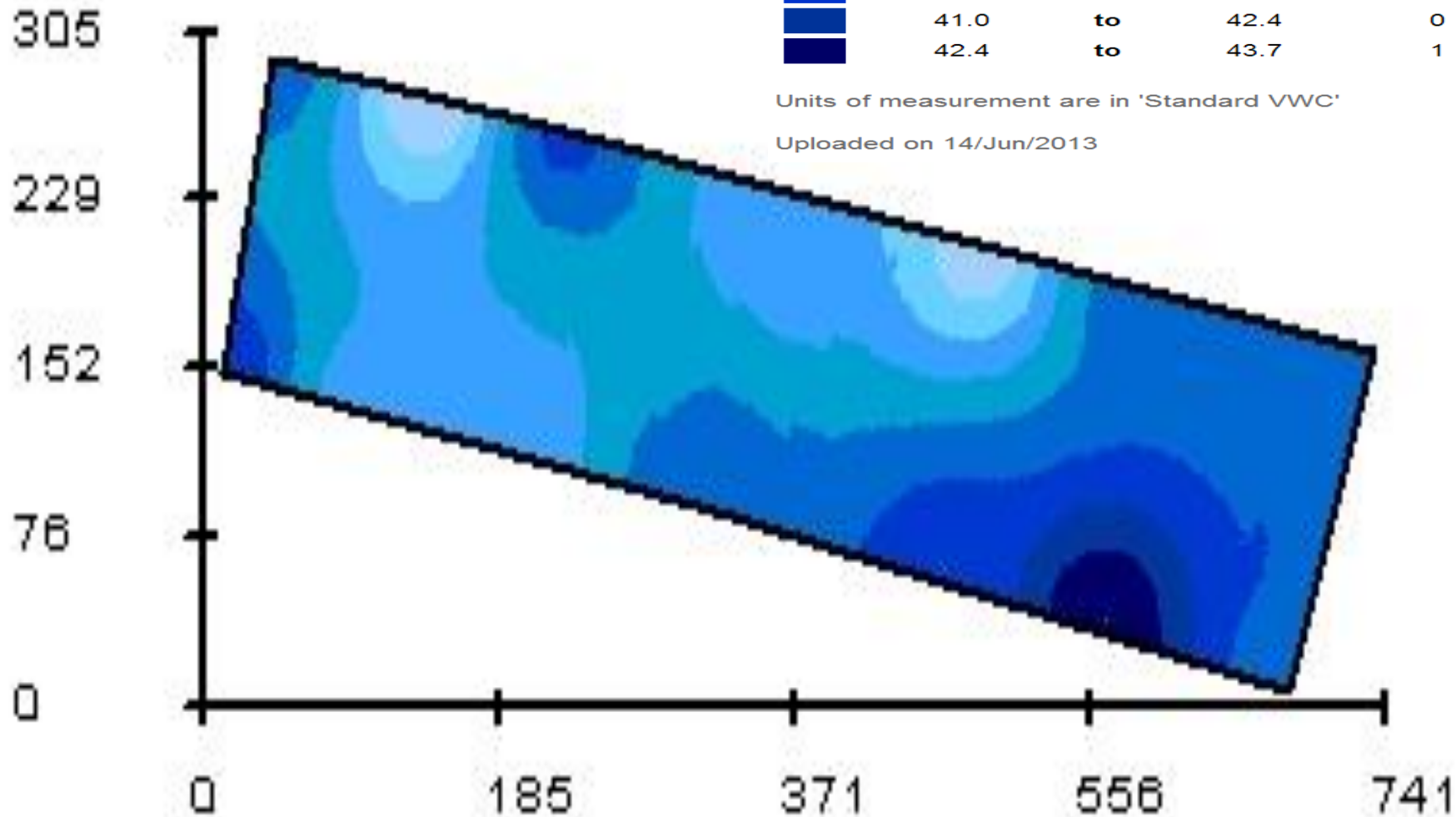


Mapa Humedad de Suelo

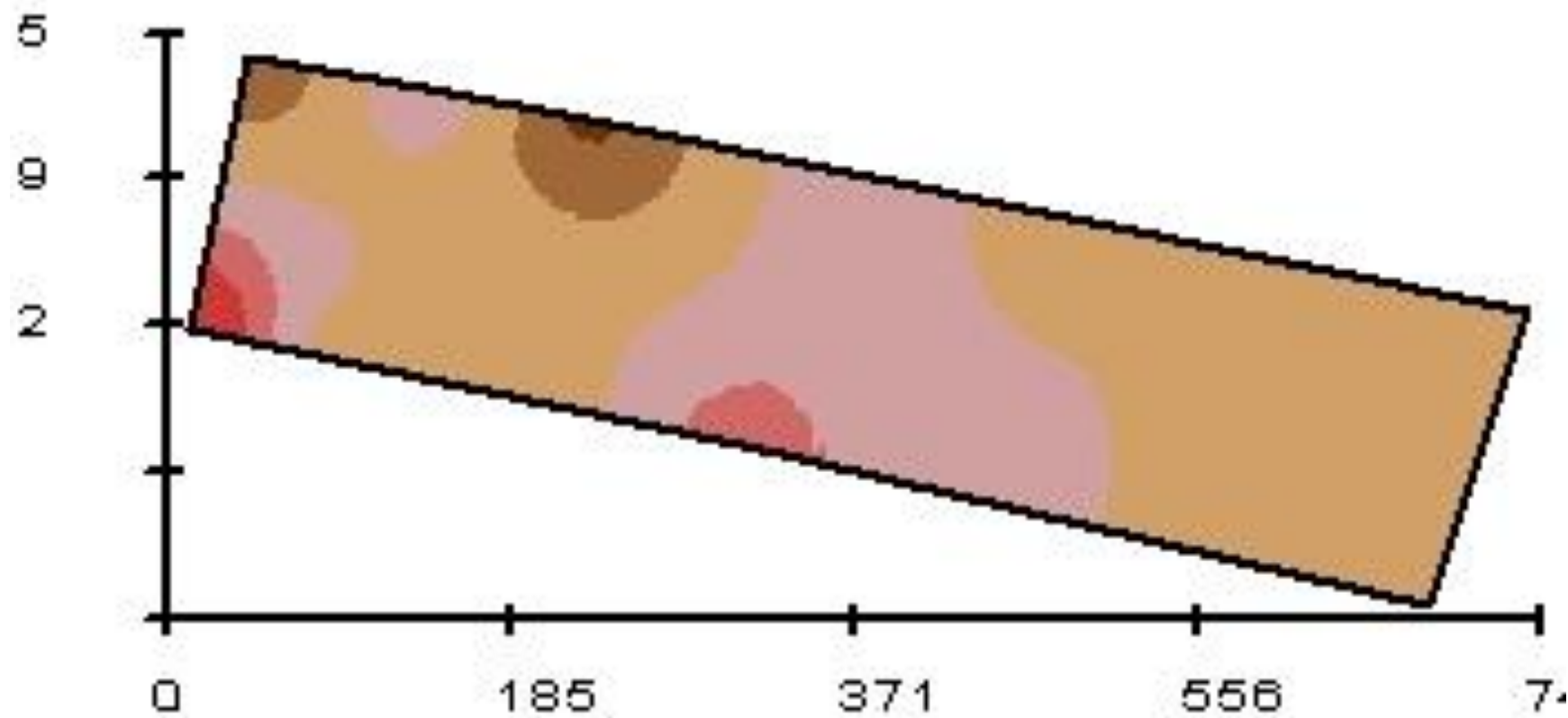
Color Legend				Count
	32.9	to	34.3	2
	34.3	to	35.6	0
	35.6	to	37.0	3
	37.0	to	38.3	0
	38.3	to	39.7	6
	39.7	to	41.0	3
	41.0	to	42.4	0
	42.4	to	43.7	1

Units of measurement are in 'Standard VWC'

Uploaded on 14/Jun/2013



Units in meters



its in meters









Balance de Cationes

- Aplicar Estiércol y Purines mejora las propiedades químicas del suelo.
- Se producen desbalances entre los cationes empeorando algunas veces las propiedades físicas del suelo.
- Hay que corregir esos desbalances para que los cultivos rindan al máximo.

Mapa de Resistencia a la penetración a 40cm.

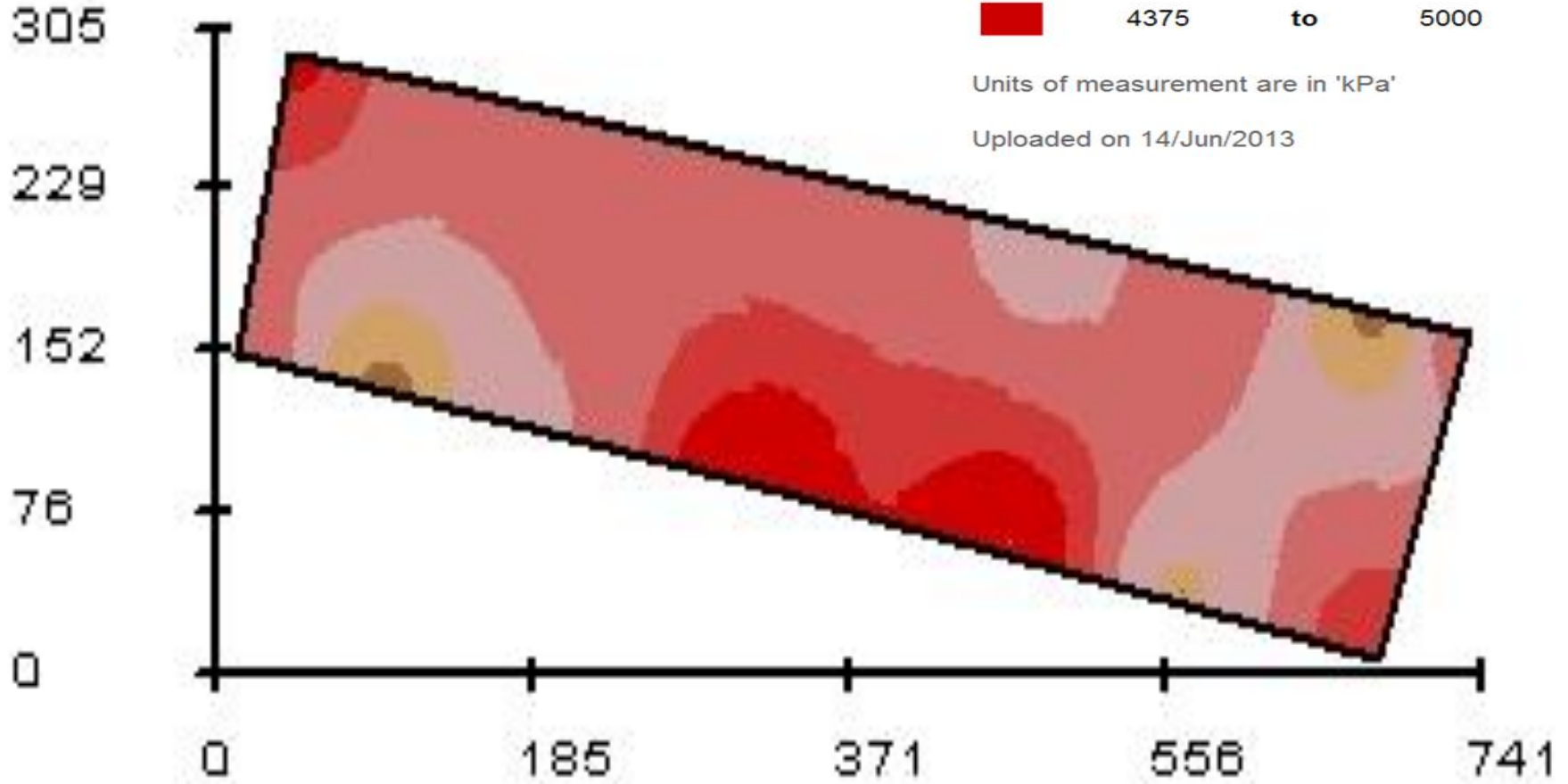


Color Legend

	0	to	625
	625	to	1250
	1250	to	1875
	1875	to	2500
	2500	to	3125
	3125	to	3750
	3750	to	4375
	4375	to	5000

Units of measurement are in 'kPa'

Uploaded on 14/Jun/2013



Units in meters

Ing. O. Candellero

Relación de nutrientes en el suelo

ANÁLISIS QUIMICO DE LOS SUELOS

		Análisis 2005	Análisis 2013
Materia Orgánica	(%)	3,08	3,25
Carbono Orgánico	(%)	1,79	1,89
Nitrogeno Total	(%)	0,19	0,24
Relación C:N		9,42	7,88
Fósforo Extraíble Bray I	(ppm)	34,8	45,93
Nitratos	(ppm)	44,56	24,41
Acidez o Alcalinidad (pH actual)	(pH actual)	6,76	5,68
Conductividad de Extracto de Saturación 1:2,5 a 25°C	(mmho/cm)	0,065	0,256
Cationes Intercambiables			
Calcio	(me/100g)	7,97	10,16
Magnesio	(me/100g)	3,02	5,22
Sodio	(me/100g)	0,86	0,48
Potasio	(me/100g)	1,72	3,43
Grado de Saturación de Bases S	(me/100g)	13,57	19,29
Capacidad Total de Intercambio	(me/100g)	23,37	31,99
Valor de Insaturación I	(me/100g)	9,80	12,70
		42%	40%
Azufre de Sulfatos	(ug/g)	29,26	14,17
P.S.I	(%)	3,68	1,50
Humedad			19,80

Relaciones entre cationes de cambio

Ca	%	58,73		52,67	
Mg	%	22,25		27,06	
Na	%	6,34		2,49	
K	%	12,68		17,78	
Ca/Mg		2,64		1,95	
K/Mg		0,57		0,66	
(Ca+Mg)/K		6,39		4,48	
Ca/K		4,63		2,96	
		2005		2013	

CATIONES	EN	SOLUCION
Calcio	kg ha ⁻¹	243,36
Magnesio	kg ha ⁻¹	37,44
Sodio	kg ha ⁻¹	167,44
Potasio	kg ha ⁻¹	294,08

Alto	Carencia de Mg
Medio	Inhibición radicular
Bajo	Carencia de Ca
	Carencia de K

