

Aprovechamiento de efluente porcino: problemas y oportunidades

Sitio Argentino de Producción Animal



Ing. Agr. Nicolás Sosa
sosa.nicolas@inta.gob.ar
INTA EEA Manfredi



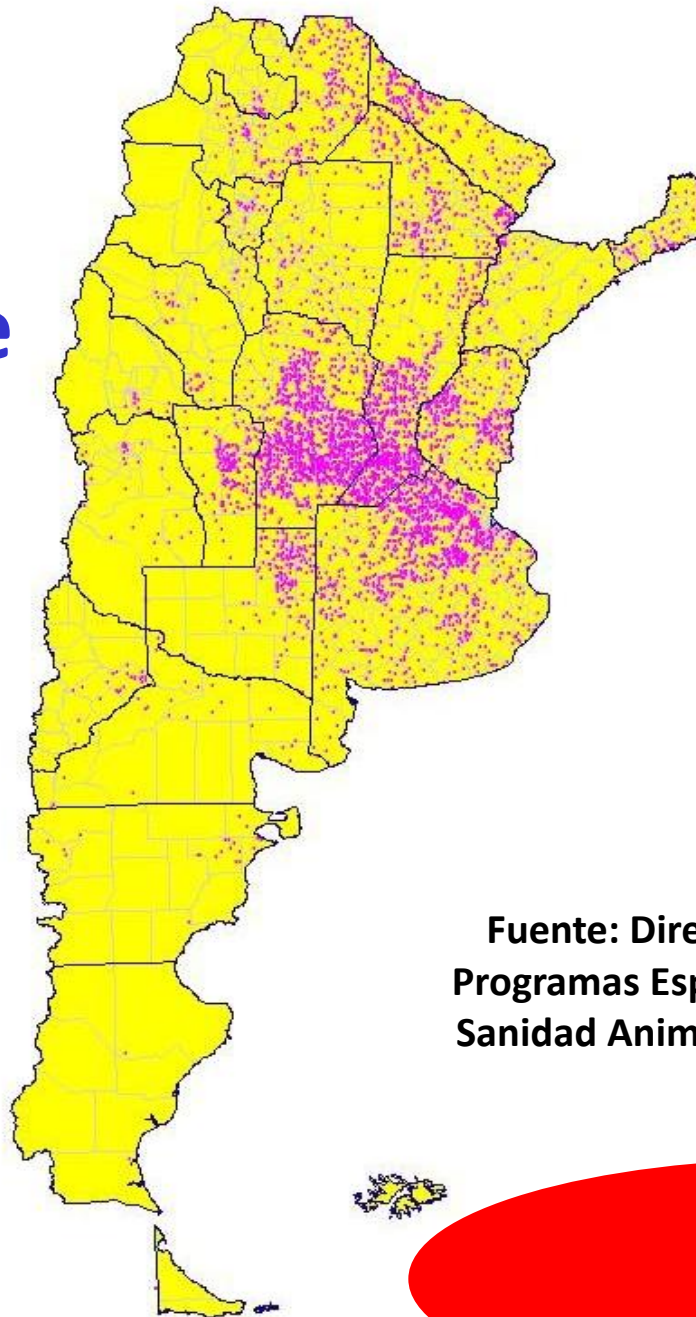
27 y 28 de agosto de 2015
INTA Marcos Juárez - Córdoba

FERICERDO 2015

PUNTO DE ENCUENTRO
DE LA PRODUCCIÓN
PORCINA NACIONAL

11ª edición

Distribución de las existencias porcinas en la Republica Argentina



**4.726.245
animales**

**Fuente: Dirección de Control de Gestión y
Programas Especiales – Dirección Nacional de
Sanidad Animal - Información según SIGSA al
día 31/03/2015**

1 punto

=

1000 porcinos

Evolución Anual de los Indicadores Porcinos

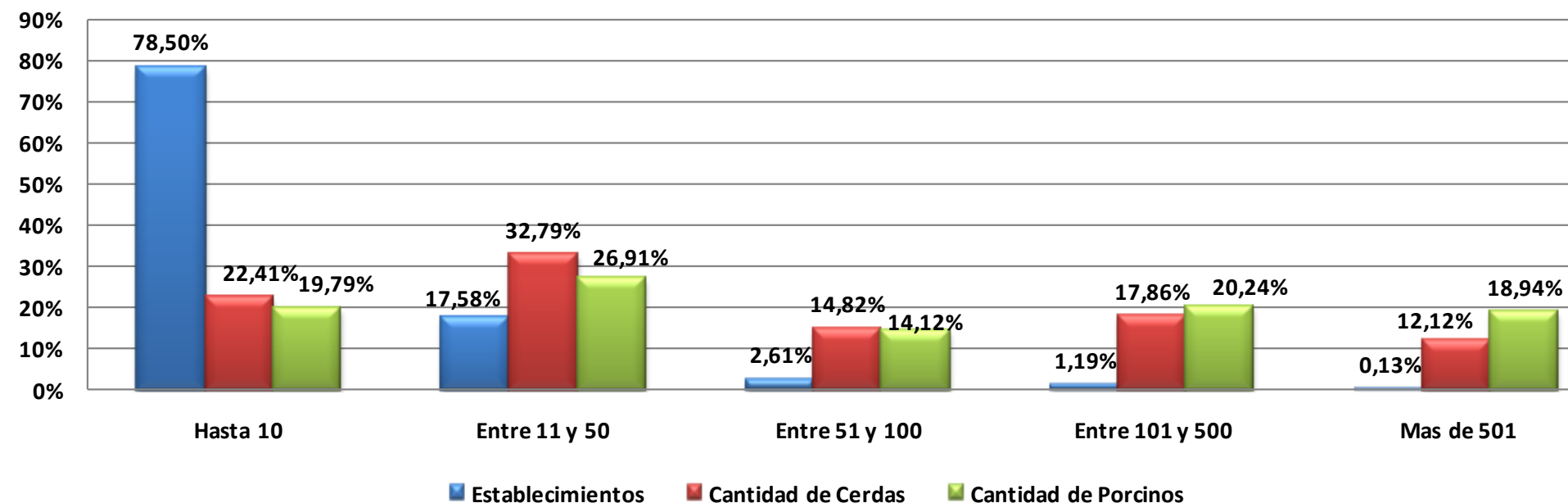
AÑO	FAENA TOTAL	PRODUCCIÓN (Tn Eq Res)	IMPORT (Tn)	EXPORT (Tn)	CONSUMO (Tn)	CONS. HAB (Kg./Hab/año)
2003	1,812,927	158,310	44,695	980	202,025	5.33
2004	2,148,509	185,300	36,270	1,633	219,937	5.75
2005	2,470,124	215,496	26,453	1,798	240,151	6.22
2006	3,023,388	262,173	27,053	1,944	287,282	7.37
2007	3,200,115	276,116	38,773	2,236	310,507	7.94
2008	3,153,829	274,246	35,058	3,638	305,157	7.62
2009	3,339,759	288,853	35,856	5,287	319,422	7.96
2010	3,234,133	279,102	48,080	3,903	323,279	8.06
2011	3,433,378	300,663	54,973	5,377	350,370	8.64
2012	3,818,758	331,000	30,604	6,968	354,636	8.56
2013	4,805,499	416,442	16,794	6,430	426,806	10.4
2014	5,110,083	442,025	8 ,929	7 ,568	443,386	10,65

Fuente: Área Porcinos - Dirección de Porcinos, Aves de Granja y No Tradicionales, con datos de SENASA y

Gestión Estratégica de la Información. MINAGRI.

Estratificación de establecimientos según cantidad de cerdas

Estratificación de establecimientos según cantidad de cerdas



Fuente : SIGSA - Dirección de Control de Gestión y Programas Especiales - Dirección Nacional de Sanidad Animal - SENASA

OBJETIVOS DEL MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS ORGANICOS

- Reciclado de productos y/o subproductos de otras actividades agrícolas o ganaderas
- Valorización de estos subproductos, aprovechando sus contenidos nutricionales
- Minimización del impacto ambiental generado



¿Por qué no se utilizan correctamente los residuos orgánicos?

- Contenido en nutrientes poco conocido
- Mala predicción del nitrógeno disponible
- Prácticas de aplicación - distribución
 - manejo inadecuado
- Percepción “inflada” de los costos de aplicación
- Continúa siendo una operación desagradable

Falta de confianza por parte de los usuarios



Problemática vinculada a la generación de efluentes

- Disposición del efluente en sitios aledaños
- Evacuación del efluente en canales de desagües sin previo tratamiento
- Sistemas de tratamiento ineficientes en lagunas



- Falta de aislación —————> Riesgo de infiltración
- Inadecuados tiempos de retención hidráulica
- Falta de control de calidad del efluente —————> Baja remoción de materia orgánica degradable

Problemática vinculada a la generación de efluentes



PUEDEN SER UN PROBLEMA ??





Características químicas de los efluentes

Parámetro	Tambo líquido	Tambo sólido	Cerdo
MS	1,7%	28,4%	3,8%
N	3.045 mg/l	0,73 g/100g	7.642mg/l
P	121 mg/l	0,07 g/100g	143 mg/l
Na	734 mg/l	690 mg/kg	1.310 mg/l
pH	6,79	8,60	7,45
Conductividad	5,49 mS/cm	2.64 μ S/cm	11,15 mS/cm
DQO	9.458 mg/l O ₂	72,4 g/l O ₂	11.170 mg/l O ₂
DBO	3.200 mg/l O ₂	17 g/l O ₂	4.300 mg/l O ₂



Comparativa de parámetros de vuelco - Legislación Provincial

Parametro	Unidad	Resolucion 336-03 Buenos Aires		Decreto N° 2793/06 La Pampa		Decreto N° 5837 Entre Rios		Resolucion 1089/82 Santa Fe		Resolucion 415-99 Córdoba	
		Cuerpo Superficial	Absorción Por el suelo (fertiliriego)	Cuerpo Superficial	Absorción Por el suelo (fertiliriego)	Cuerpo Superficial	Absorción Por el suelo (fertiliriego)	Cuerpo Superficial	Desagie a campos de drenaje (fertiliriego)	Cuerpo Superficial	Absorción Por el suelo (fertiliriego)
Temperatura	°C	< 45	< 45	< 45		< 45		< 45	No se considera	<= 40	
pH	upH	6,5 - 10	6,5 - 10	6,5 - 10	5,5 - 10	5,5 - 10		5,5 - 10	5,5 - 10	6,0 - 9,0	
Solidos Sedimentables (10 min)	ml/l	Ausente	Ausente	Ausente	<= 0,5	< 5		< 0,5	< 0,5	-	
Solidos Sedimentables (2 horas)	ml/l	<= 1	<= 5	<= 1	<= 1	< 30			< 1	<= 1	
Solidos flotantes						Ausente					
Sulfuros	mg/l	<= 1	<= 5	<= 1	<= 1	< 1		< 1	< 1	<= 1	
SSEE	mg/l	<= 50	<= 50	<= 50	<= 100	< 100		< 100	< 100	<= 50	
Cianuros	mg/l	<= 0,1	Ausente	<= 0,1	<= 0,1	< 0,1		< 0,2		<= 0,1	<= 0,02
Hidrocarburos totales	mg/l	<= 30	Ausente	<= 50	<= 50					<= 30	
Cloro Libre	mg/l	<= 0,5	Ausente	<= 0,5							
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	<= 2000	<= 2000	<= 5000	<= 1000					1000	
Coliformes Totales	NMP/100 ml			<= 20000	<= 20000	<= 5000					
Ammonio Nitrogeno	mg/l					<= 10					
DBO	mg/l	<= 50	<= 200	<= 50	<= 200	< 50		< 50	< 200	<= 50	<= 30
Demanda Quimica	mg/l					<= 20					
DOO	mg/l	<= 250	<= 500	<= 250	<= 350			< 75	< 350		
S.A.A.M.	mg/l	<= 2,0	<= 2,0	<= 2,0	<= 2,0	<= 2,0					
Sustancias Fenólicas	mg/l	<= 0,5	<= 0,1	<= 0,5		<= 0,5		< 0,02		<= 0,05	
Sulfatos	mg/l	NE	<= 1000								<= 130
Carbono Orgánico Total	mg/l	NE									
Hierro (Soluble)	mg/l	<= 2,0	<= 0,1		<= 2,5			< 2,5	< 2,5	<= 2	<= 5
Manganeso (Soluble)	mg/l	<= 0,5	<= 0,1								
Cinc	mg/l	<= 2,0	<= 1,0					< 5		<= 0,1	<= 2
Niquel	mg/l	<= 2,0	<= 1,0							<= 2	<= 0,2
Cromo Total	mg/l	<= 2,0	Ausente	<= 2,0	<= 0,5					<= 2	
Cromo Hexavalente	mg/l	<= 0,2	Ausente			< 0,2		< 0,1		<= 0,2	<= 1
Cromo Trivalente	mg/l					< 2,0		< 1			
Cadmio	mg/l	<= 0,1	Ausente			< 0,1		< 0,02		<= 0,1	<= 0,01
Mercurio	mg/l	<= 0,005	Ausente	<= 0,005	<= 0,005	< 0,005				<= 0,005	
Cobre	mg/l	<= 1,0	Ausente					< 0,4		<= 0,1	<= 0,2
Aluminio	mg/l	<= 2,0	<= 1,0								<= 5
Arsénico	mg/l	<= 0,5	<= 0,1	<= 0,5	<= 0,2	< 0,5		< 0,2		<= 0,5	<= 0,1
Bario	mg/l	<= 2,0	<= 1,0								
Boro	mg/l	<= 2,0	<= 1,0								<= 0,5
Cobalto	mg/l	<= 2,0	<= 1,0								
Selenio	mg/l	<= 0,1	Ausente								<= 0,02
Plomo	mg/l	<= 0,1	Ausente	<= 0,5	<= 0,5	< 0,5		< 0,1		<= 0,5	<= 0,5
Plaguicidas Organoclorados	mg/l	<= 0,05	Ausente								
Plaguicidas Organofosforados	mg/l	<= 0,1	Ausente								
Nitrógeno Total	mg/l	<= 35	<= 105	<= 15						<= 20	<= 30
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	<= 25	<= 75								
Nitrógeno Orgánico	mg/l	<= 10	<= 30								
Fósforo Total	mg/l	<= 1,0	<= 10	<= 10						<= 10	

Zonas vulnerables de contaminación

Cantidad máxima de nitrógeno (kg N/ha y año) aplicable en zonas vulnerables. Fuente: Decreto 136/2009.

Cultivo	Secano /Regadío	N total	N en fertilizantes orgánicos	N en fertilizantes minerales o en agua de riego
Trigo	Secano	170	170	120
	Regadío	210	170	150
Cebada	Secano	170	170	120
	Regadío	210	170	150
Maíz	Secano	210	170	150
	Regadío	300	170	200
Sorgo	Secano	200	170	150
	Regadío	250	170	170
Girasol	Secano	150	150	100
	Regadío	170	170	120
Arroz	Regadío	170	170	150
Alfalfa	Secano	100	100	30
	Regadío	170	170	50

Mapa de zonas vulnerables de Cataluña, año 2009. Fuente: GESFER 2010.