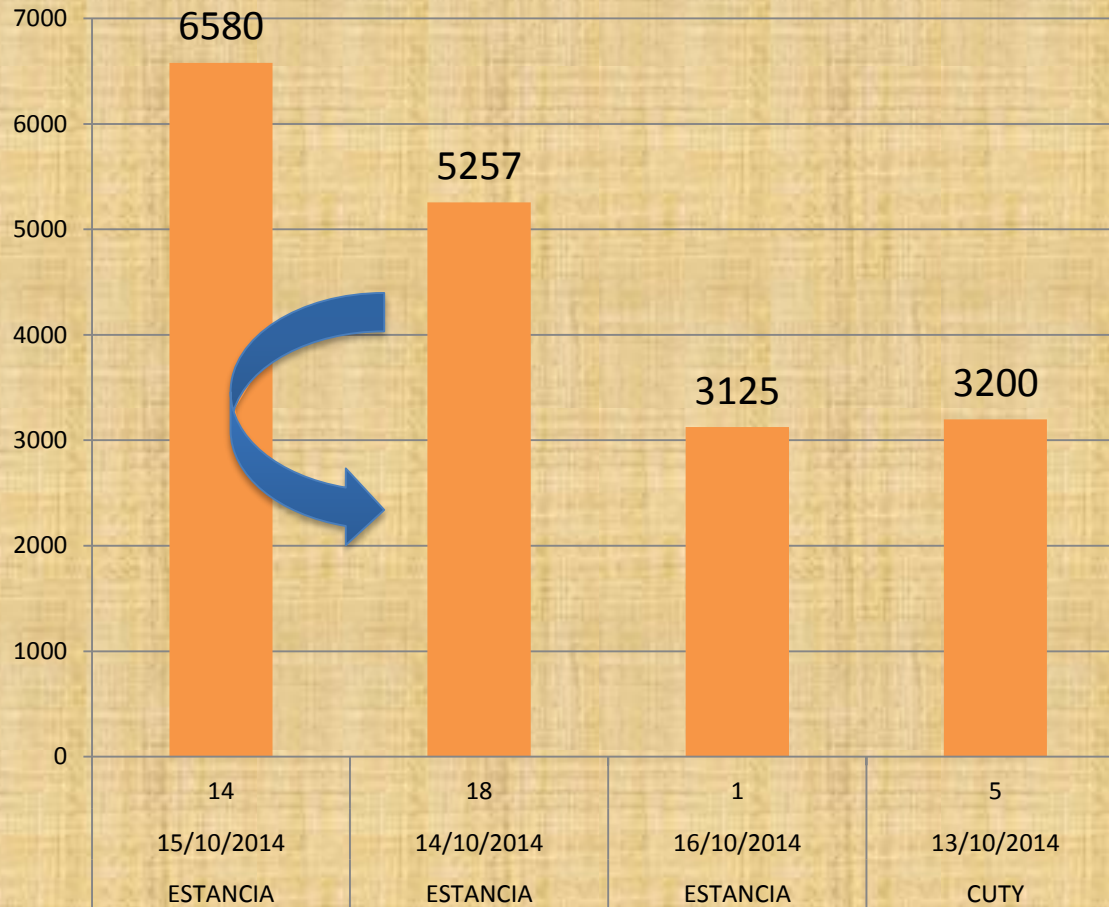
CUIDADO DEL SUELO



INCORPORANDO EL YESO-Mg

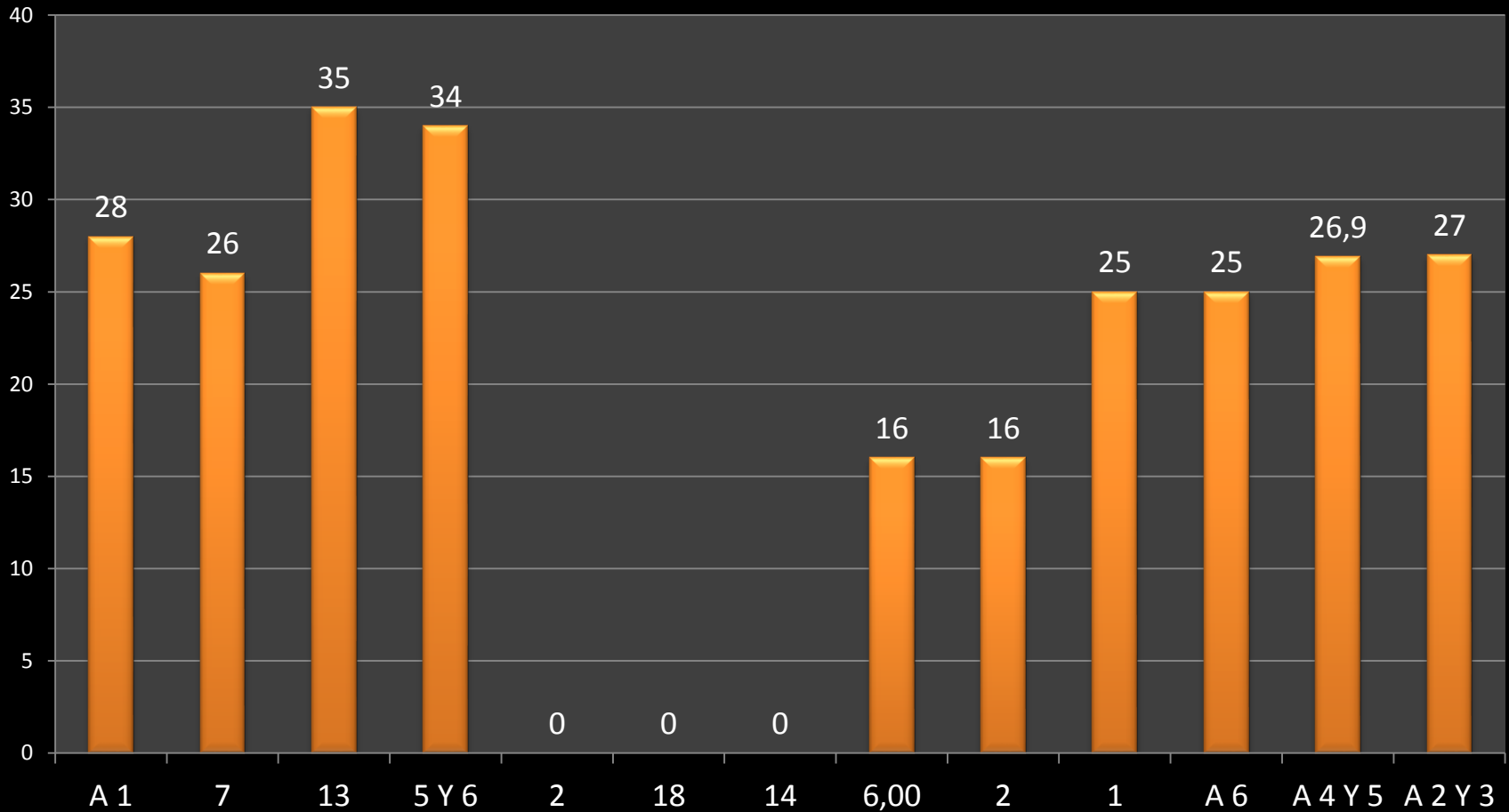


SILO DE TRIGO Kg Ms/Ha



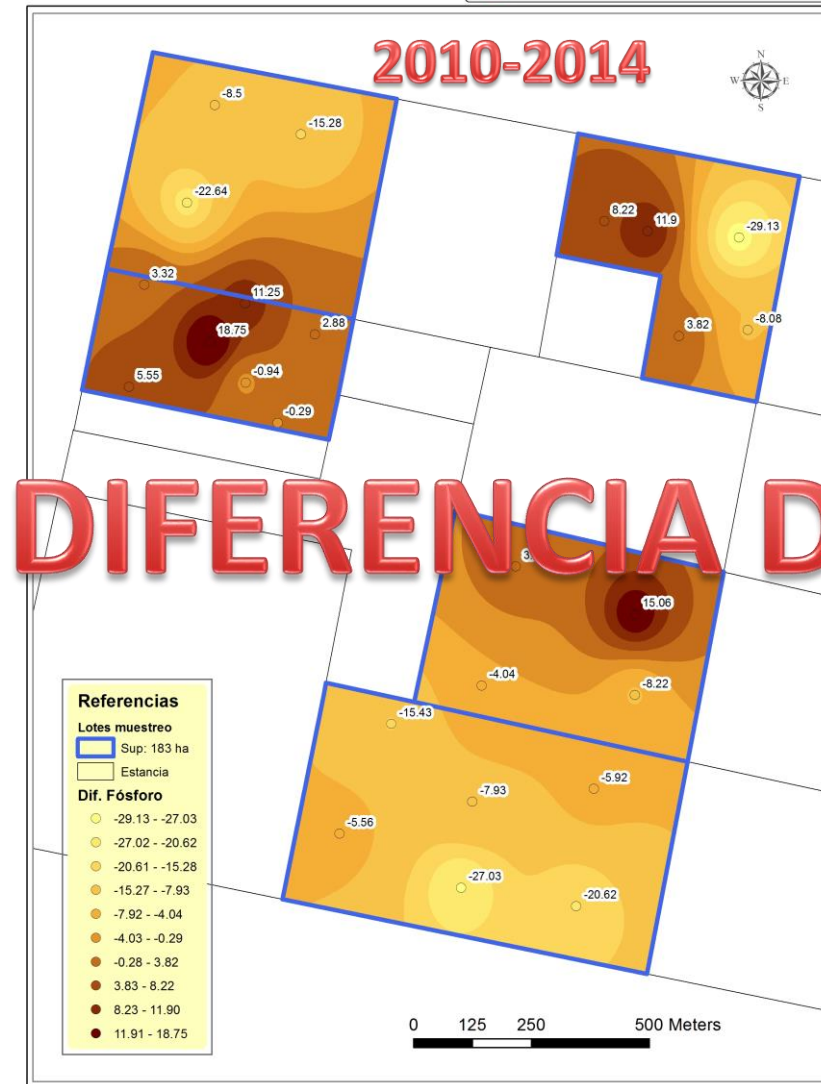
EFECTO ESTIERCOL + YESO

TRIGO COSECHA 2014 RINDE QQ/HA



Establecimiento : " Estancia "

Diferencia de Fósforo (ppm) - (0-20 cm) - Año: 2010-2014















Establecimiento : " Estancia "

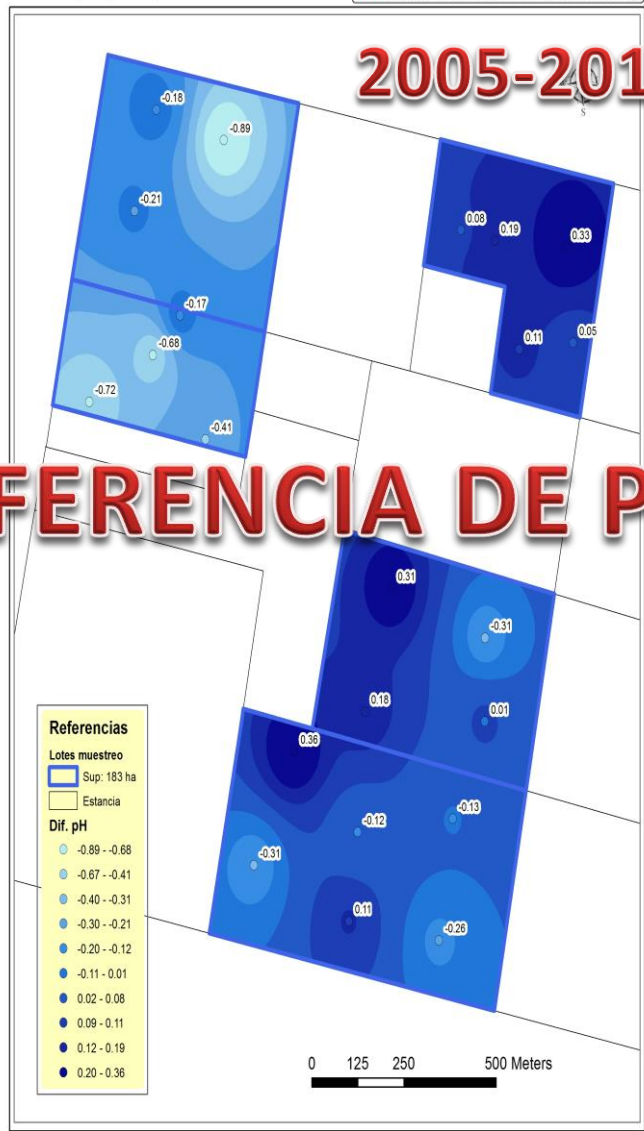
Diferencia de pH - (0-20 cm) - Año: 2005-2014

2005-2014

DIFERENCIA DE PH

Referencias	
Lotes muestreo	
	Sup: 183 ha
	Estancia
Dif. pH	
	-0.89 - -0.68
	-0.67 - -0.41
	-0.40 - -0.31
	-0.30 - -0.21
	-0.20 - -0.12
	-0.11 - 0.01
	0.02 - 0.08
	0.09 - 0.11
	0.12 - 0.19
	0.20 - 0.36

0 125 250 500 Meters



ESTIERCOL ACOPIADO



Esparcido con Camión volcador 2012



Aplicado con Carro Estercolero 2013



+ volumen + grano



PROMEDIOS LITROS ---agosto de 2013



FERTILIZADO

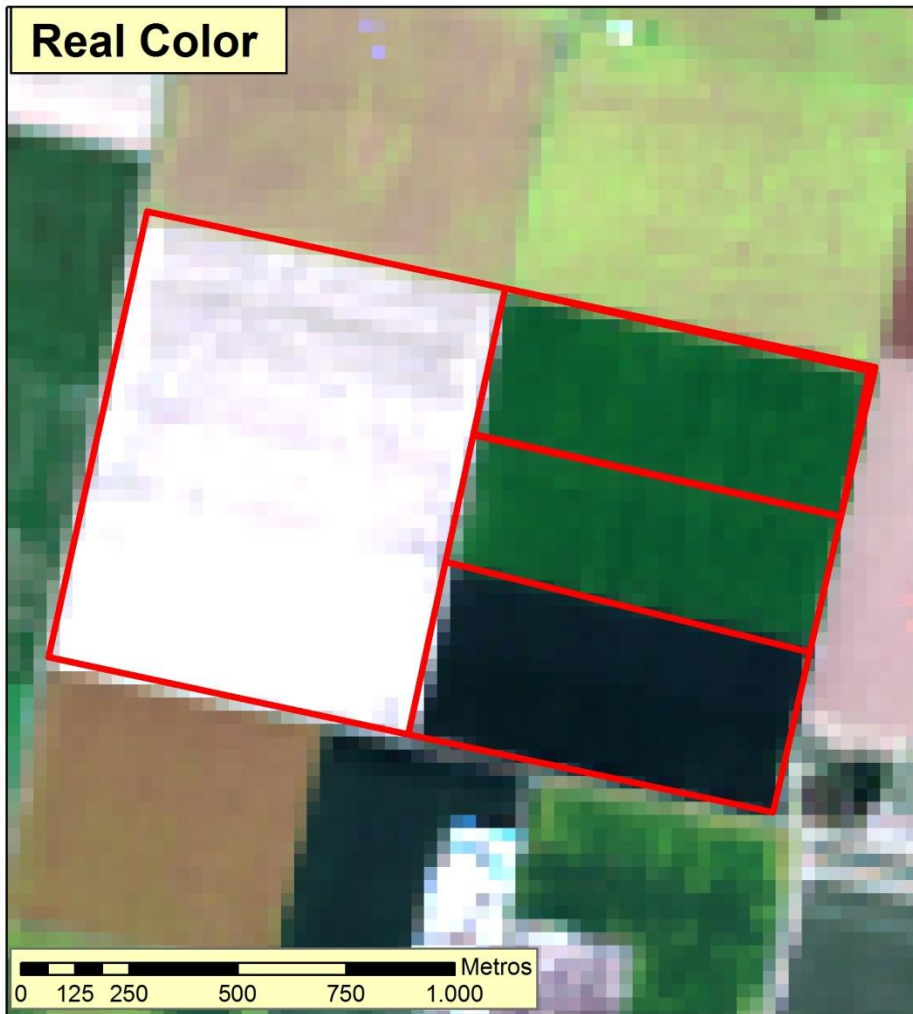


TESTIGO

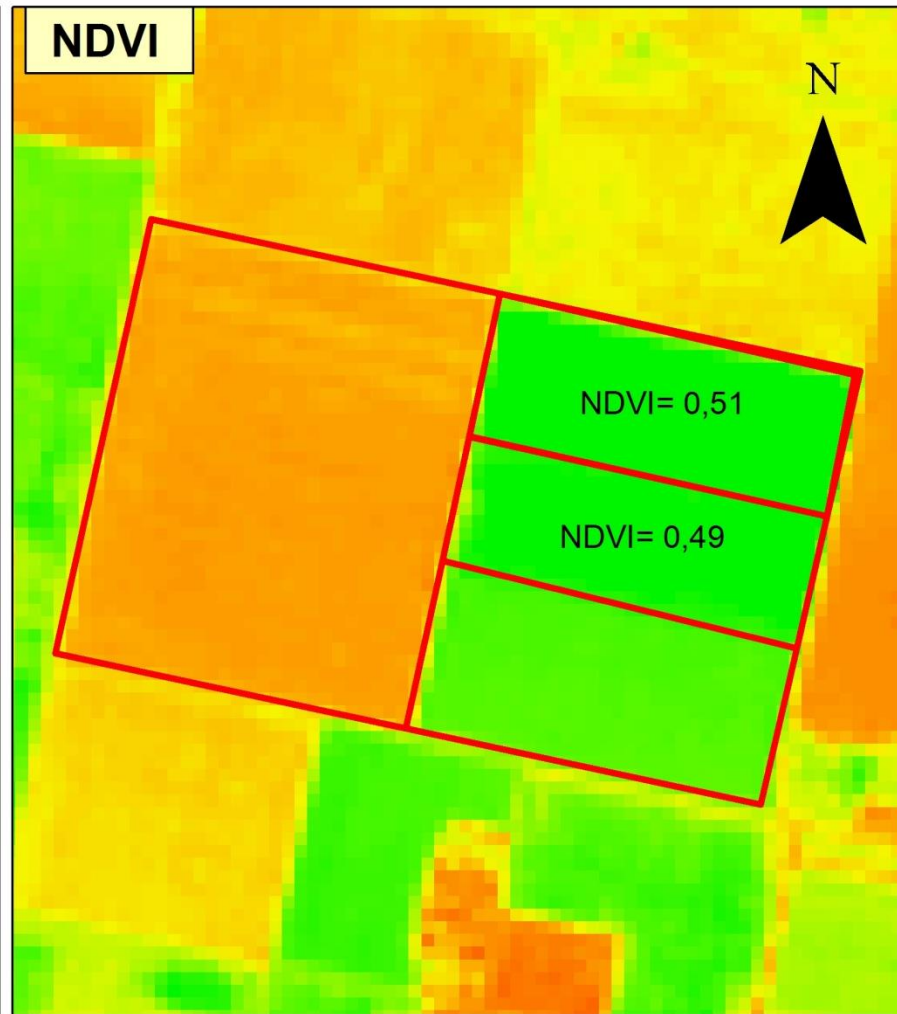


Imagen Landsat 12/04/14- La Magdalena, Calchin, Córdoba.- Real Color, NDVI

Real Color



NDVI



FERTILIZADO

TESTIGO

AUMENTO 15%



**Fertilidad del suelo
Nivel para 14-18 Ton.
Alfalfa ppm**

**Fertilidad del suelo
Nivel para
18-22 Ton. Alfalfa**

P	30	P	40
K	200	K	225
B	1.5	B	1.5
S	15	S	20
*Ca	500	*Ca	500
*Mg	100	*Mg	100
Mn	10	Mn	10

LOTE 8 TAMBO 22

TESTIGO



ESTIERCOL





TESTIGO.



H H +
ESTIERCOL
100 Tn / Ha.