Desconocimiento

Aplicación de efluentes al suelo

Composición en nutrientes

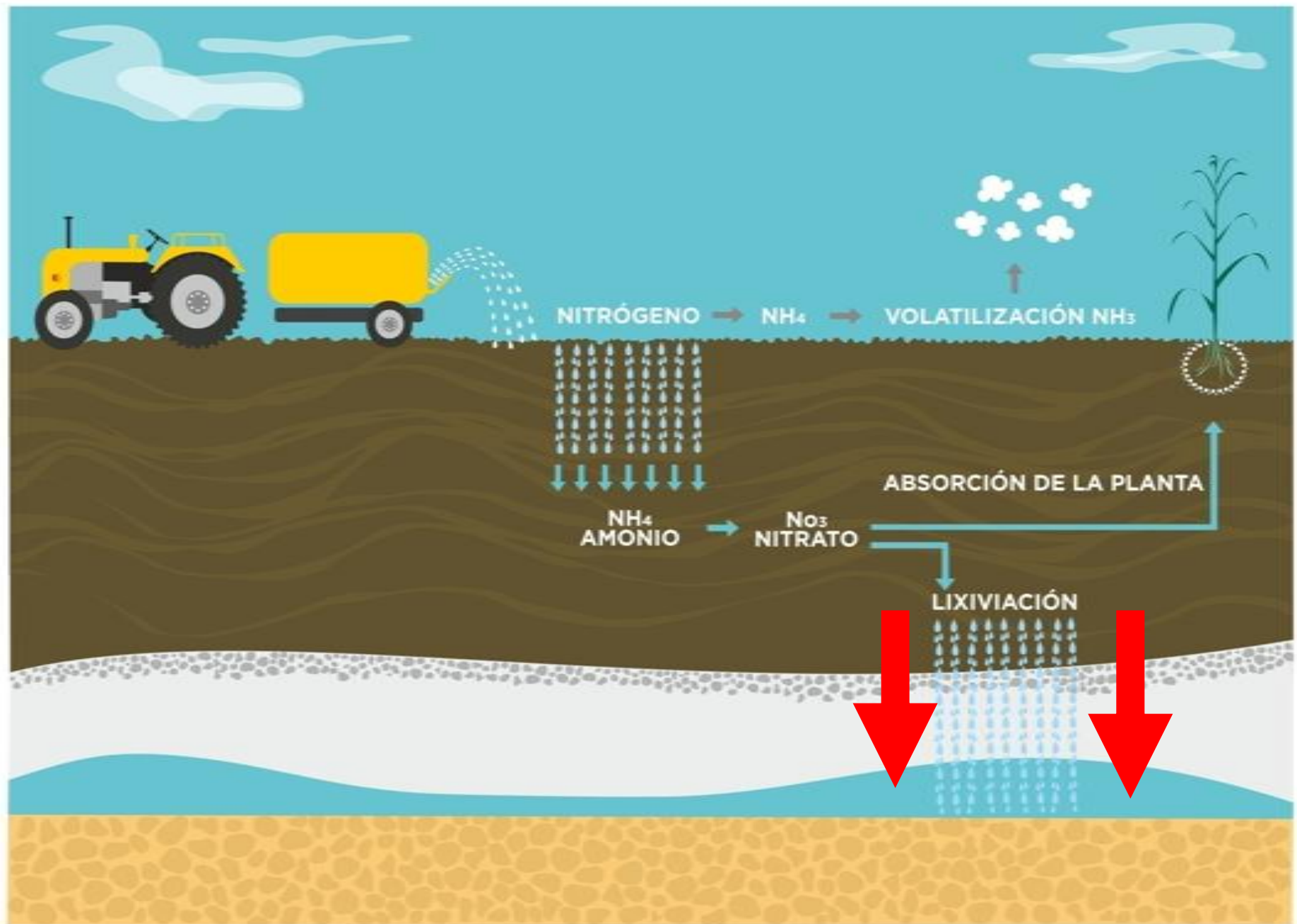
La eficiencia de nutrientes del efluente

El efecto residual de sus nutrientes

Efectos medioambientales



Aplicación adecuada del efluente



EVOLUCIÓN DEL NITRÓGENO APLICADO CON LOS EFLUENTES

Composición de los efluentes

Desde el punto de vista químico, los residuos ganaderos presentan una gran complejidad. A pesar de tener una **composición cualitativa similar** (agua, materia orgánica, macroelementos, elementos secundarios y microelementos), su **composición cuantitativa es muy heterogénea**.

Depende de diversos factores:

- Edad y tipo de animal
- Sistema de manejo
- Tipo de alimentación
- Época del año

El Nitrógeno (N) se encuentra en 3 formas:

Mineral



Generalmente en forma amoniacal o uréica.

Orgánico-mineral



Fracción orgánica mineralizable al año siguiente de la aplicación.

Orgánico



Esta fracción enriquecerá la materia orgánica del suelo y será liberada mediante mineralización progresiva durante los años siguientes a la aplicación.

- Importantes pérdidas por VOLATILIZACIÓN (20-70%).
- Se ha estimado que más del 50% del NH_3 que se volatiliza lo hace en las primeras 24 horas (Pinto *et al.*, 2001).

El Fósforo está contenido esencialmente en las partes sólidas de las heces y se presenta bajo 2 formas:

Forma mineral

Fosfatos solubles en agua. Supone alrededor del 80% del Fósforo total, muy rápidamente utilizable por las plantas

Forma orgánica

Partes no digeridas de los alimentos. Frecuentemente constituidos de fitina, proteína de reserva de los granos, que será mineralizada muy lentamente en el suelo.

Su valor fertilizante o coeficiente de equivalencia inmediato es de 0,85 en relación con el superfosfato (Ziegler et Héduit, 1991).

El **potasio (K)** está contenido principalmente en la orina, encontrándose en forma de sales minerales, por lo que su disponibilidad para las plantas es similar a la de un abono mineral

El **magnesio (Mg)** tiene un comportamiento similar al del K, considerándose que, en general, su disponibilidad es equivalente a la de los abonos magnésicos minerales

La acción fertilizante de los estiércoles en elementos como el P, K y micronutrientes resulta afectada en gran medida por la capacidad tampón (reguladora) del suelo, por lo que el impacto ambiental de estos elementos es mucho más reducido que en el caso del N.

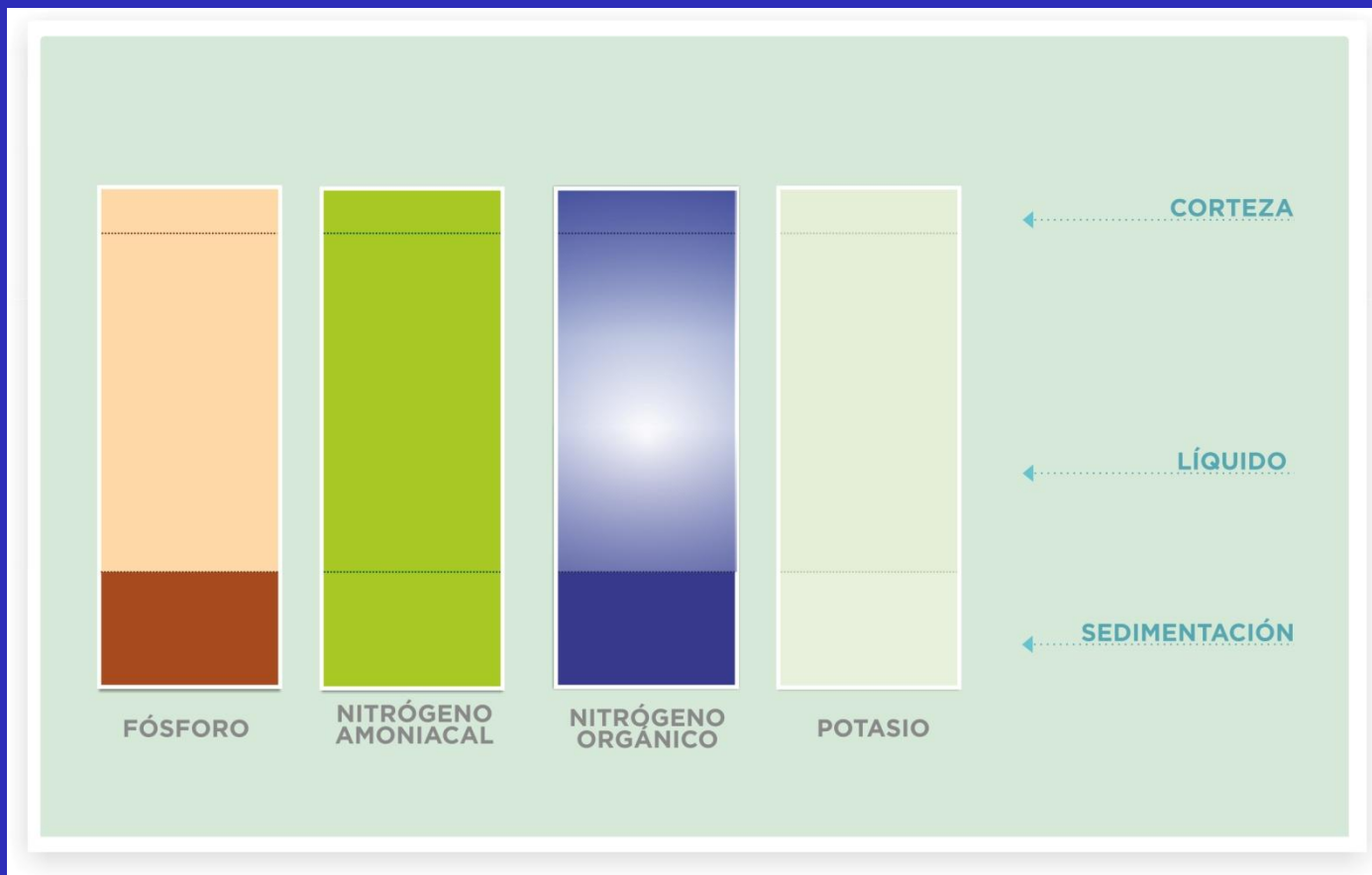
Composición media de los efluentes de cerdo

<i>Fase</i>	<i>MS (%)</i>	<i>MO (%MS)</i>	<i>N total (Kg/m³)</i>	<i>N amon. (Kg/m³)</i>	<i>P₂O₅ (Kg/m³)</i>	<i>K₂O (Kg/m³)</i>
Engorde	9,6	75,8	7,3	3,8	5,6	4,1
Gestación	3,2	66,3	3,8	2,5	3,3	2,2
Lactación			3,4		2,1	2,1
Transición			5,3		4	2,8
Ciclo cerrado	5,8	66,1	4,9	2,9	4,1	2,7

(Babot et al., 2004)

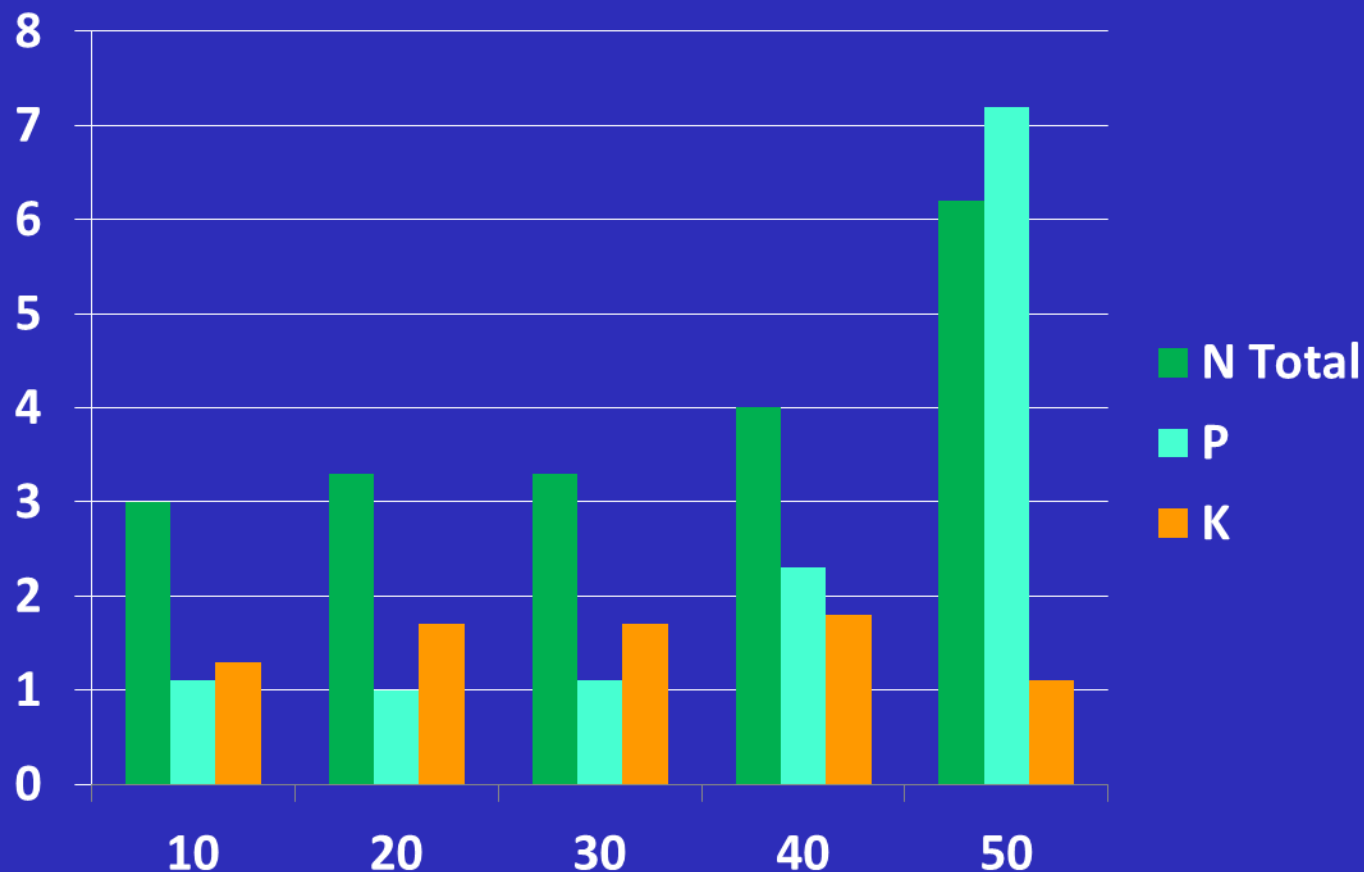
Composición variable !!!!

Estratificación en fosas



Fuente: Abaigar, et al 2004

Evolución del contenido en nutrientes durante el vaciado de la fosa



Fuente: Abaigar, et al 2004





Separación de sólidos (tamiz estático, rodillos, sinfin)



Digestión anaeróbica



Foto: Tecnored Consultores

Los objetivos que se logran con la digestión anaerobia son:

- Homogeneiza la composición y las partículas en suspensión.
- Reduce los malos olores y los compuestos orgánicos volátiles.
- Reduce el contenido en materia orgánica (estabilización y mineralización) y mantiene las concentraciones de nutrientes.
- La fracción de nitrógeno en forma amoniacal aumenta.
- Reduce el contenido de microorganismos patógenos (especialmente si se realiza a 55 °C, es decir, en rango termofílico).

Flotats et al., 2001

Métodos de aplicación de enmiendas orgánicas

- **Maquinaria para distribución de efluentes líquidos:**

En toda la superficie:

- » Método de boquilla única de aspersión en abanico
- » Sistema de barra de distribución con multiboquilla

De manera localizada:

- » Método de barras con tubos colgantes
- » Método de enterrado o inyección

- **Maquinaria para distribución de estiércol sólido**



Objetivo: reducir las emisiones de NH_3

Table 2.4: Loss of NH_3 in a range of slurry spreading trials reported in the literature

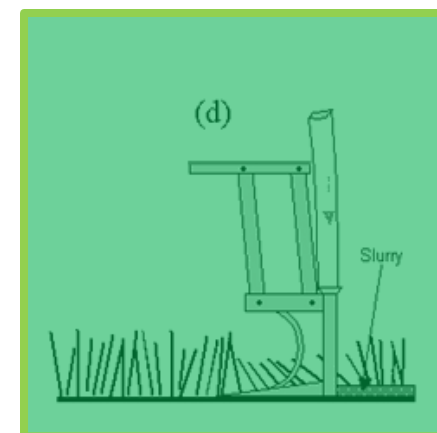
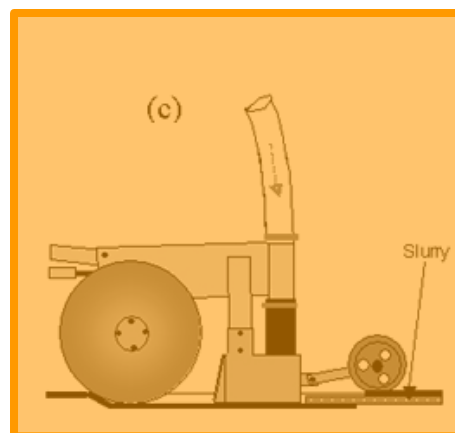
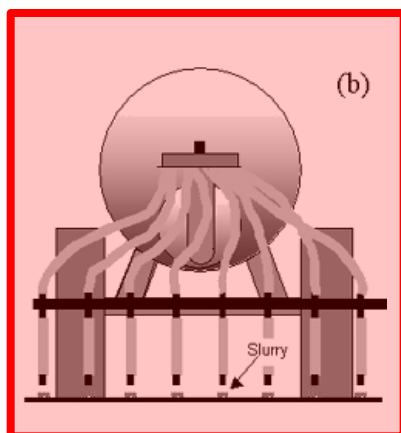
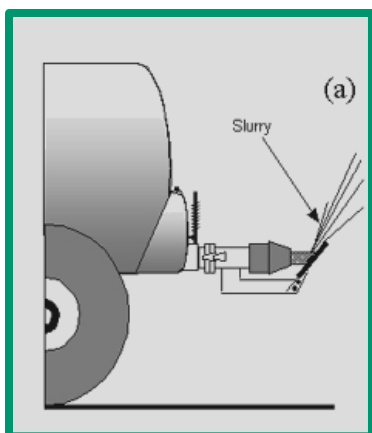
Source*	Ammonia emission (% of splash plate)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
Splash plate	100	100	100	100	100	100	100	100
Band			61	26				47
TF		38	57		31	20 - 50	20 - 50	28
S. Injector	12.5	15	43	8	15			48

66

45

30

20



Método de aplicación sobre toda la superficie

- Boquilla única de aspersión en abanico



Método tradicional de abanico



Método abanico invertido

Método de aplicación localizada de efluentes

- Método de barras con tubos colgantes

- Constituido por una serie de barras con tubos flexibles, con unas salidas de 25 a 30 cm.
- Este método supone el uso de cuchillas circulares individuales.
- Deposita el efluente en el centro de cada barra.
- Diámetro de manguera de 25 a 30 cm.