H H +
ESTIERCOL
300 Tn / Ha.

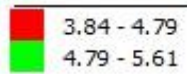
LOTE 8 TAMBO 22

SILO + HENO DE ALFALFA			20 HAS	20 HAS	Testigo = 100
	Fecha de corte	% MS	Fertilizado HH	Testigo	Diferencia
			Metros de bolsa		
HENO	2/9/14	85	7	6	117
SILO	23/10/14	40	15	14	107
SILO	24/11/14	41	13	12	108
siló	2/1/15	38	17	15	113
SILO	11/3/15	39	36	29	124
siló	5/5/15	40	24	16	150
	TAMBO 22	LOTE 8		WL 611	
AÑO 14/15		metros	112	92	1,22

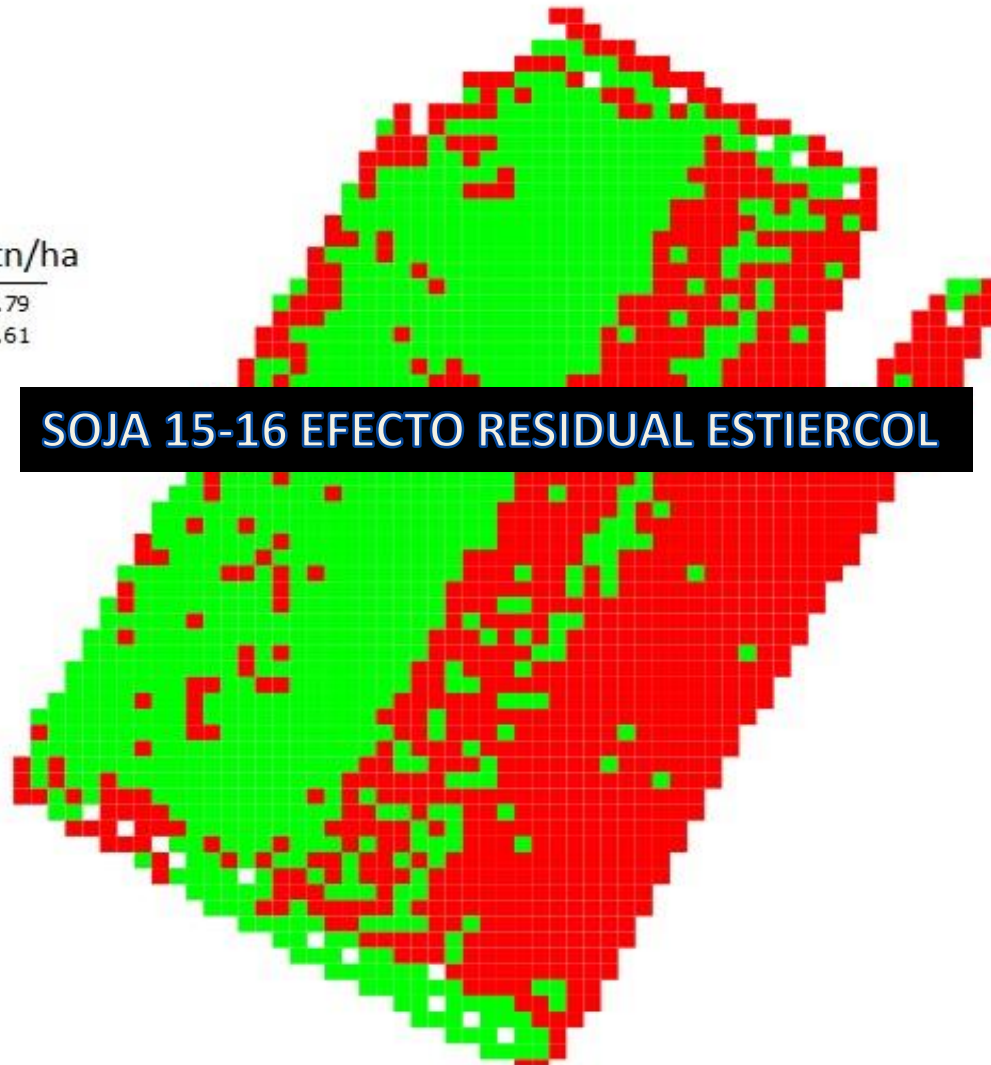
1,22

Tambo 37 - Lote 3

Rinde en tn/ha

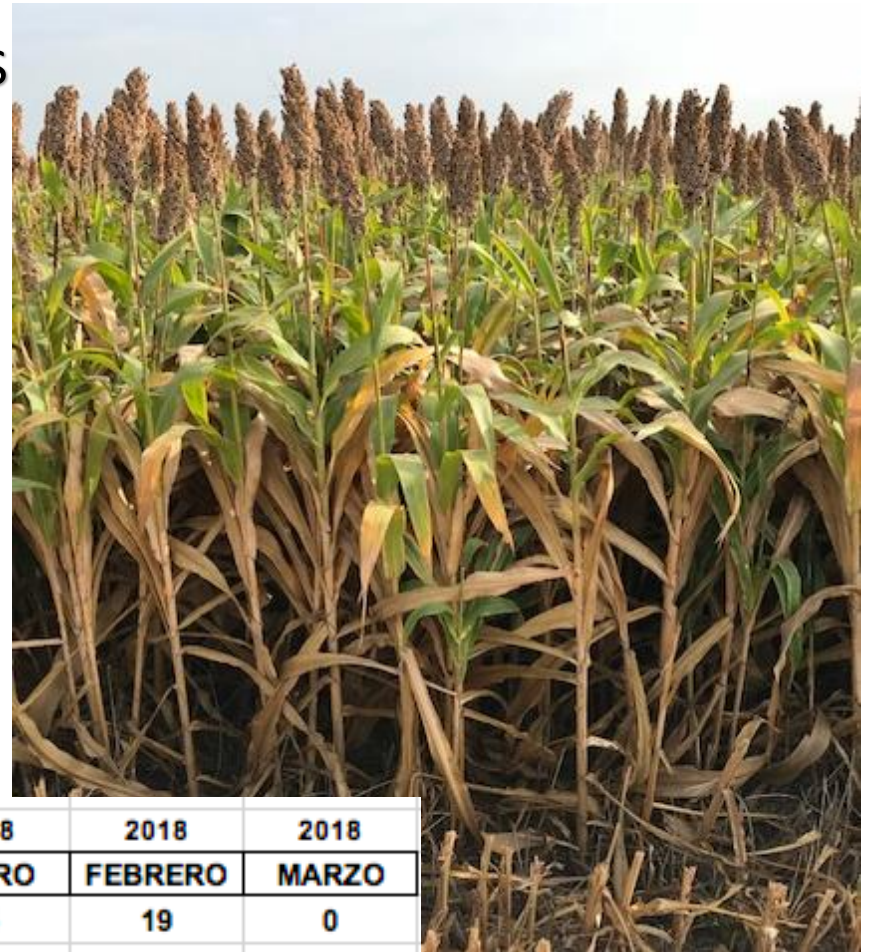


SOJA 15-16 EFECTO RESIDUAL ESTIERCOL



Sorgo marzo de 2018

AUMENTO 30% RINDE DEL CULTIVO
MEJORO 15% ADPV EN VAQUILLONAS
330 DOL/HA GANANCIA



2017	2017	2018	2018	2018
NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
24	140	55	19	0

Jue 12.09.2019



Ciencia y agro. El cambio climático amenaza la capacidad del suelo de absorber agua



25 DE FEBRERO DE 2019		MOHA
KG MS/HA	9989	7840
lote 3 y 4	UREA + EST.	ESTIERCOL
	27%	100 tn/ha





Establecimiento : " Estancia "

Distribución de Conductividad Eléctrica (mmho/cm) - (0-20 cm)

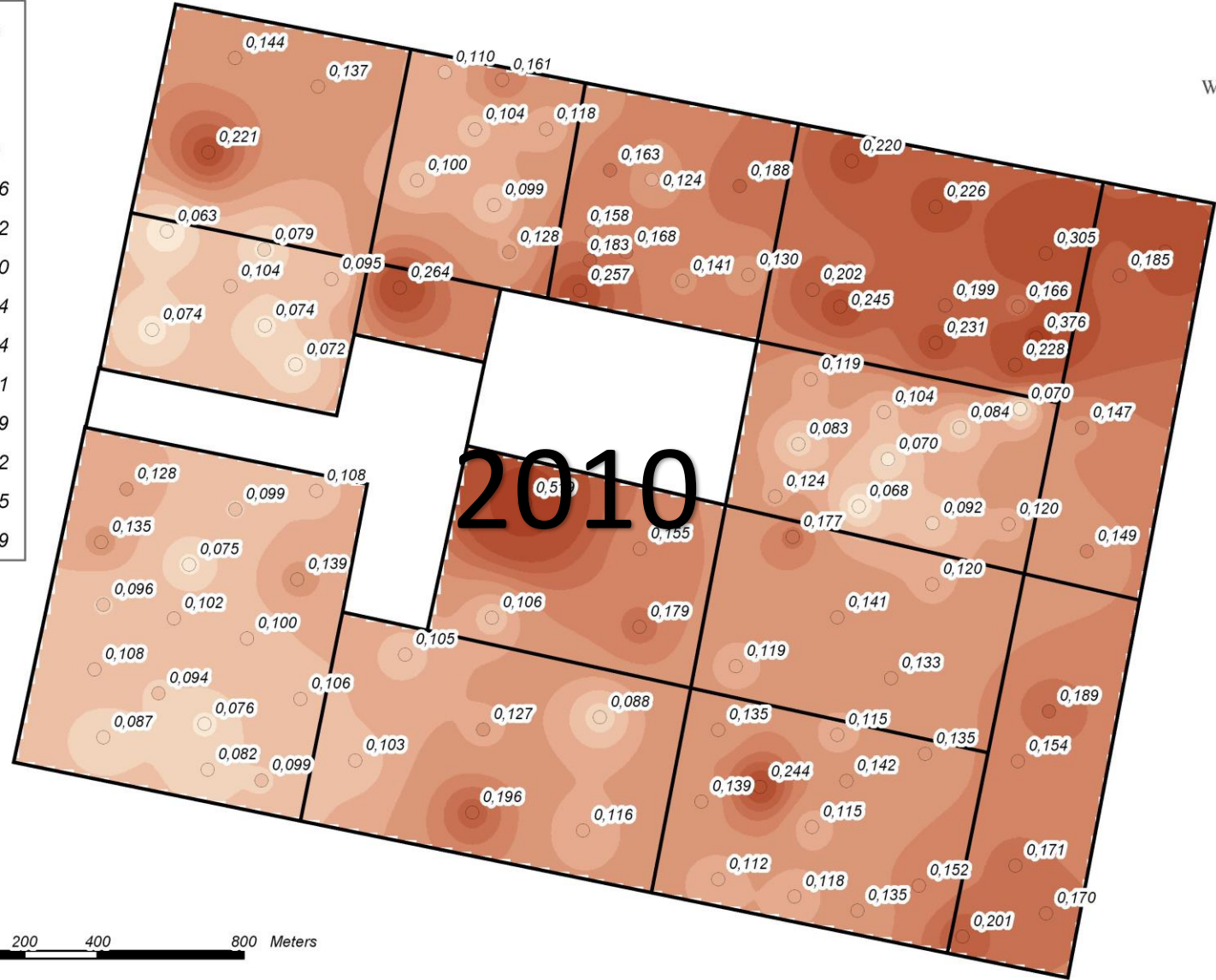
Referencias

tambo

Sup: 593 ha

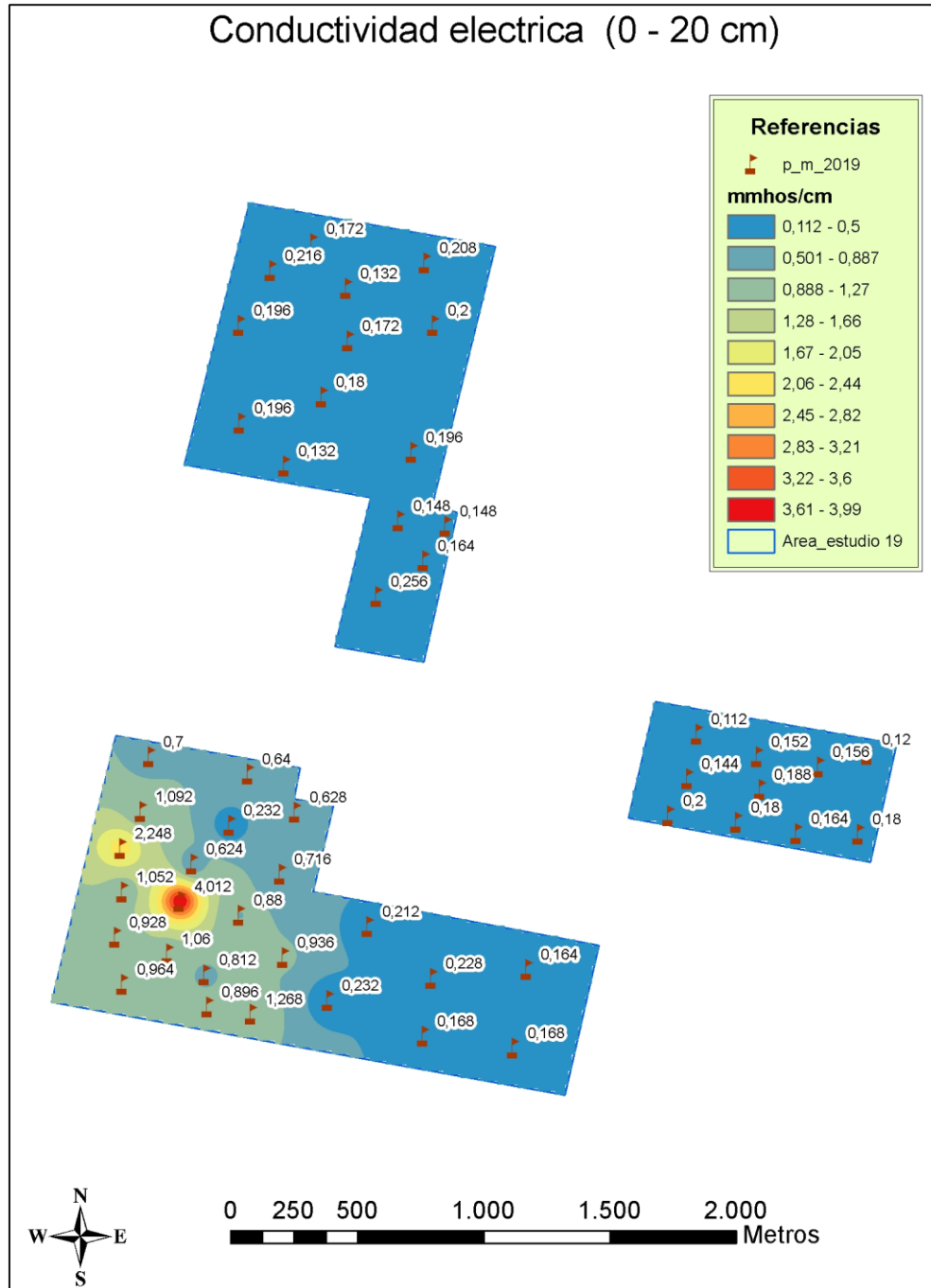
Cond. Eléctrica

- 0,063 - 0,076
- 0,077 - 0,092
- 0,093 - 0,110
- 0,111 - 0,124
- 0,125 - 0,144
- 0,145 - 0,161
- 0,162 - 0,179
- 0,180 - 0,202
- 0,203 - 0,305
- 0,306 - 0,519