Método de aplicación localizada de efluentes

- Método de enterrado o inyección



Aplicación mediante enterrador de rejas





Otros equipos de aplicación de efluente



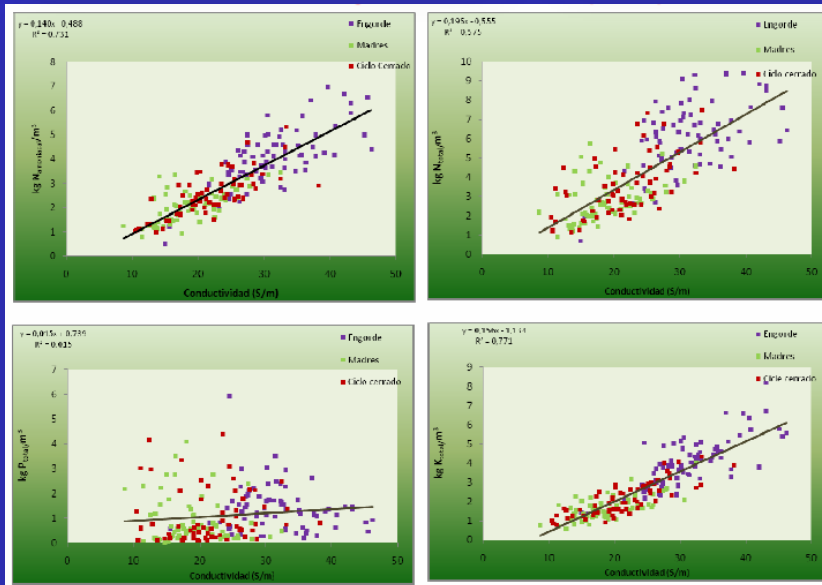
Maquinaria para distribución de estiércol sólido



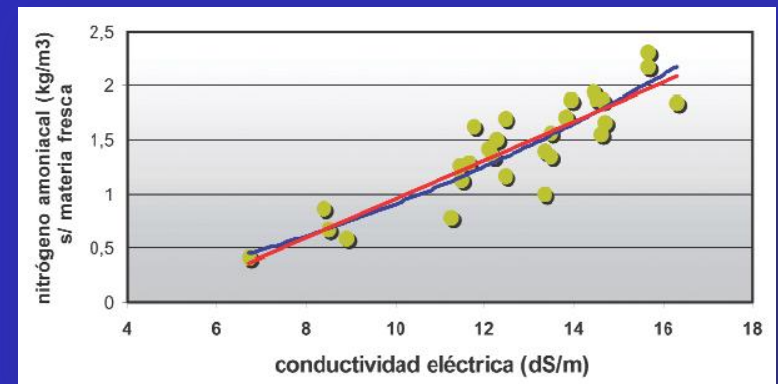
**El uso de caudalímetros
es cada vez más
necesario**



Nuevas tecnologías para una aplicación correcta



(J. Parera, 2008)



(Mangado et al., 2006 – Navarra Agraria)

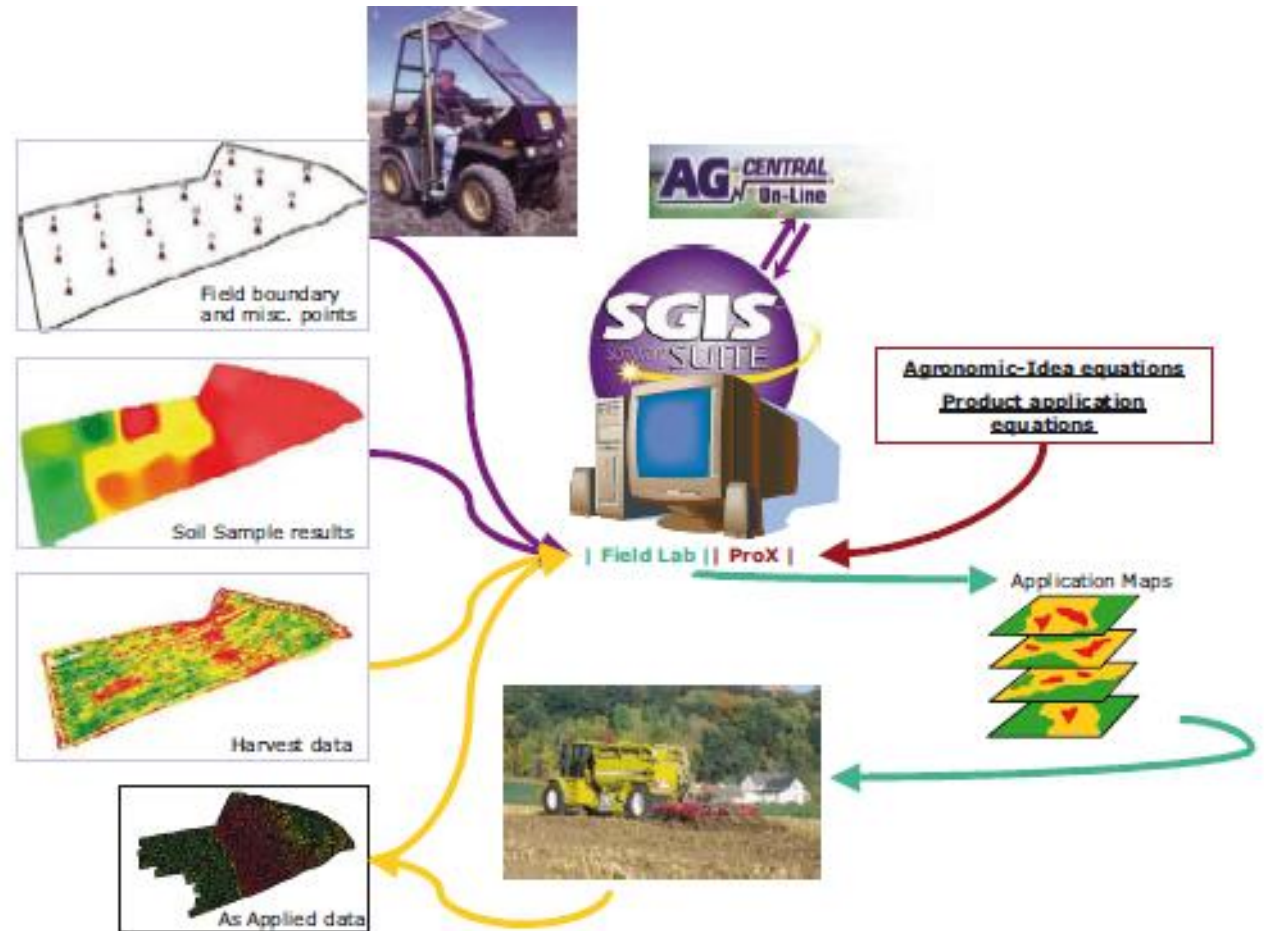
Incorporación de herramientas de agricultura de precisión en la aplicación de enmiendas orgánicas

Paso I:

Recopilación de información (contenido de nutrientes en suelo, tipo de suelo, cosecha esperada,...). Esta información es básica para el establecimiento de la dosis óptima

Paso II:

Con los datos del SIG y las recomendaciones locales se establece el mapa de aplicación, en función de las necesidades de los cultivos



Objetivo:

Garantizar una distribución uniforme (transversal y longitudinal)

$$\text{Dosis (kg/ha)} = \frac{\text{Caudal (kg/min)} \times 600}{\text{Ancho de trabajo (m)} \times \text{Velocidad (km/h)}}$$