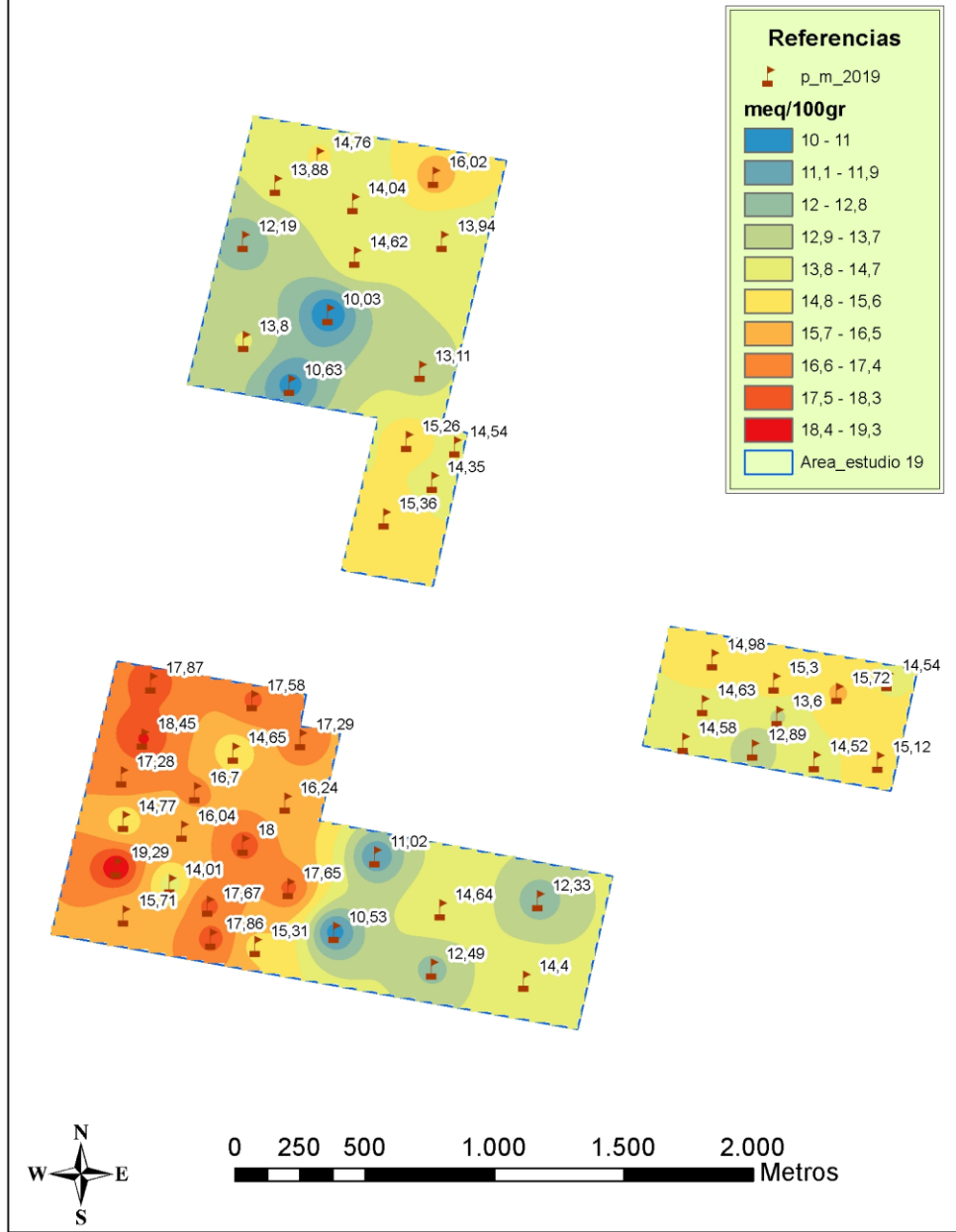


0 200 400 800 Meters

Conductividad electrica (0 - 20 cm)



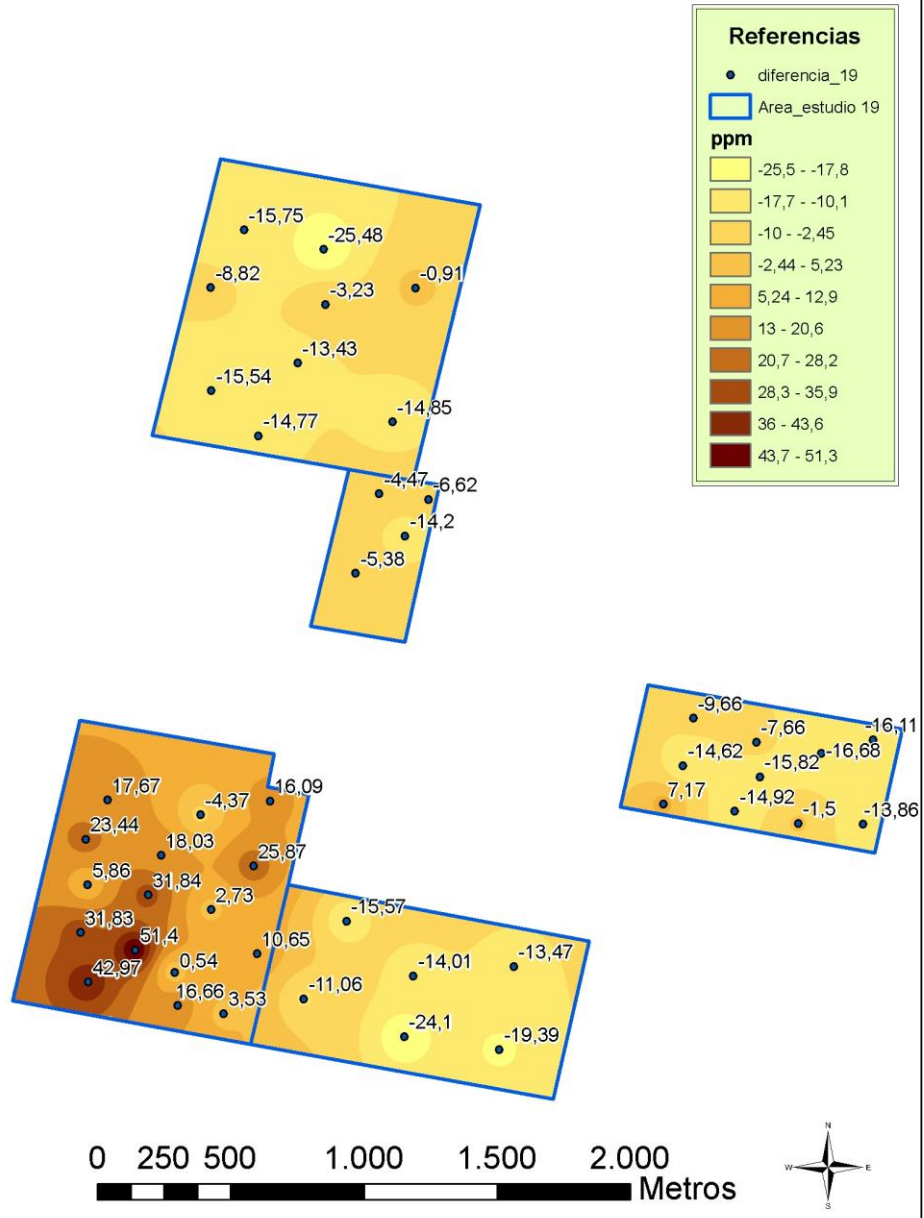
Capacidad de Intercambio Cationico (0 - 20 cm)



"Estancia "

Muestreo de suelos marzo 2019

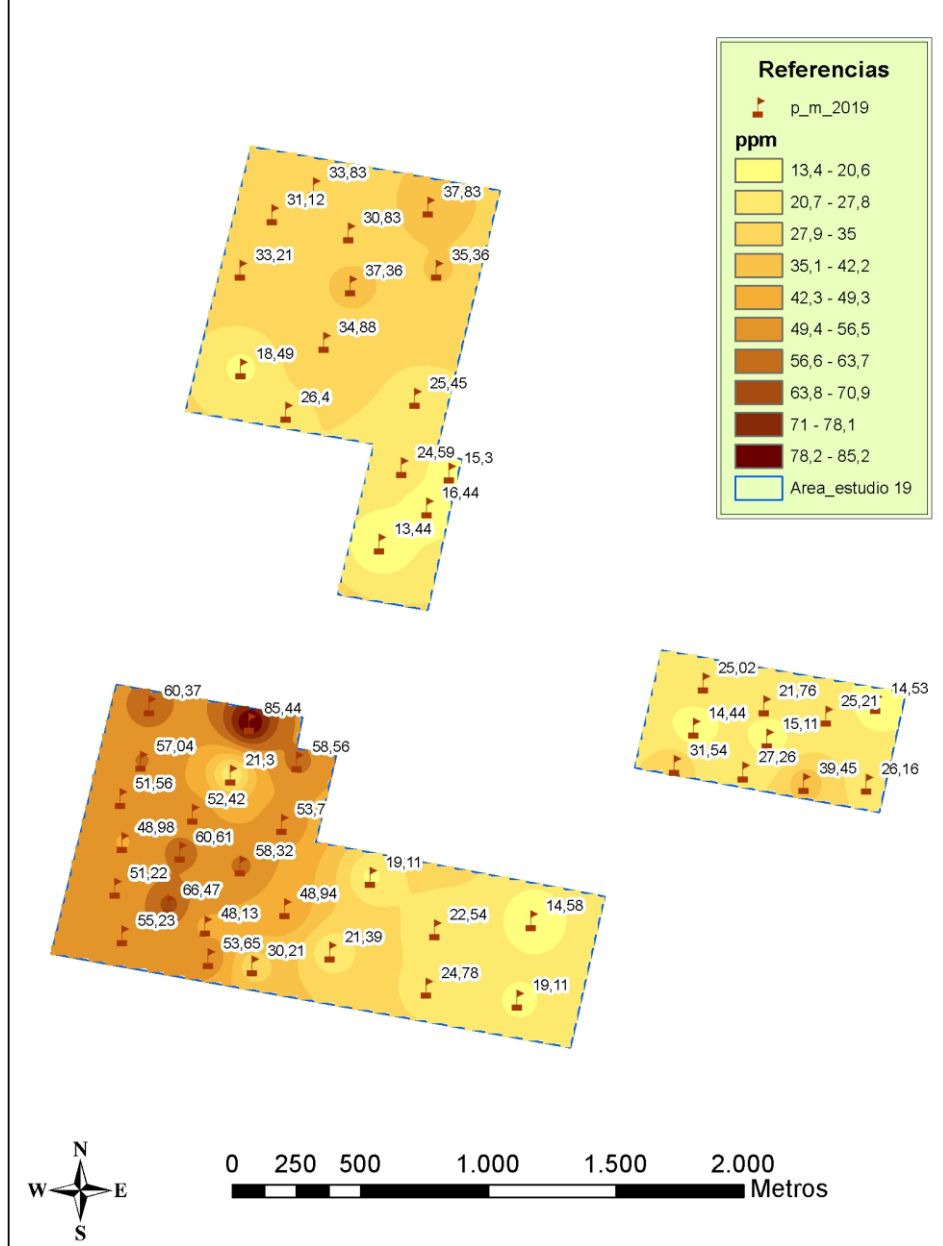
Diferencia fosforo disponible 2019 - 2010



"Estancia "

Muestreo de suelos marzo 2019

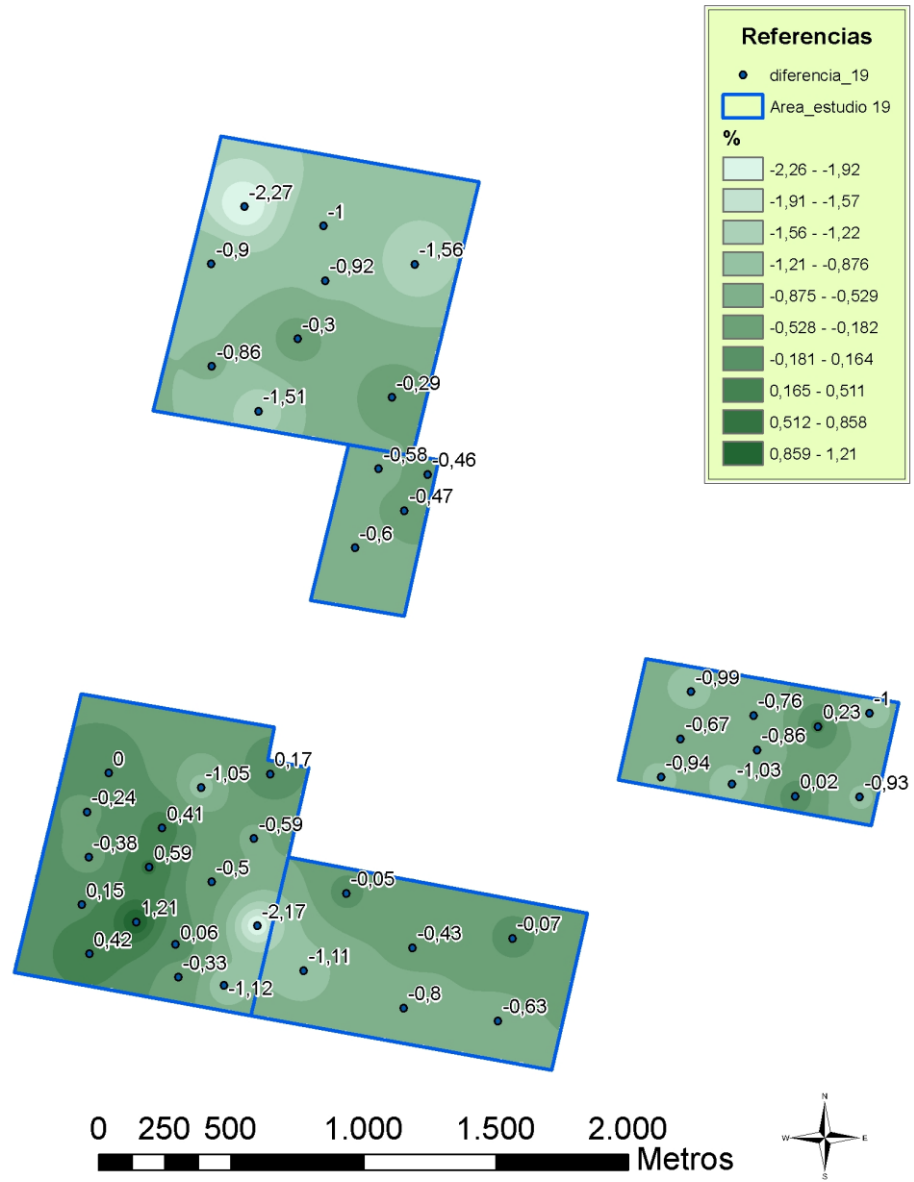
Fosforo disponible (0 - 20 cm)



"Estancia "

Muestreo de suelos marzo 2019

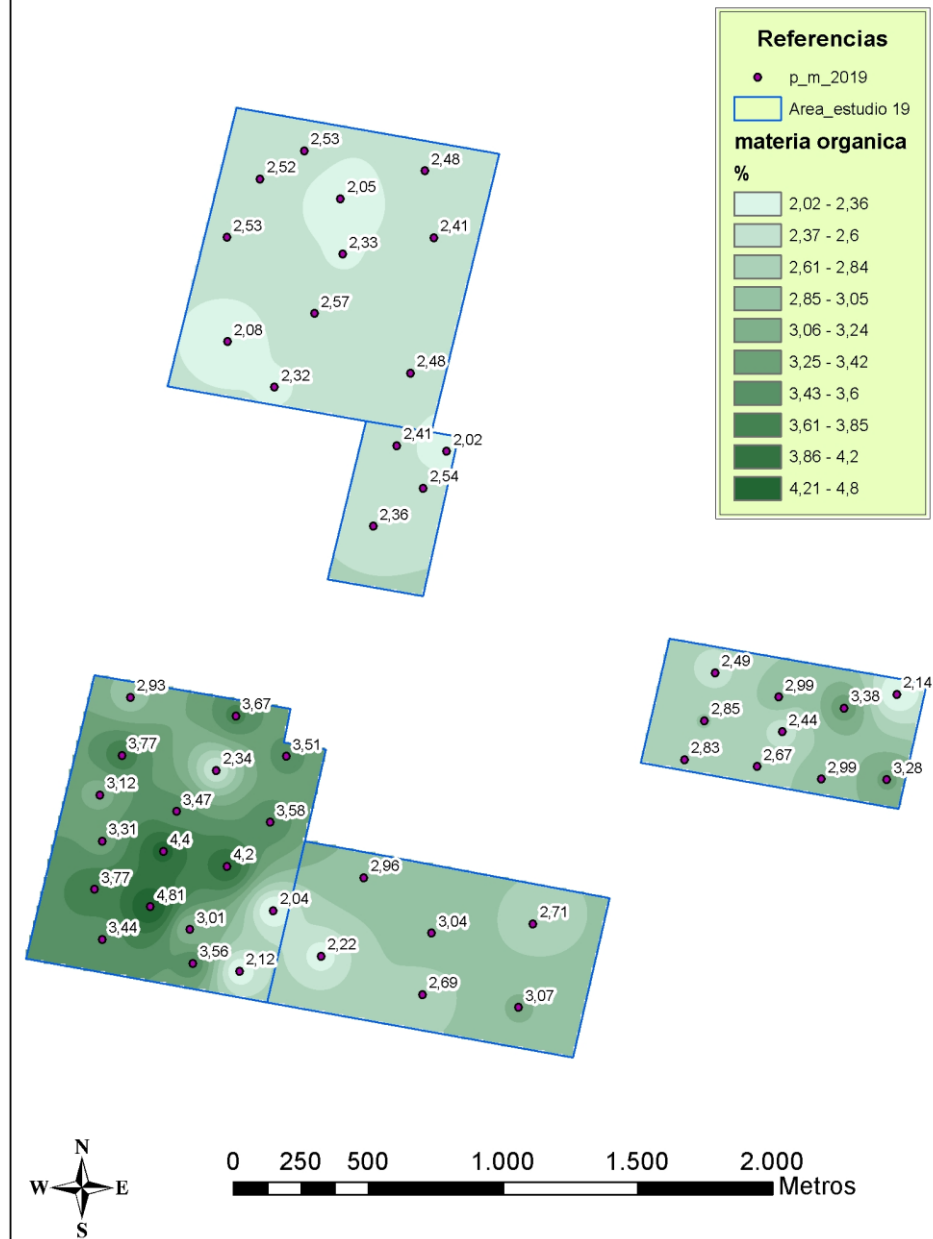
Diferencia materia organica 2019 - 2010



"Estancia "

Muestreo de suelos marzo 2019

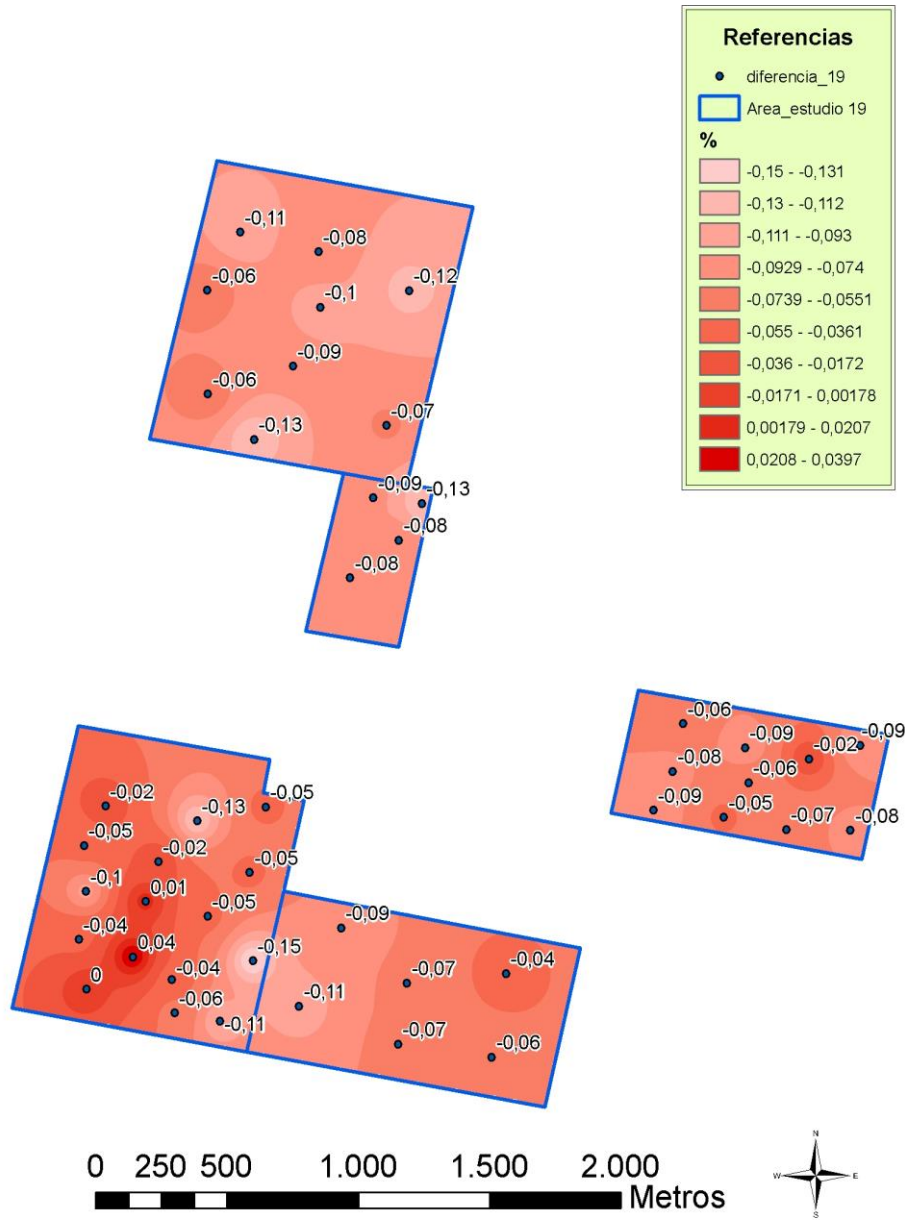
Distribucion de materia Organica (0 - 20 cm)



"Estancia "

Muestreo de suelos marzo 2019

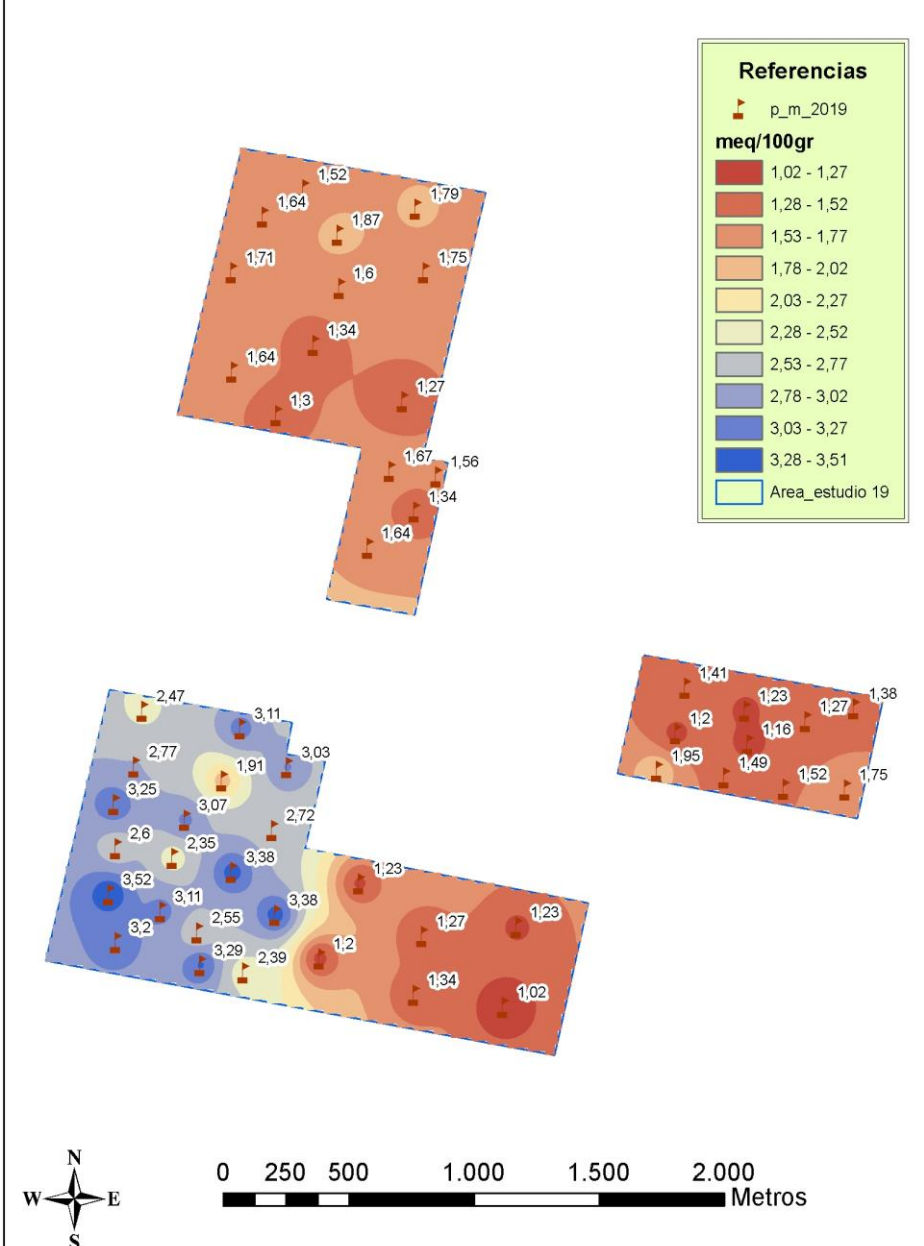
Diferencia Nitrogeno Total 2019 - 2010



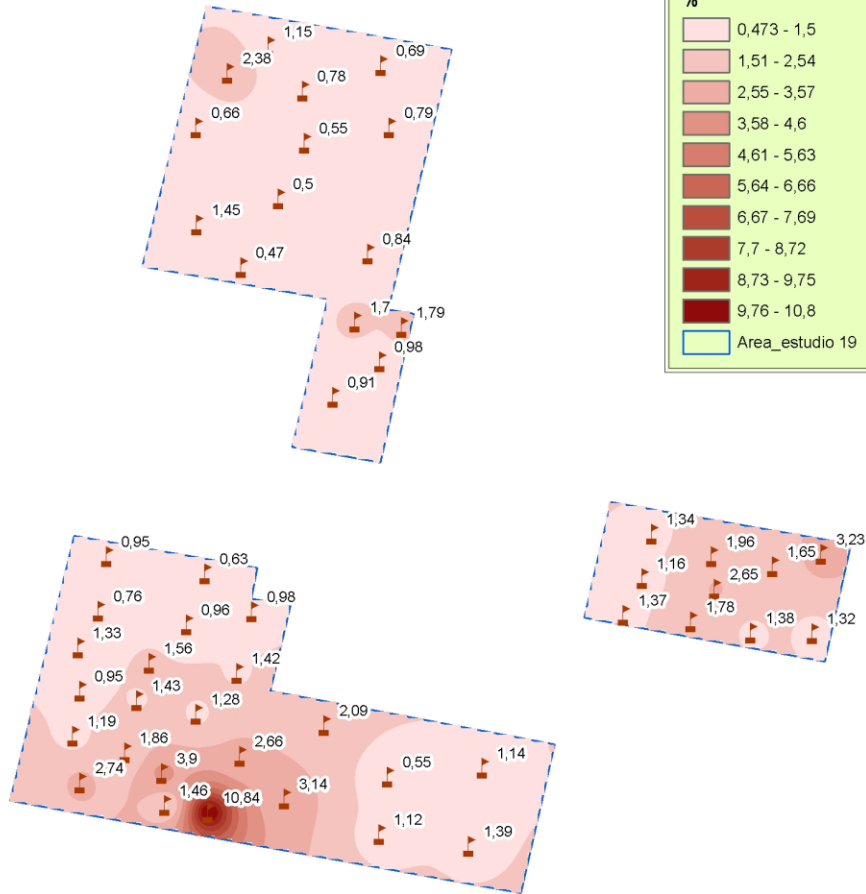
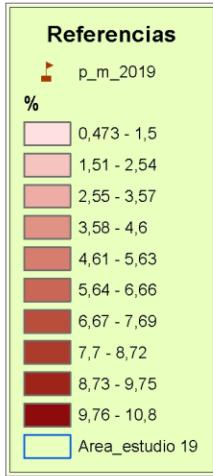
"Estancia "

Muestreo de suelos marzo 2019

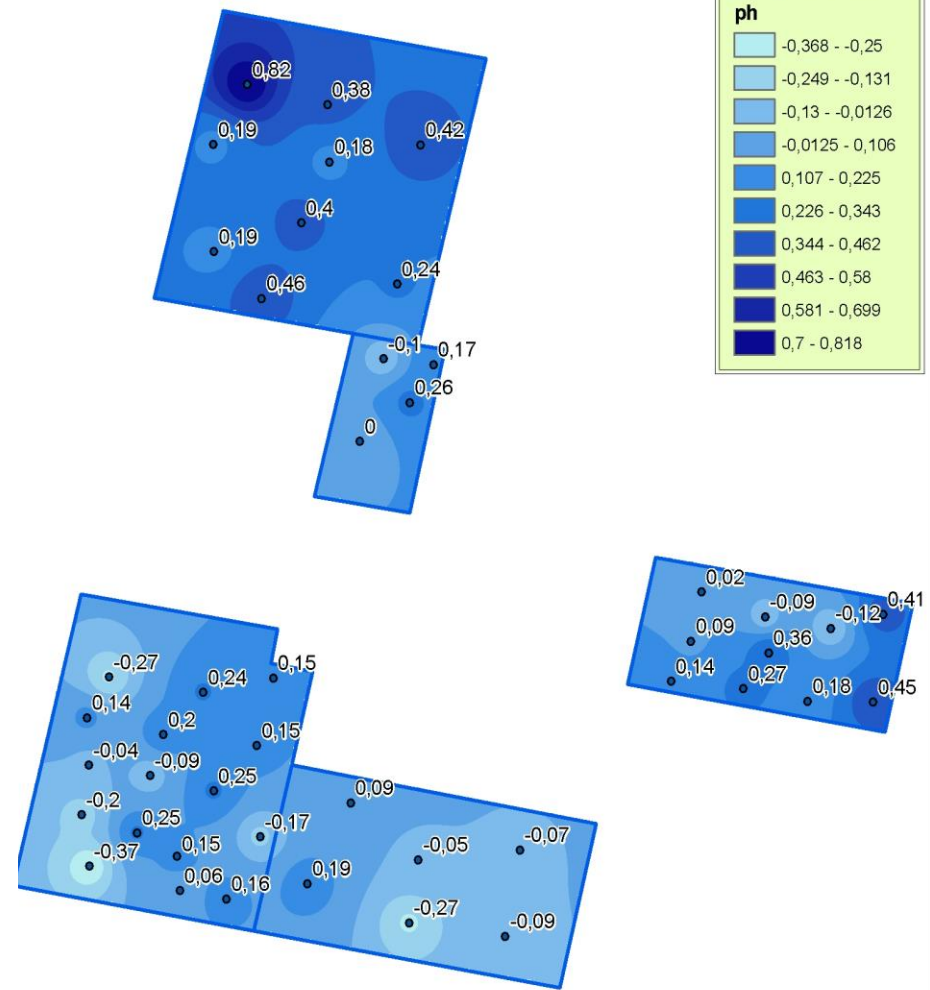
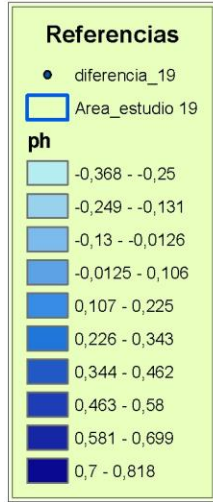
Potasio (0 - 20 cm)



Porcentaje de sodio intercambiable (0 - 20 cm)



Diferencia pH 2019 - 2010



DIFERENCIAS DE VALORES ABSOLUTOS

	MAT.ORG	CARBONO	NITROGENO TOT	RELACION C/N	FOSFORO	NITRATOS	PH	COND_ELECT
2005 SIN	2,95	2,14	0,19	11,26	47,07	62,61	6,35	0,18
2019 CON	4,20	2,44	0,23	10,61	58,32	41,06	6,38	0,88
DIFERENCIAS	1,25	0,30	0,04	-0,65	11,25	-21,55	0,03	0,70
DIF %	42%	14%	21%	-6%	24%	-34%	0%	378%
								INUNDACION
								ASCENSO NAPA
	CALCIO	MAGNESIO	SODIO	POTASIO	CIC			
2005 SIN	9,71	4,99	0,83	1,56	23,95			
2019 CON	10,80	2,34	0,23	3,38	18,00			
DIFERENCIAS	1,09	-2,65	-0,60	1,82	-5,95			
DIF %	11%	-53%	-72%	117%	-25%			

RELACIONES DE NUTRIENTES EN EL SUELO

% sobre el total de bases
cambiables arcillas 2:1

Ca⁺⁺ 75-85 %

Mg⁺⁺ 12-18 %

K⁺ 1-5 %

Na⁺ 1 %

Thompson et al, 1988

		Ca %	Mg %	Na %	k %	S
2005 SIN	PUNTO 4	57%	29%	5%	9%	17,09
2019 CON	PUNTO 4	64%	14%	1%	20%	16,75
DIF %		13%	-52%	-72%	121%	

Relaciones entre cationes de cambio

(intervalo normal)K/Mg = 0.2 -0.3

(Ca+Mg)/K = 10-20 (Normal

(carencia de Magnesio)K/Mg > 0.5

Ca/K = 13

(carencia de Potasio)K/Mg < 0.2

(nivel normal)Ca/Mg = 4

(carencia de Magnesio)Ca/Mg > 4

Cadahia López 1998

		Ca/Mg	K/Mg	(Ca+Mg)/K	Ca/K
2005 SIN	PUNTO 4	1,95	0,31	9,42	6,22
2019 CON	PUNTO 4	4,62	1,45	3,89	3,19
DIFERENCIAS		2,67	1,13	-5,54	-3,03
DIF %		137%	362%	-59%	-49%

CARENCIA DE Mg-Ca

Económico



Figura 1. Marco global para las mejores prácticas de manejo (MPM) para el uso de los fertilizantes (Bruuselman et al., 2008).

RESUMEN

**“El ingrediente activo del futuro es el
CONOCIMIENTO”**

Dirceu Gassen

Recursos Humanos

**LOS RESULTADOS DEPENDEN DE LA
GENTE.**

**EL MAYOR ACTIVO QUE TIENE UNA
EMPRESA ES EL CAPITAL HUMANO.**

**POR AHÍ PASA EL ÉXITO DE UN
NEGOCIO.**

BUEN GANADERO → antes **BUEN AGRICULTOR**
↓ cosechar
MAXIMA CANTIDAD Y CALIDAD DE FORRAJE

- **Diagnostico INICIAL (análisis completo)**
- **Que - Cuanto – Como ?? (asesoramiento especializado)**
- **Fertilizar el Cultivo y la Rotacion (balance de nutrientes)**
- **Plan de Aplicación, BPAs.**
- **Biogas- Biofertilizante ECONOMIA CIRCULAR**
- **Educación, cuidar el suelo, cuidar el ambiente.**
- **RENTABILIDAD-Ganar dinero de manera Sostenible**



**SI MANEJAMOS ADECUADAMENTE EL
ESTIÉRCOL PUEDE SER UTILIZADO
PARA EL SUMINISTRO DE TODOS O
ALGUNOS DE LOS NUTRIENTES A LOS
CULTIVOS CON RENTABILIDAD
ECONÓMICA Y SIN DAÑO AMBIENTAL**

A photograph of a sunset over a field. The sun is low on the horizon, casting a warm orange and yellow glow across the sky. The foreground is a dark, silhouetted field, and the background shows a line of trees against the bright sky.