Caudal: 3.600 kg/min

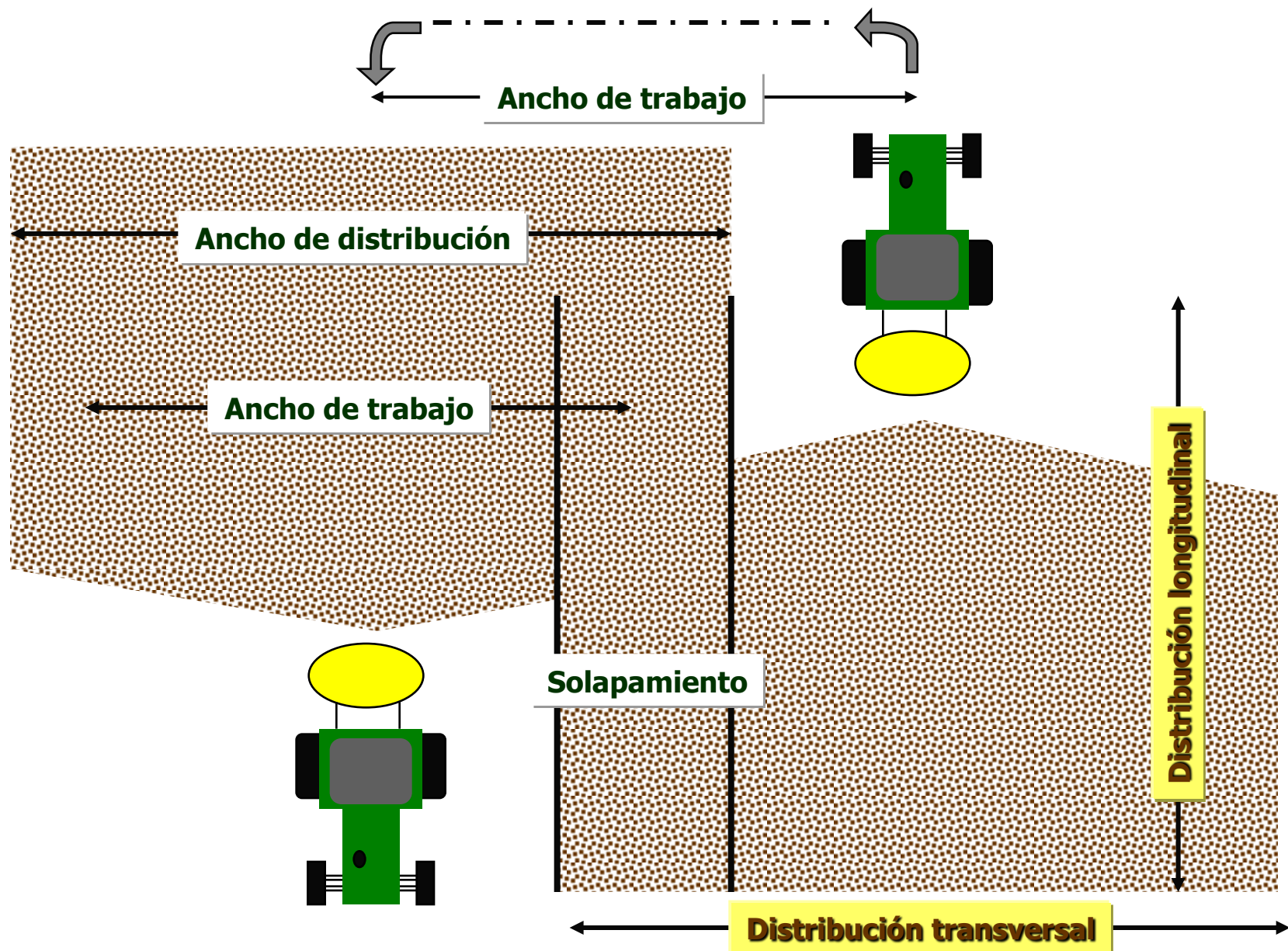


Ancho de trabajo: 9 m



Velocidad: 7.5 km/h

$$\text{Dosis (kg/ha)} = \frac{3.600 \times 600}{9 \times 7.5} = 32.000$$





Uniformidad de aplicación



Sobredosificación

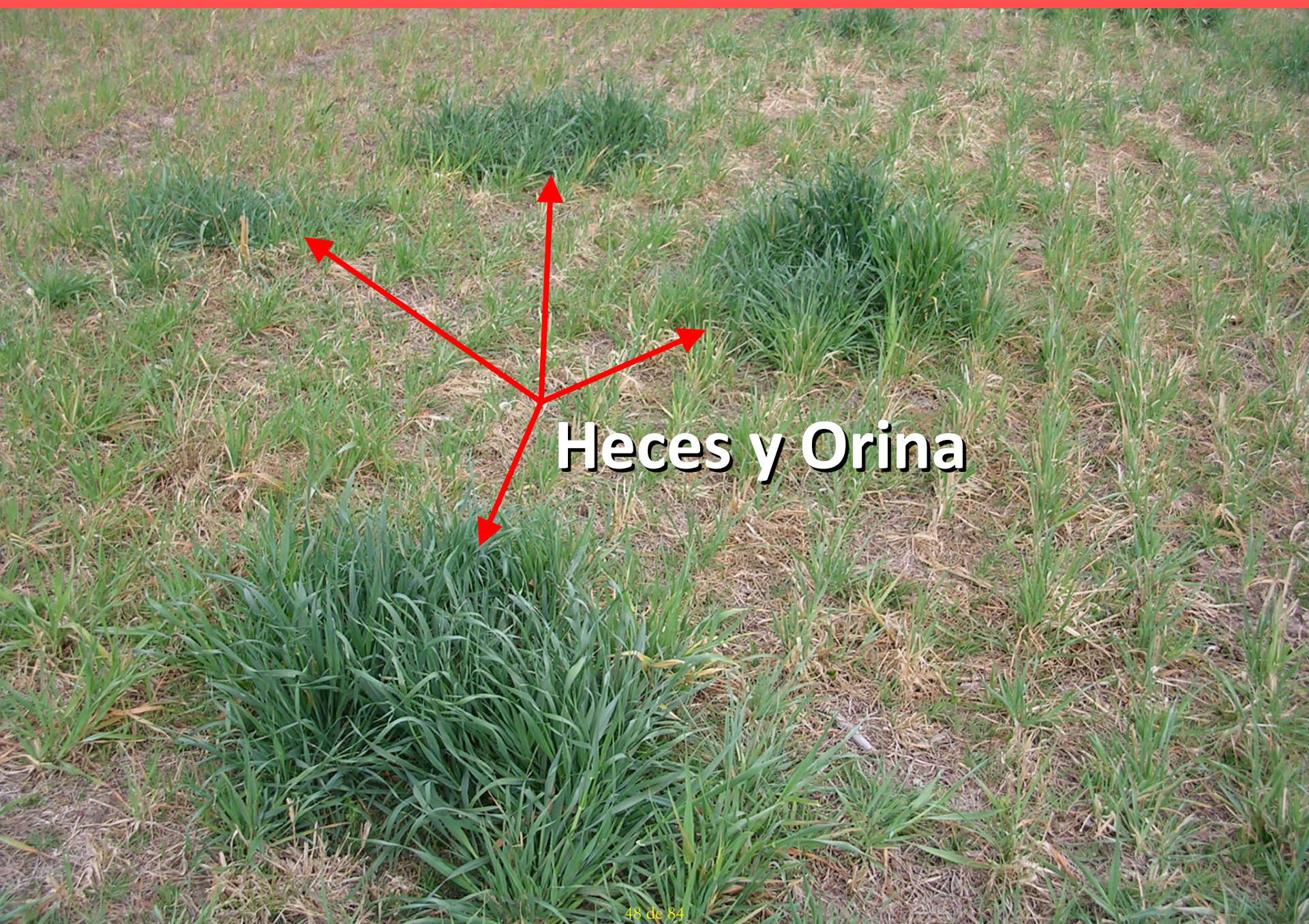
Dosis insuficiente

Para una correcta aplicación de residuos orgánicos como abono agrícola es necesario considerar la composición del mismo, especialmente el contenido en macronutrientes y las necesidades del cultivo al que se va a aplicar.