MUCHAS GRACIAS

Ing. Agr. Hernan Felicioni
hfelicioni@hotmail.com
03574-15456694



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación



IV Jornadas Nacionales de
Suelos de Ambientes
Semiáridos.

25 y 26 de Septiembre de 2019, Córdoba.

Mesa Redonda: “Residuos Pecuarios para el uso en suelos de ambientes semiáridos”

CAMBIOS EN LOS ATRIBUTOS DEL SUELO POR LA APLICACIÓN CONTINUA DE EFLUENTE PORCINO

Dra. (Ing. Agr.) Vanesa Romina Pegoraro

pegoraro.vanesa@inta.gob.ar

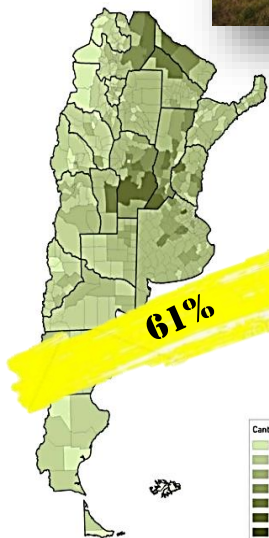
EEA INTA Marcos Juárez

Córdoba, Argentina

Producción porcina y valorización agronómica del efluente porcino



4% ESTABLECIMIENTOS
54% EXISTENCIA



Cantidad de Animales	
0	
1 - 1.500	
1.501 - 15.000	
15.001 - 30.000	
30.001 - 60.000	
60.001 - 120.000	
120.001 - 210.975	

- Nutrientes: principalmente N y P
- Nitrógeno: N-amoniaco (60-70%) y N orgánico.
- Fósforo: Inorgánico como fosfato monoácido de calcio (60-80%) y el resto es en forma de compuestos orgánicos.
- Baja relación N:P en los efluentes porcinos

Suelo:
Capacidad regeneradora, recicladora y
depuradora
(Gómez-Garrido, 2014)

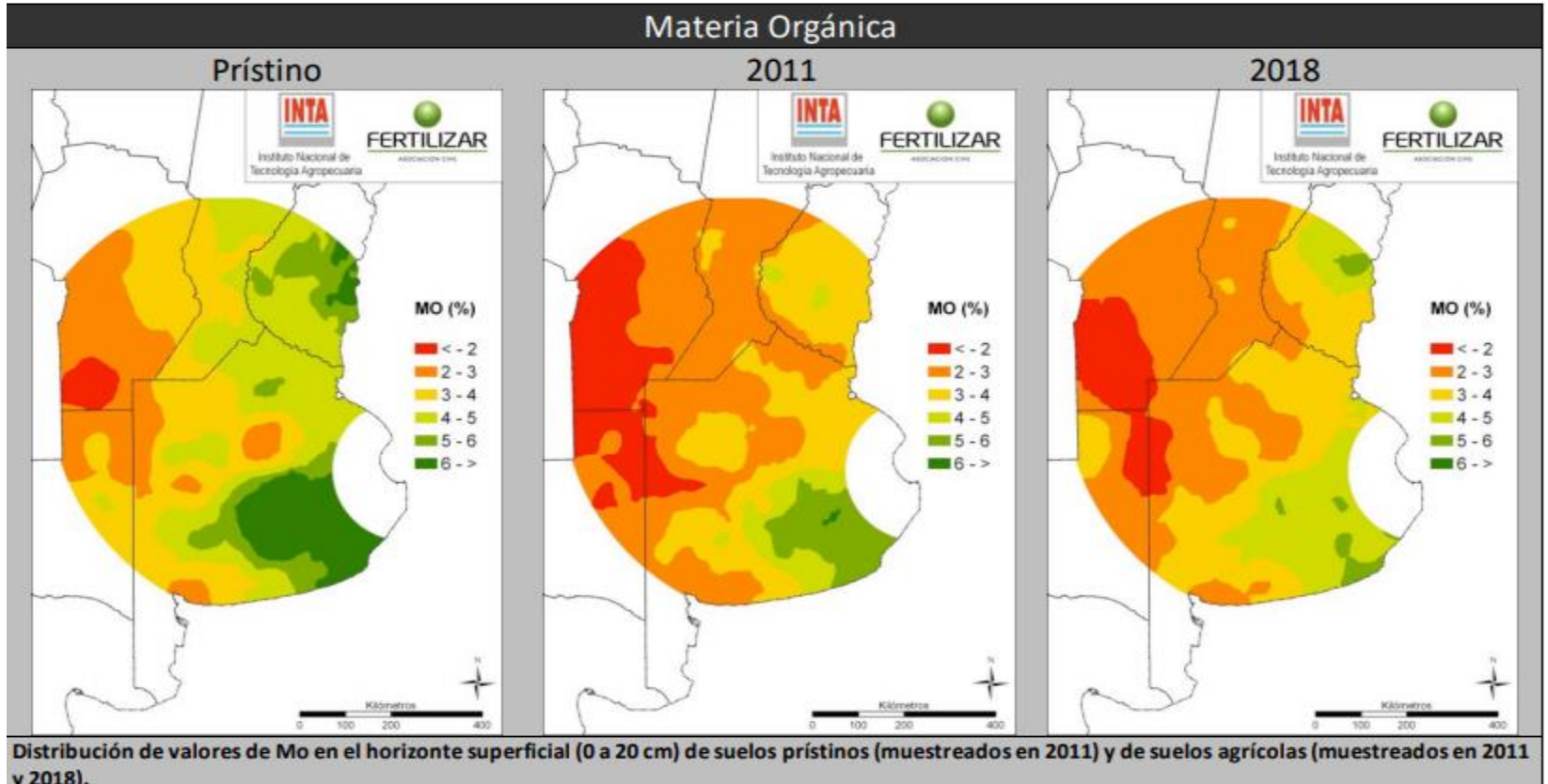
Composición del efluente porcino

Tabla 1.1. Composición promedio del efluente porcino.

Parámetros	Unidad	Media	Mínimo	Máximo
Sólidos totales (ST)	g.kg ⁻¹	62,16	13,68	169
Sólidos volátiles (SV)	g.kg ⁻¹	42,33	6,45	121,34
Porcentaje (SV/STx100)	%	65	46	76
Demanda química de oxígeno	g.kg ⁻¹	73,02	8,15	191,23
Carbono orgánico total	g.kg ⁻¹	27	-	-
Nitrógeno total kjeldahl	g.kg ⁻¹	5,98	2,03	10,24
Nitrógeno amoniacal	g.kg ⁻¹	4,54	1,65	7,99
Nitrógeno orgánico	g.kg ⁻¹	1,54	0,4	3,67
N-NH ₄ /NTK	%	75	57	93
Fósforo	g.kg ⁻¹	1,38	0,09	6,57
Potasio	g.kg ⁻¹	4,83	1,61	7,82
Cobre	mg.kg ⁻¹	40	9	192
Zinc	mg.kg ⁻¹	66	7	131

Fuente: (Lobera Lossel *et al.*, 1998; Campos *et al.*, 2004)

Producción agropecuaria y degradación edáfica



Sainz Rosas et al. (2019)

Dinámica del COS

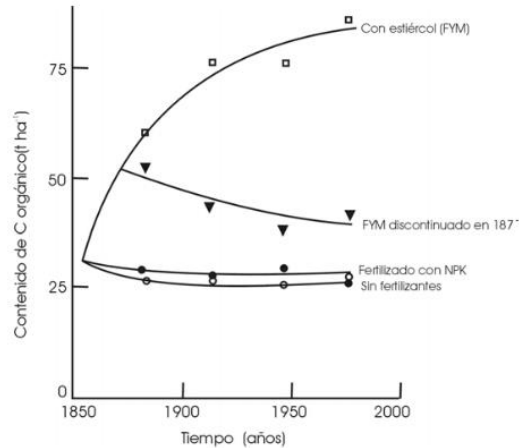


FIGURA 1: Cambios en el contenido de C orgánico en Rothamstead, Reino Unido, en tratamientos sin ninguna fertilización, fertilizado con NPK anualmente, fertilizado con estiércol a una dosis de $35 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ a partir de 1852 y fertilizado con estiércol con una dosis de $35 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ pero discontinuada en 1871. Adaptado de Haynes y Beare (33).

Bolton et al. (2004)

Table 2. Effect of long-term manure application (FYM and SLU) on soil chemical properties

Treatment	pH	N-total (%)	Org. C (%)	C:N	CEC ($\text{cmol}(\text{NH}_4^+)\text{kg}^{-1}$)
Check	6.4a	0.13a	2.09b	17ab	10.5b
20 Mg ha^{-1} FYM	6.4a	0.14a	2.35b	17ab	11.0b
40 Mg ha^{-1} FYM	6.4a	0.15a	2.57ab	17ab	11.3a
60 Mg ha^{-1} FYM	6.5a	0.16a	3.07a	19a	12.1a
60 $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ SLU	6.3a	0.15a	2.32b	15b	10.6b
120 $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ SLU	6.4a	0.16a	2.85a	18ab	11.3ab

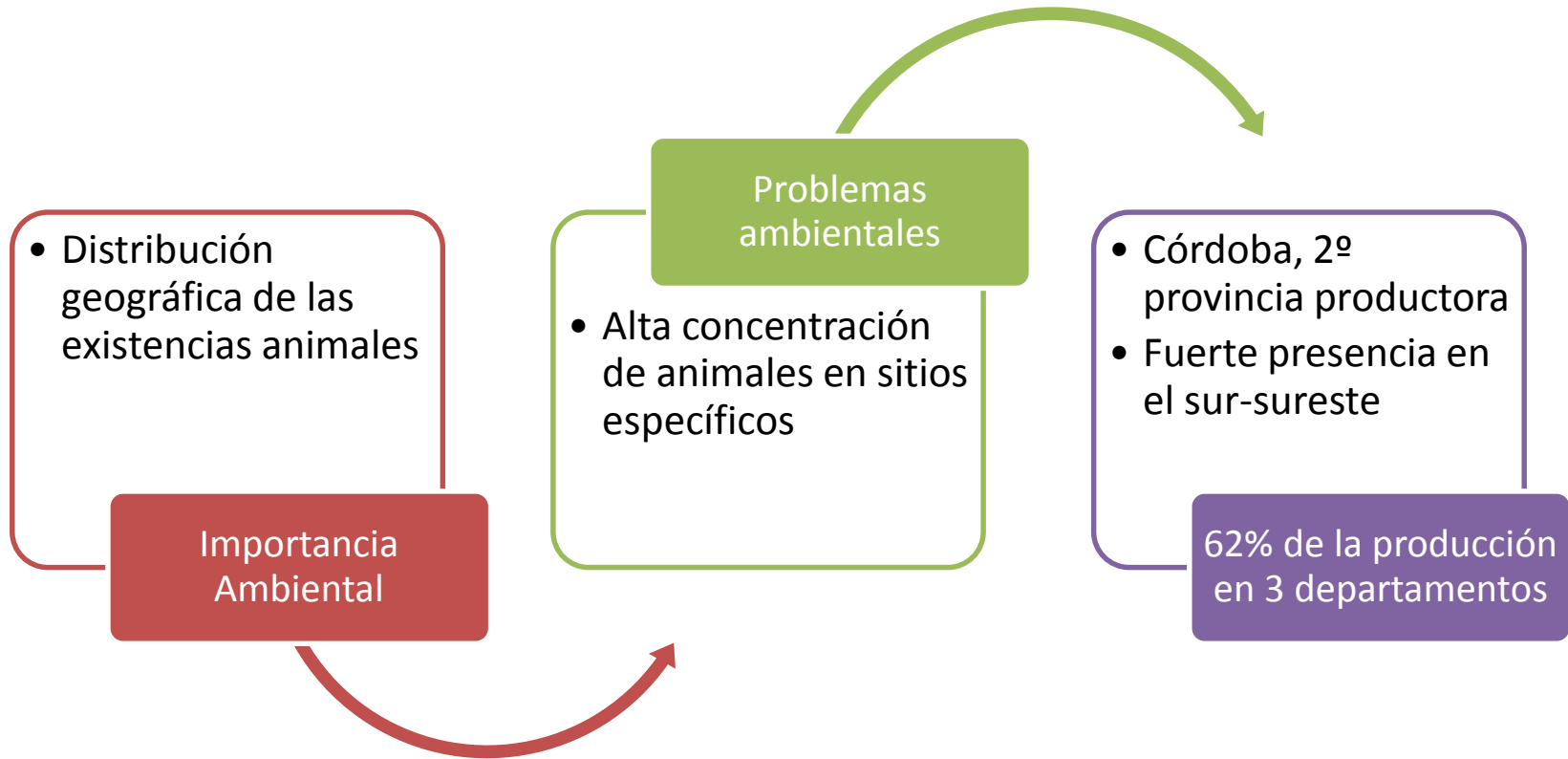
abMeans followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ according to Duncan's multiple range test.

Ndayegamiye and Cote (1988)

Objetivos

- Estimar el potencial de generación de efluente porcino en la Provincia de Córdoba.
- Contrastar el efecto de la aplicación de efluente porcino como enmienda contra un manejo convencional sobre la calidad del suelo en lotes agrícolas de establecimientos porcinos en el departamento de Marcos Juárez, Córdoba.
- Contrastar el efecto de la aplicación de efluente porcino como enmienda contra un manejo convencional sobre la calidad del suelo en lotes agrícolas de establecimientos porcinos en el departamento de Marcos Juárez, Córdoba.

Concentración de animales



Estimó la producción de
efluente porcino en la
Provincia de Córdoba

SENASA 2014

Establecimientos con + 50
madres

Volúmenes (m^3 .
animal año⁻¹) y N
generado (kg m^3)

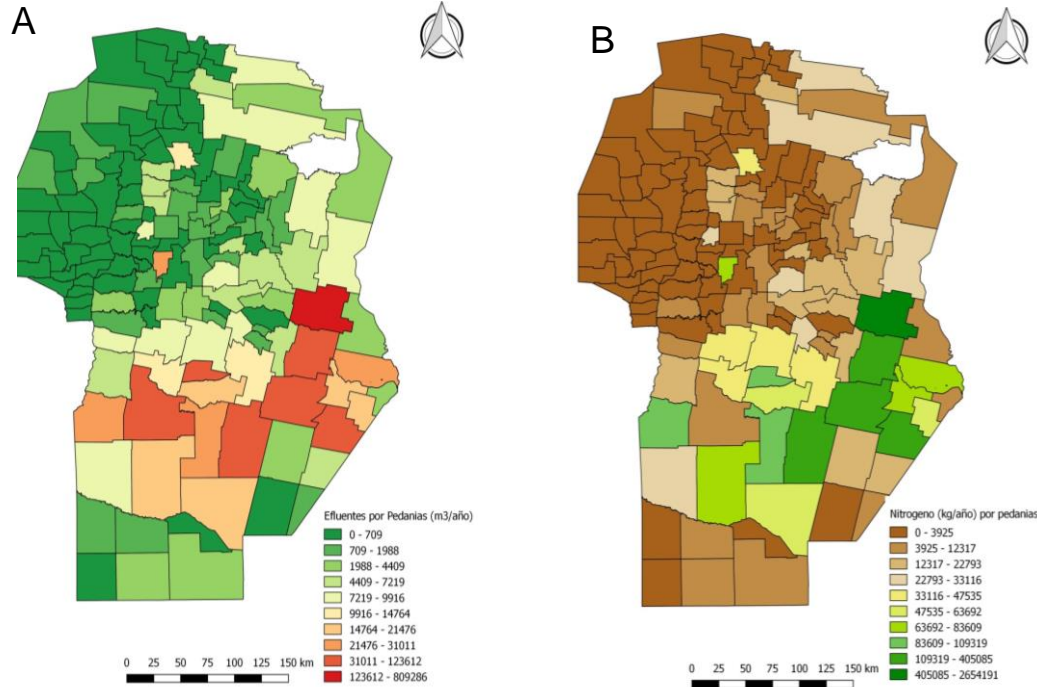
BOE (2000) y Teira
Esmatges (2008)

Generó los mapas
utilizando el software
QGIS.

Cantidad de efluente generado

Categoría	Volumen de efluente porcino (m ³ año ⁻¹)	N generado (kg año ⁻¹)
Cerda	471215	1385371
Cachorra	39131	133045
Lechón	17656	51203
Cachorro	88038	293167
Macho entero inmunocastrado	17745	60335
Capón	153345	521375
Padrillo	24780	72842
TOTAL	811911	2517336

Distribución del efluente porcino



9 kg N ha⁻¹ año

Litín

Departamento

Unión

Cataluña

Comarcas con +100 kg

N ha⁻¹

A) Distribución del efluente porcino y B) nitrógeno generado en la Provincia de

Diagnostico del manejo de los efluentes porcinos



01

Área de estudio

Departamento Marcos Juárez, Córdoba



02

Encuesta

24% de los establecimientos con más de 50 madres
Cálculo de la producción de efluente



03

Muestreo de suelo

6 establecimientos con más de 5 años de aplicación de efluente



04

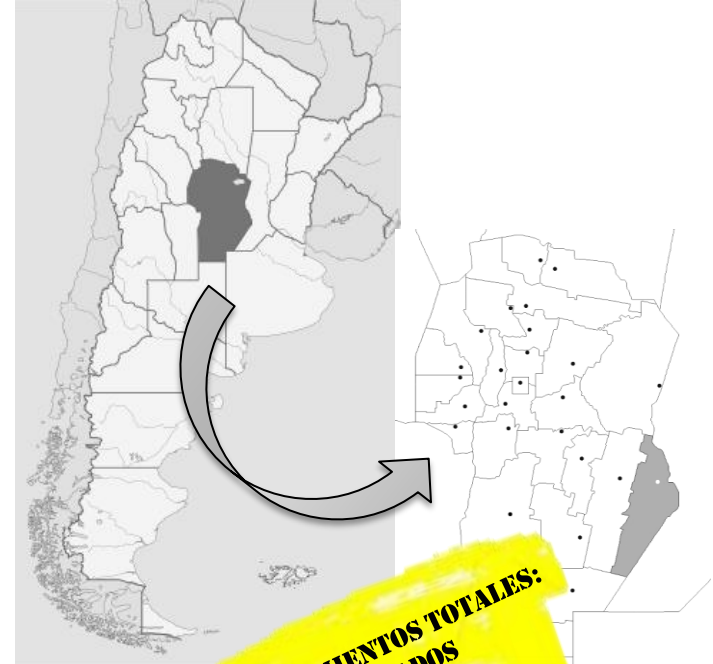
Determinaciones

- Químicas (0-10; 10-20 cm)
- Microbiológicas (0-10 cm)



05

Analisis estadístico
InfoSTAT, 2017



**128 ESTABLECIMIENTOS TOTALES:
31 ENCUESTADOS**

Diagnostico del manejo de los efluentes porcinos

Sistemas de producción

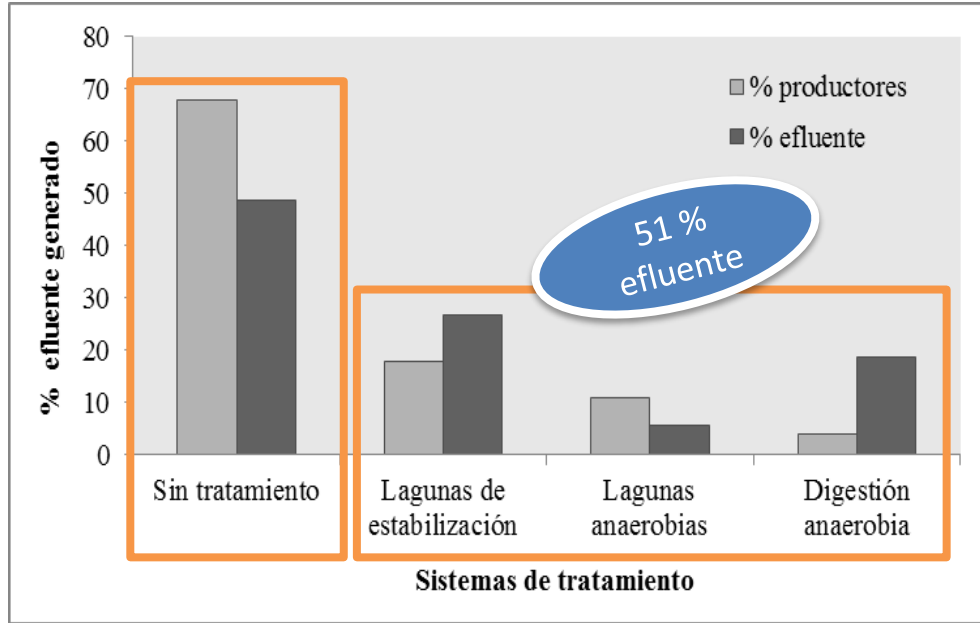
Sistemas de producción porcina y tipo de confinamiento de establecimientos con más de 50 madres en el departamento Marcos Juárez, Córdoba.

	Sistema de producción	%	Tipo de confinamiento	%
Total encuestados (100%)	Campo/Aire libre	10		
	Semi-confinado	32	Galpón	87
	Confinado	58	Cama profunda	3



Diagnostico del manejo de los efluentes porcinos

Sistemas de tratamiento

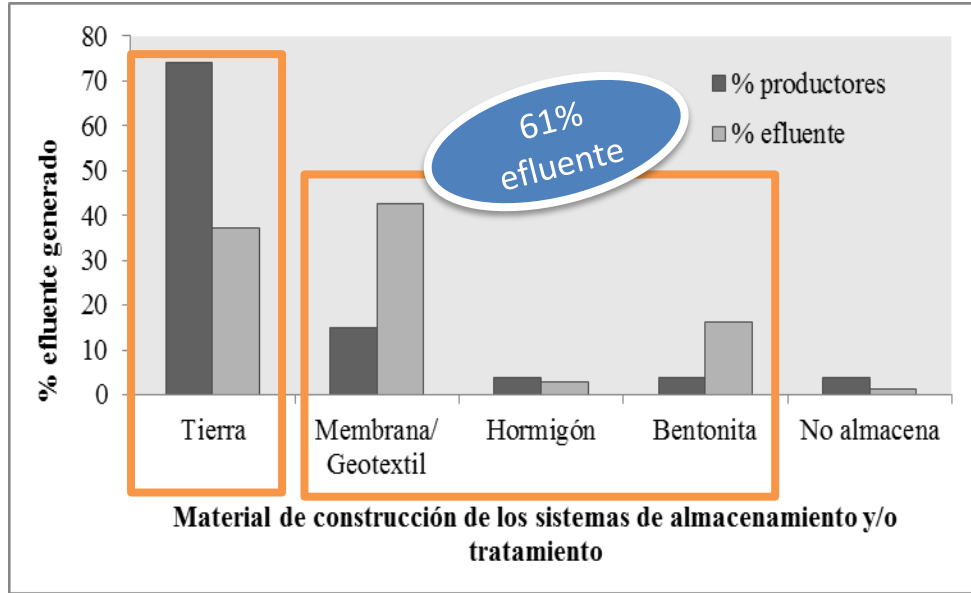


Sistemas de tratamiento de los efluentes porcinos utilizados por establecimientos con más de 50 madres en el departamento Marcos Juárez, Córdoba.



Diagnostico del manejo de los efluentes porcinos

Material de construcción

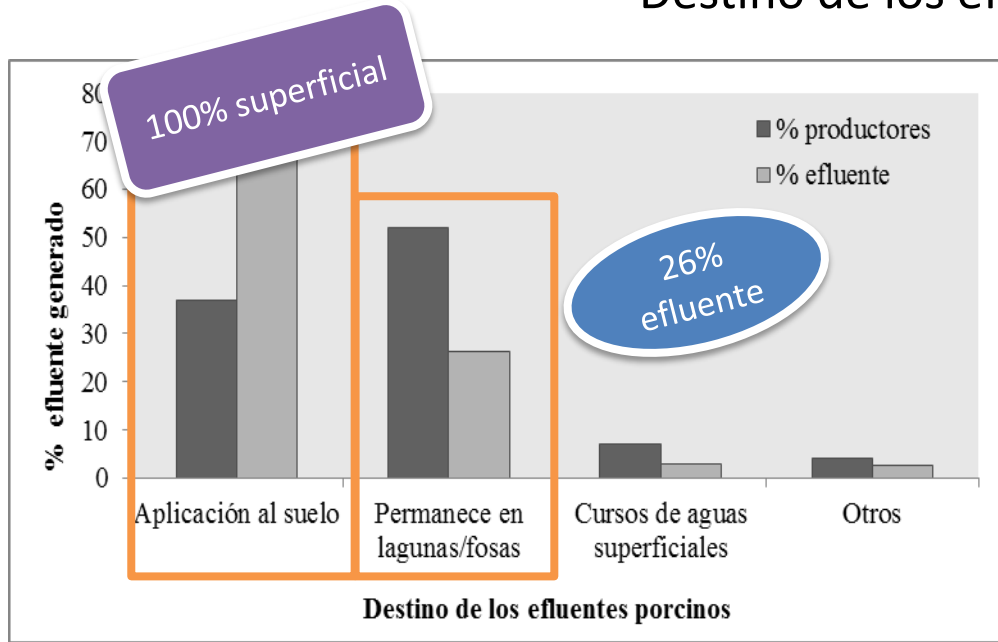


Material de construcción de los sistemas de almacenamiento y/o tratamiento de los efluentes porcinos utilizado por establecimientos con más de 50 madres en el departamento Marcos Juárez, Córdoba.



Diagnostico del manejo de los efluentes porcinos

Destino de los efluentes

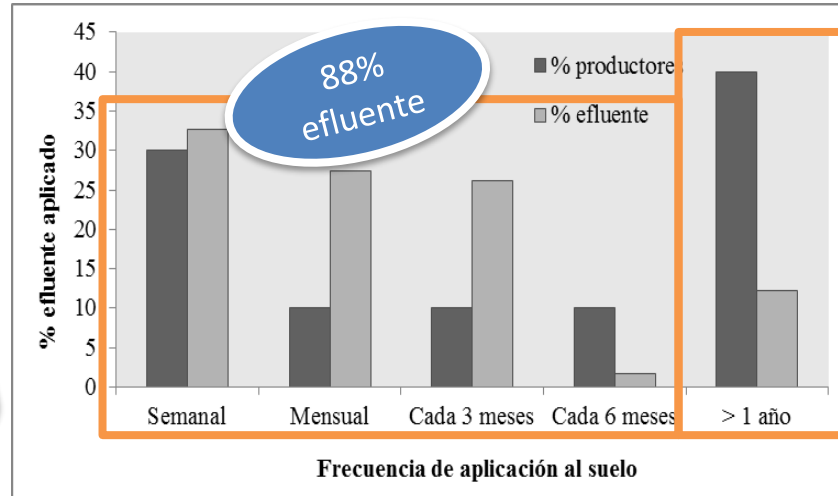


Destino de los efluentes porcinos pertenecientes a establecimientos con más de 50 madres en el departamento Marcos Juárez, Córdoba.



Diagnostico del manejo de los efluentes porcinos

Frecuencia y criterio de aplicación al suelo



10% productores reducen las dosis de FM!

Reino Unido
80% productores reduce la FM
Smith et al. (2000)

Otoño-invierno
Smith et al. (2000)

Frecuencia de aplicación al suelo de los efluentes porcinos utilizados por establecimientos con más de 50 madres en el departamento Marcos Juárez, Córdoba.

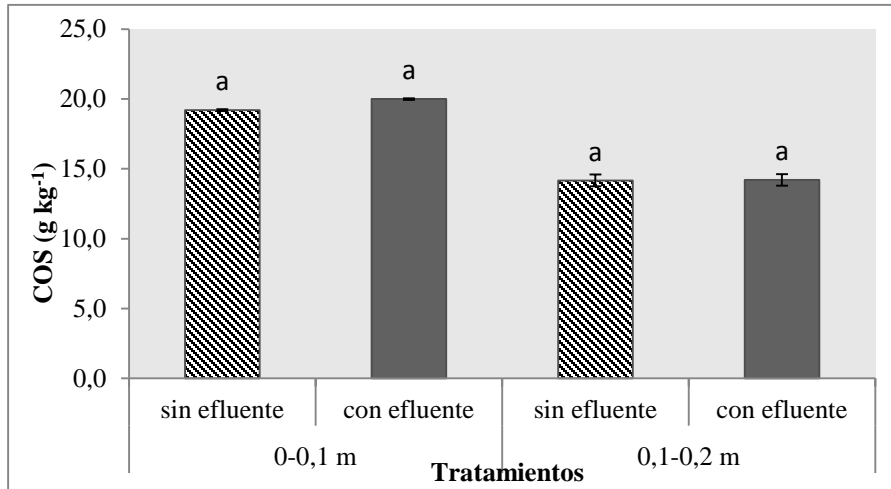
Muestreo de suelos

Indicadores químicos y microbiológicos de suelo

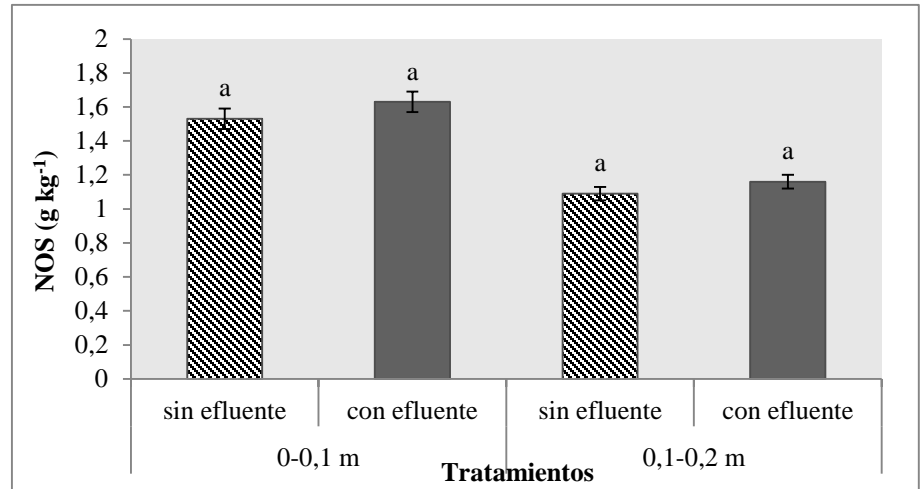


Incidencia de su uso sobre la calidad del suelo

Carbono orgánico de suelo



Nitrógeno orgánico de suelo

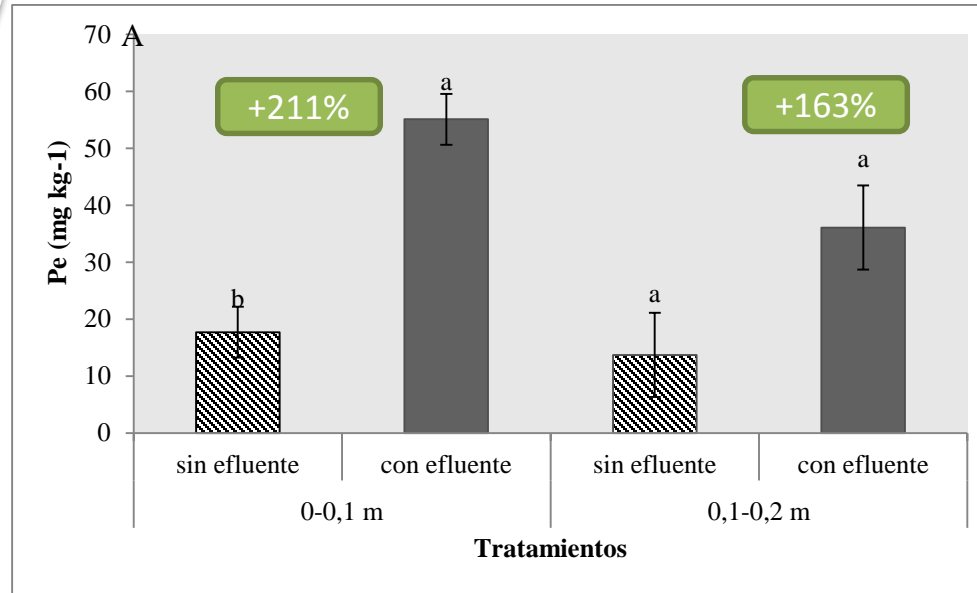


Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$)