Ensayos de aplicación de efluentes porcinos como enmienda orgánica



El síntoma más típico de la degradación química de los suelos



Heces y Orina

Ensayo de evaluación de efluentes porcinos en la producción de maíz

Tratamiento	Efluente	Fósforo (kg/ha FDA)	Nitrógeno (kg/ha Urea)
1	Efluente	120	0
2	Efluente	120	100
3	Efluente	0	0
4	Efluente	0	100
5	testigo	120	0
6	testigo	120	100
7	Testigo	0	0
8	Testigo	0	100

Híbrido: AX882 MGHCL; 70000 semillas /ha; fecha de siembra: 18/09/13



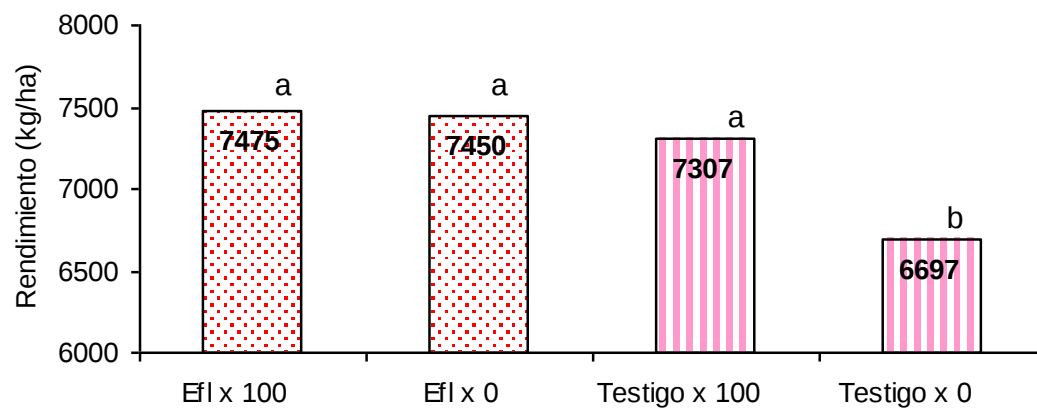
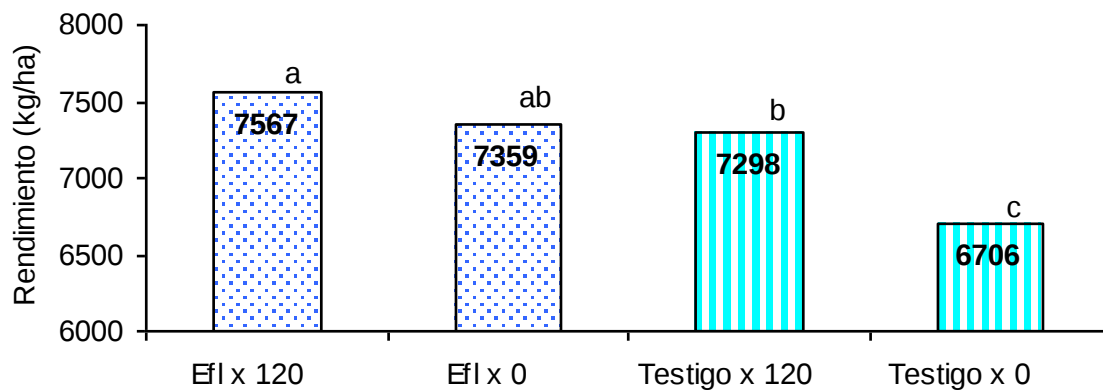
Análisis de efluente

pH	C.E.	Nt	N-NH ₄	P	Ca	Na	K
	mS/cm	g/l		mg/l			
7,95	17	2,46	2,07	0,10	246	581	1903

Parámetros químicos del suelo (0-20 cm) al momento de la siembra

	M.O.	Nt	P	S-SO ₄	pH	C.E.
	%		ppm			mS/cm
Efluente	2,72	0,136	17,8	14,3	5,65	1,58
Testigo	2,63	0,132	12,9	9,8	5,82	0,76

Todos los valores se encuentran dentro de rangos adecuados. Se observó un incremento importante de C.E. en la parcela con aplicación de efluente respecto a la parcela testigo



Tratamiento efluente x kg Urea ha⁻¹.

Parámetros químicos del suelo (0-20 cm) evaluados a la cosecha del cultivo

	M.O.	Nt	P	S-SO ₄	pH	C.E.
	%		ppm			mS/cm
Efluente	2,93	0,170	24,7	9,2	5,73	0,54
Testigo	2,73	0,137	13,3	5,8	6,18	0,29

Fue muy importante el incremento del fósforo (11,4 ppm). Para 1 ppm se necesitan 6 kg P₂O₅, el incremento observado sería equivalente a la utilización de 148,7 kg de FDA. Disminuyó considerablemente la CE.

CONCLUSIONES

- Los tratamientos con efluente presentaron los mayores rendimientos.
- El efluente porcino sustituyó la aplicación de P y N en las dosis empleadas en este trabajo.
- Se observa un importante incremento de la fertilidad potencial del suelo en las parcelas con aplicación de efluente.

¿Por qué caracterizar ambientes para el manejo de la Fertilidad de los Suelos y de los Fertilizantes?

Por la variabilidad que existe:

- **NATURAL** (ocurre a escala grande y mediana).
- **INDUCIDA** (por Manejo, ocurre a escala grande, mediana y pequeña)

Y por eso condicionan la efectividad de los análisis de suelos y de plantas, al diagnóstico y a la recomendación de la nutrición y la fertilización.

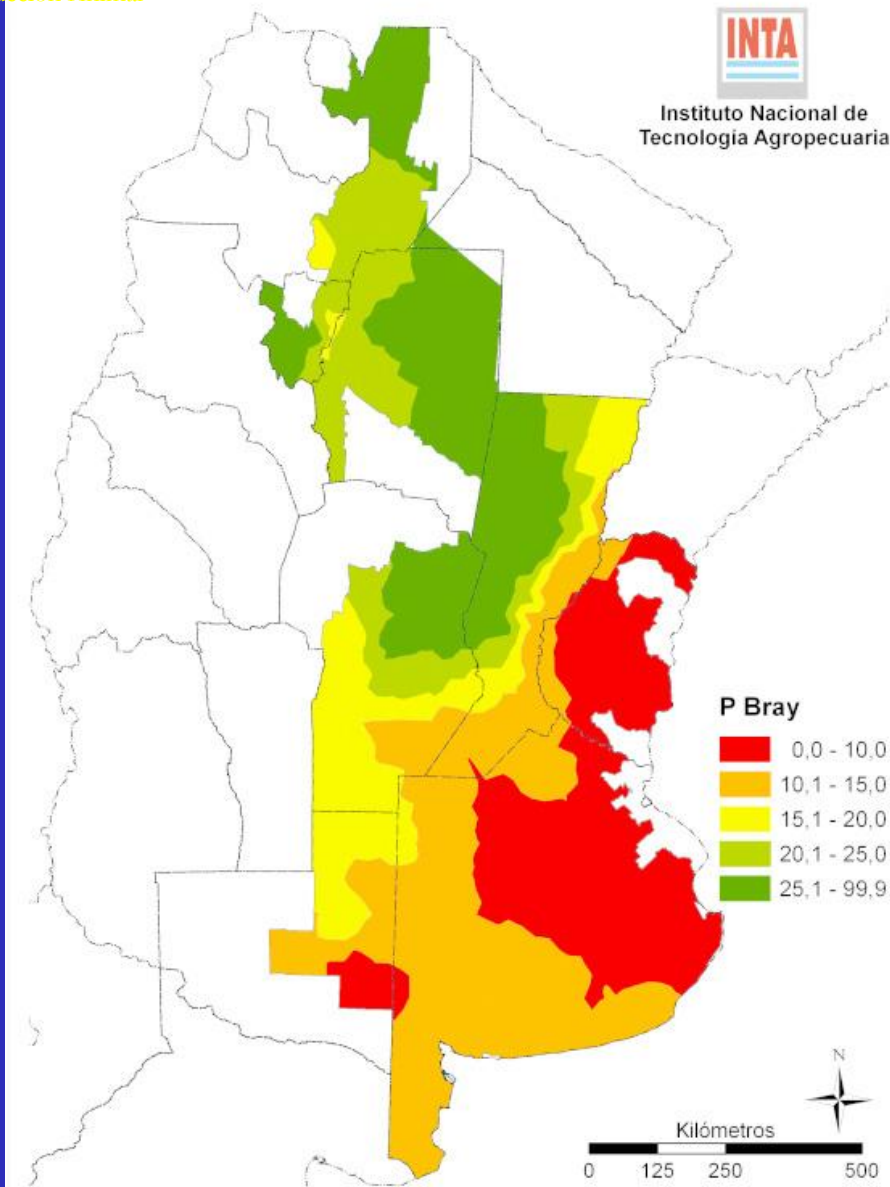
Variabilidad

- + por paisaje
- + por manejo
- + por materia orgánica
- + por fósforo
- + por acidez del suelo (calcio)
- + por salinidad del suelo
- + por Propiedades Físicas del suelo