Incidencia de su uso sobre la calidad del suelo

P adicionado
con el
efluente

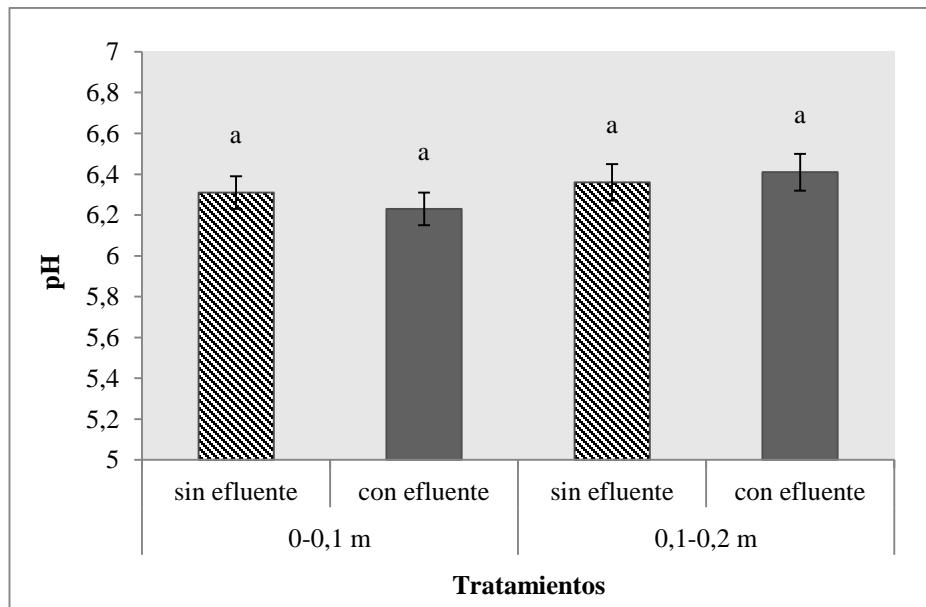
Fósforo extractable



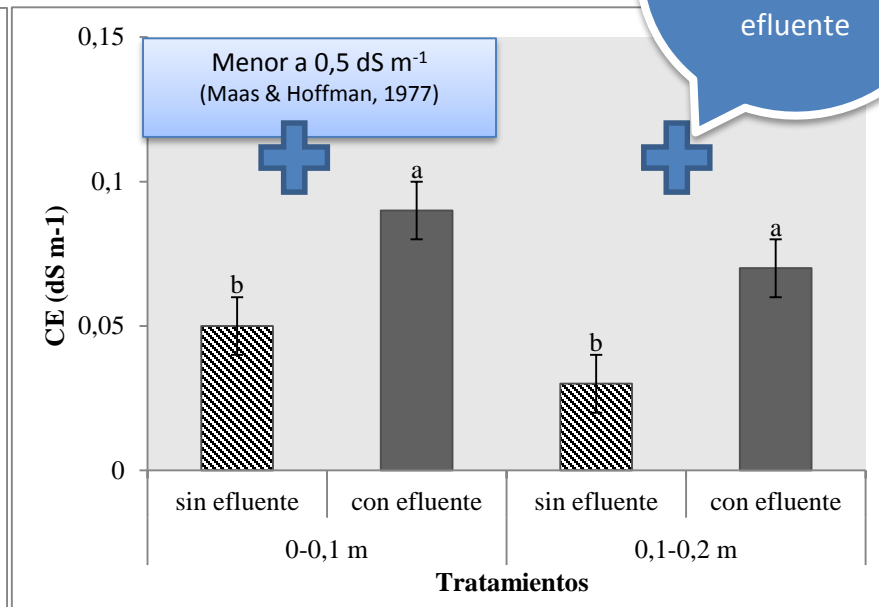
Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$)

Incidencia de su uso sobre la calidad del suelo

pH

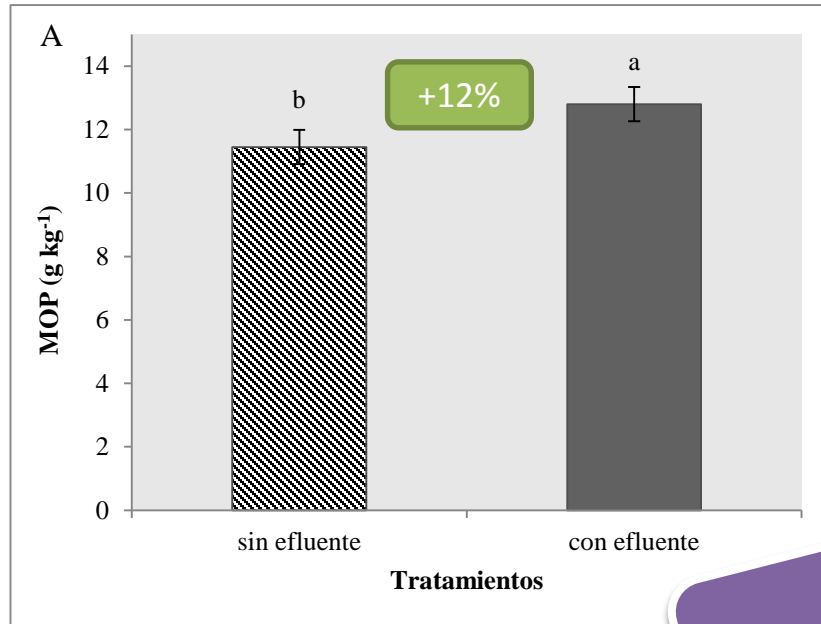


Conductividad eléctrica

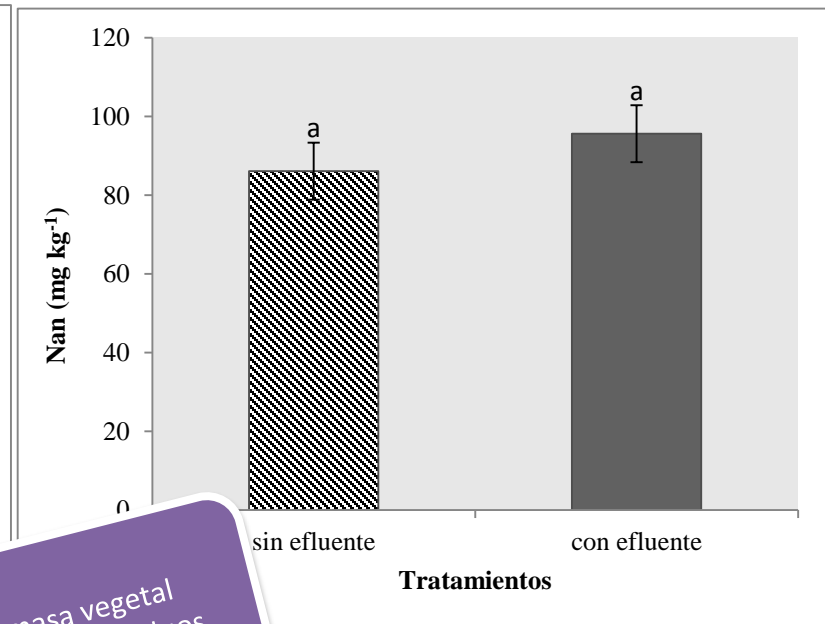


Incidencia de su uso sobre la calidad del suelo

Materia orgánica particulada



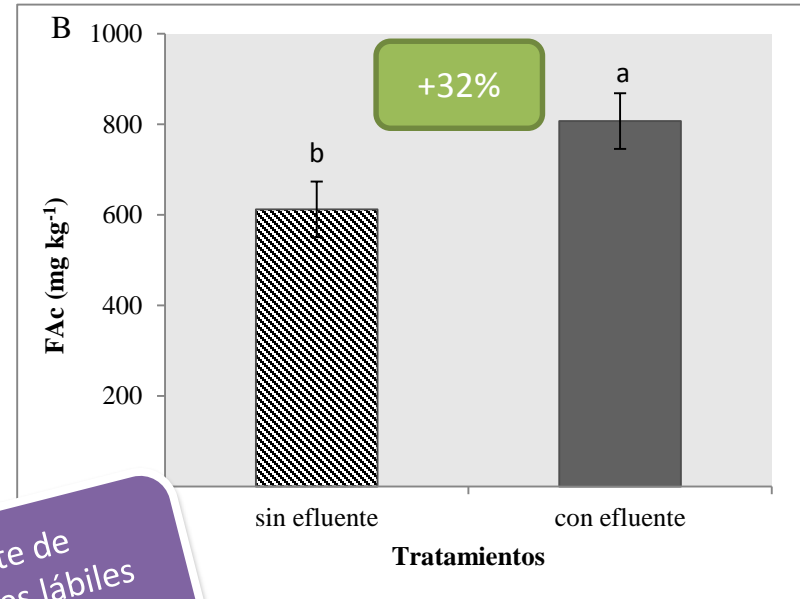
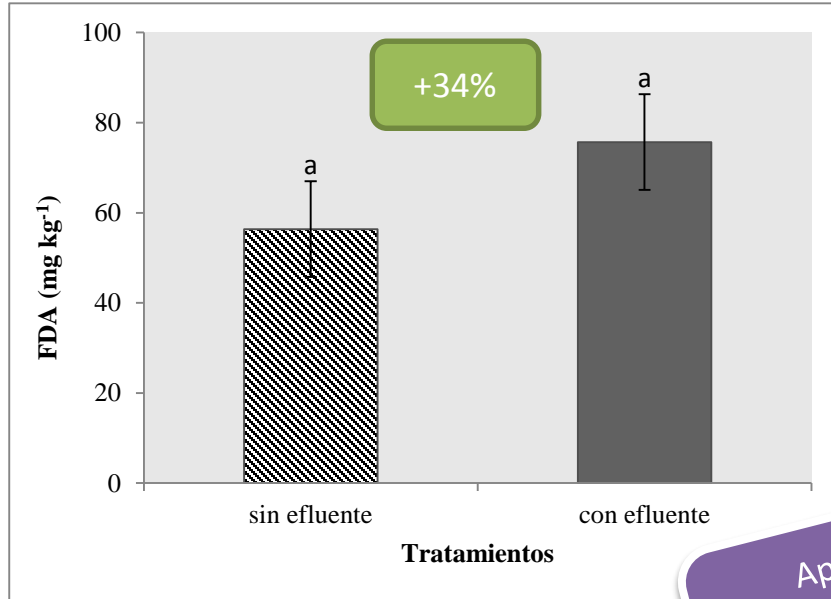
Nitrógeno anaeróbico



+ biomasa vegetal
+ entrada de residuos

Incidencia de su uso sobre la calidad del suelo

Fluoresceína diacetato y fosfatasa ácida



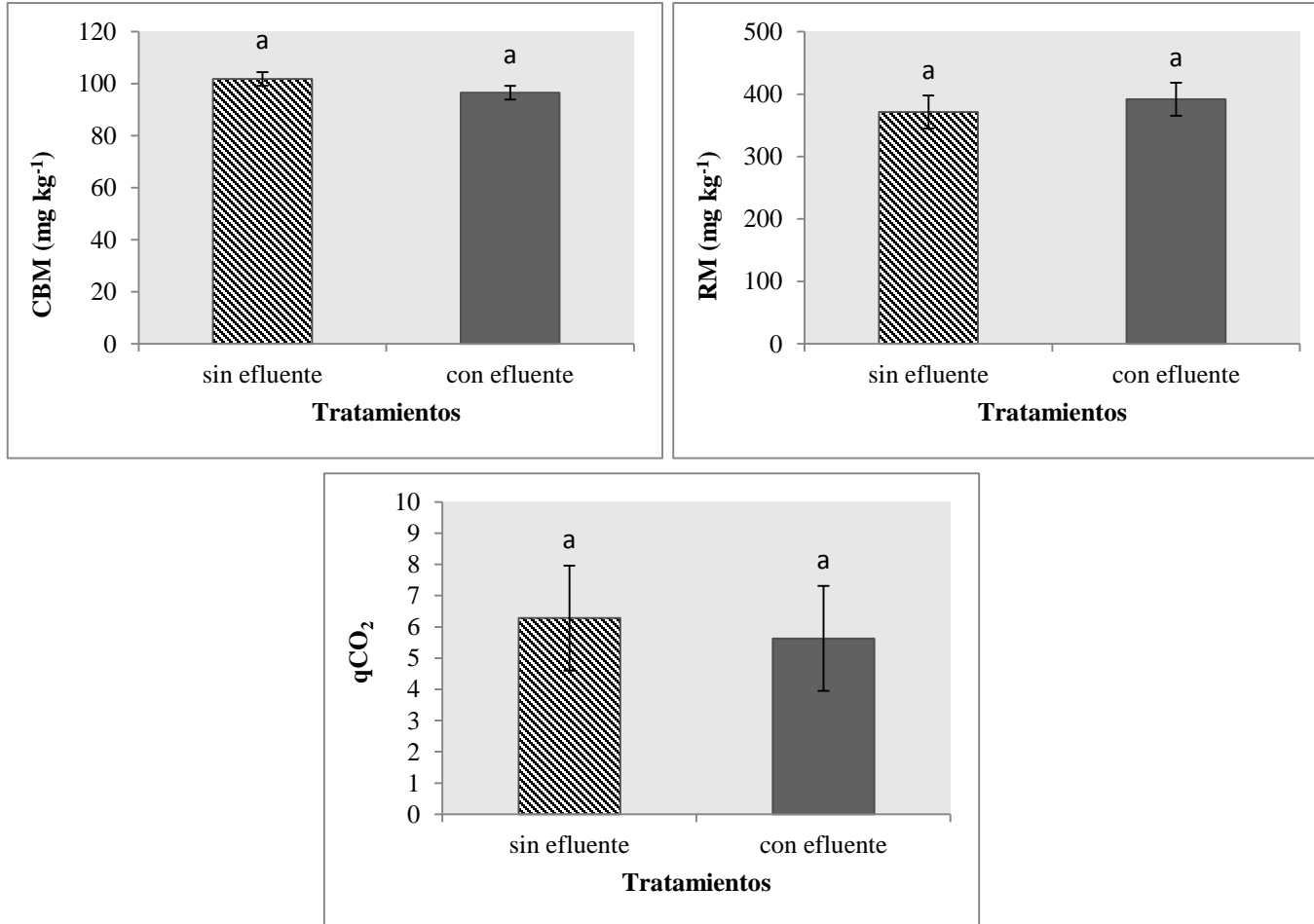
A) Materia orgánica particulada (MOP-g kg⁻¹) y B) fosfatasa ácida (FAc) en suelos de cultivos con y sin aplicación de efluente porcino (n=6) en el departamento Marcos Juárez, Córdoba. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas (p ≤ 0,05).

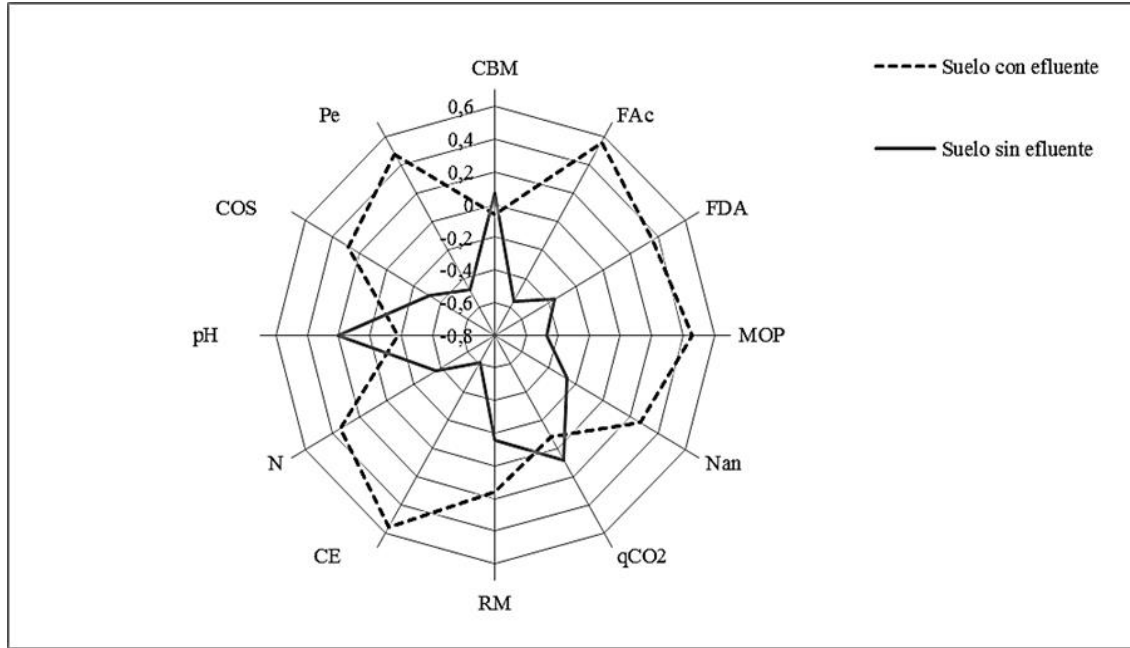
Aporte de
nutrientes lábiles

(Da Silva et al., 2015)

Incidencia de su uso sobre la calidad del suelo

C de la biomasa microbiana, Respiración microbiana y coeficiente metabólico





Respuesta de las aplicaciones de efluente porcino a mediano plazo sobre indicadores químicos y microbiológicos de calidad del suelo en 0-0,1 m de profundidad en el departamento Marcos Juárez, Córdoba. Carbono orgánico del suelo (COS), nitrógeno orgánico del suelo (NOS), nitratos (NO_3^-), amonio (NH_4^+), fósforo extractable (Pe), concentración de iones de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (CE), materia orgánica particulada (MOP), nitrógeno anaeróbico (Nan), actividad enzimática de la fosfatasa ácida (FAc), respiración microbiana (RM), carbono de la biomasa microbiana (CBM), coeficiente metabólico ($q\text{CO}_2$).

CONCLUSIONES GENERALES





Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

MUCHAS GRACIAS

Resultados de tesis doctoral.

Agradecimiento a:

Marta Susana Zubillaga, Omar Bachmeier,
Susana Hang, Cristian Cazorla y a todo el
grupo de Gestión Ambiental (INTA Marcos
Juárez)



Facultad de
AGRONOMÍA
Universidad de Buenos Aires



FCA
Facultad de Ciencias
Agropecuarias