Variabilidad en gran escala

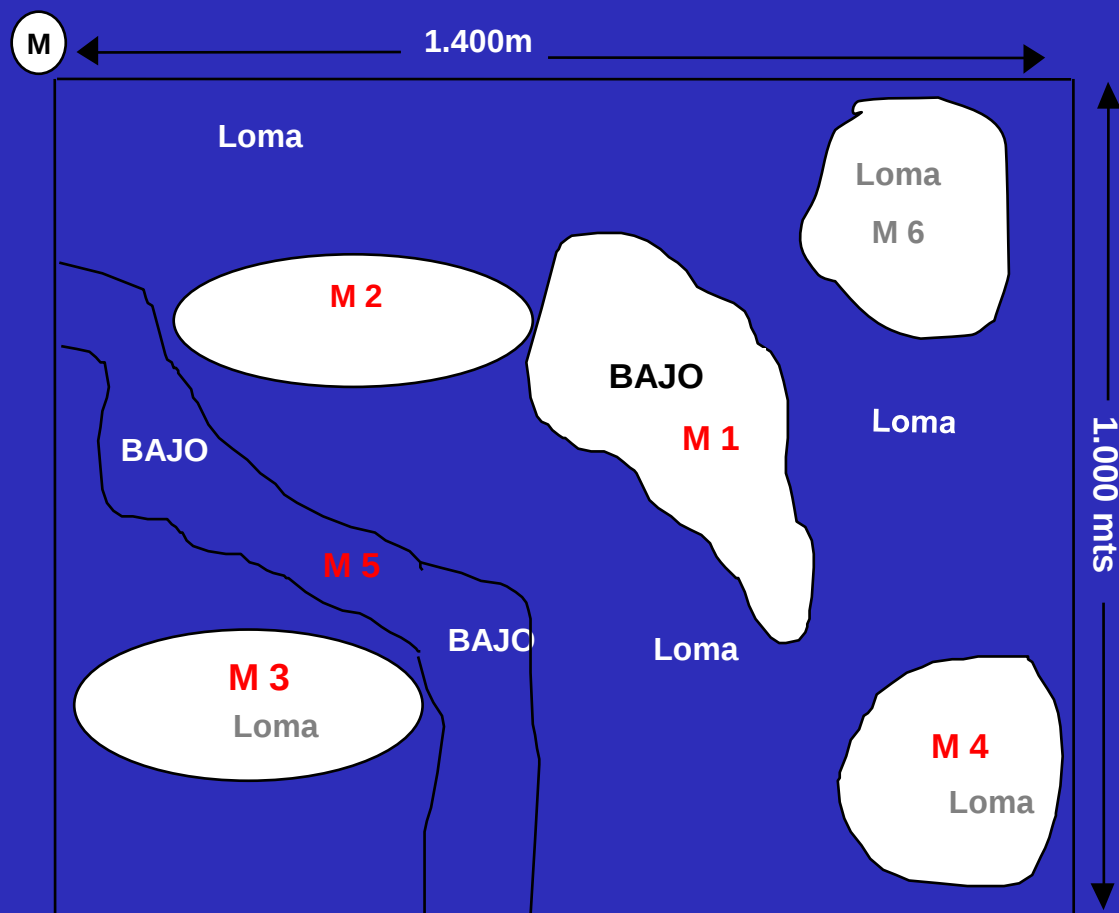
Distribución de P-Bray I del horizonte superficial (0-20cm) en suelos agrícolas de la región pampeana y extrapampeana.

Sainz Rozas et al. (2011).



Variabilidad en mediana escala

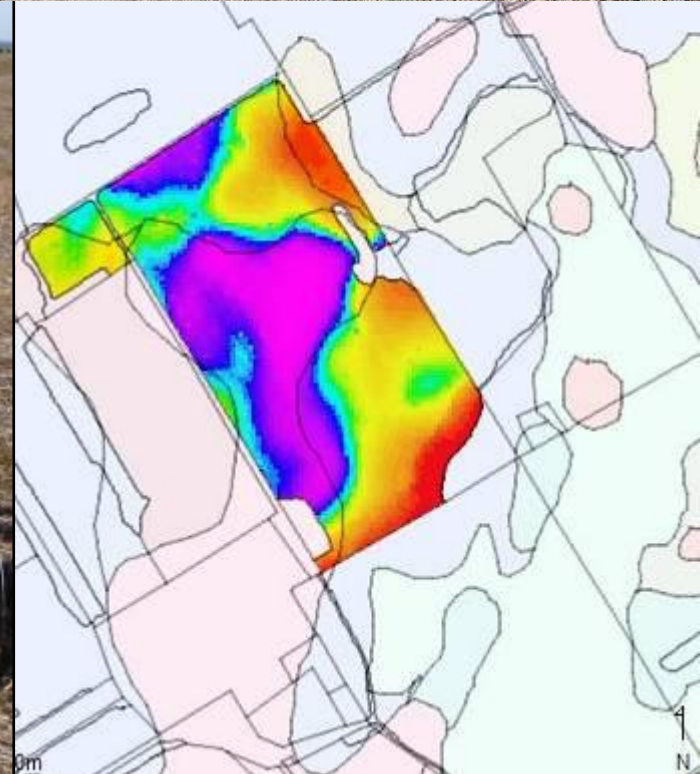
Variabilidad por el paisaje



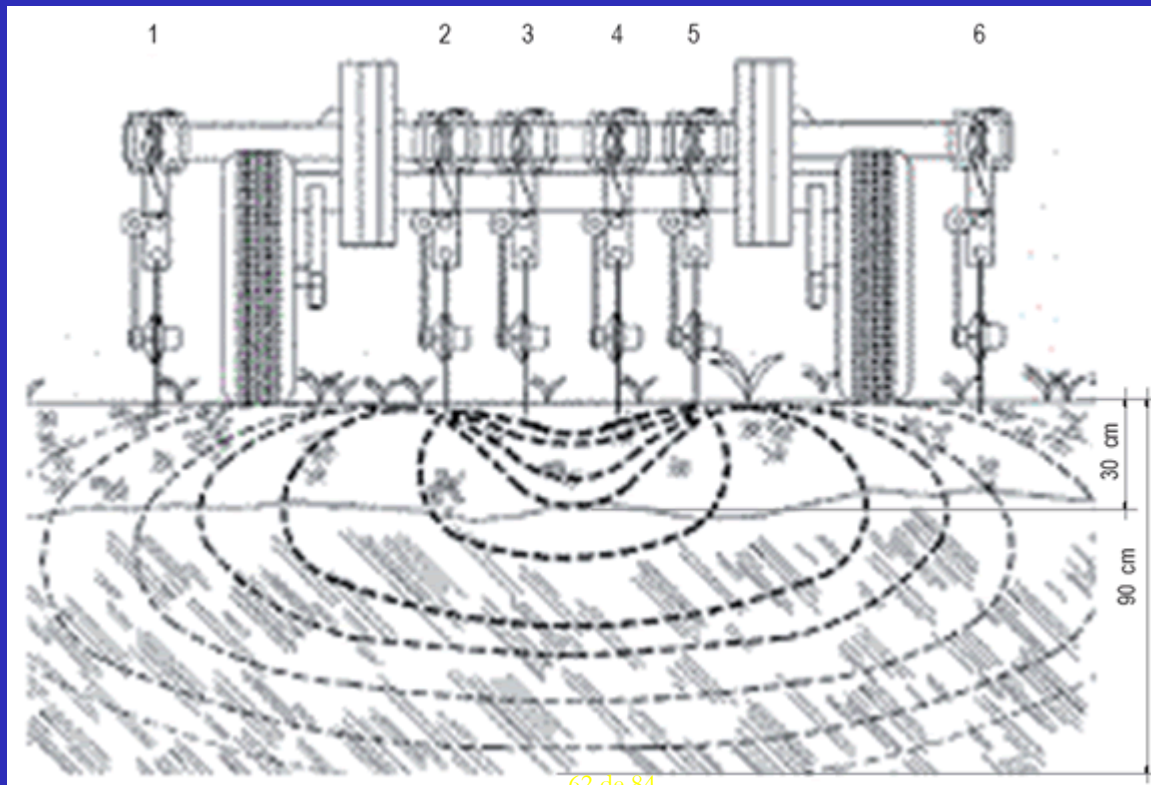
Darwich, 2002

Variabilidad debida al manejo

AMBIENTES «ANTROPICOS»



El Veris 3100 es un dispositivo de contacto, consta de 6 discos-electrodos que penetran aproximadamente 5 cm en el suelo. Dos discos emiten una corriente eléctrica continua y simultáneamente otros dos electrodos detectan la diferencia de potencial, dada por resistencia a través del suelo. La profundidad de medición se basa en la distancia que hay entre los discos-electrodos emisores y receptores (equidistantes).

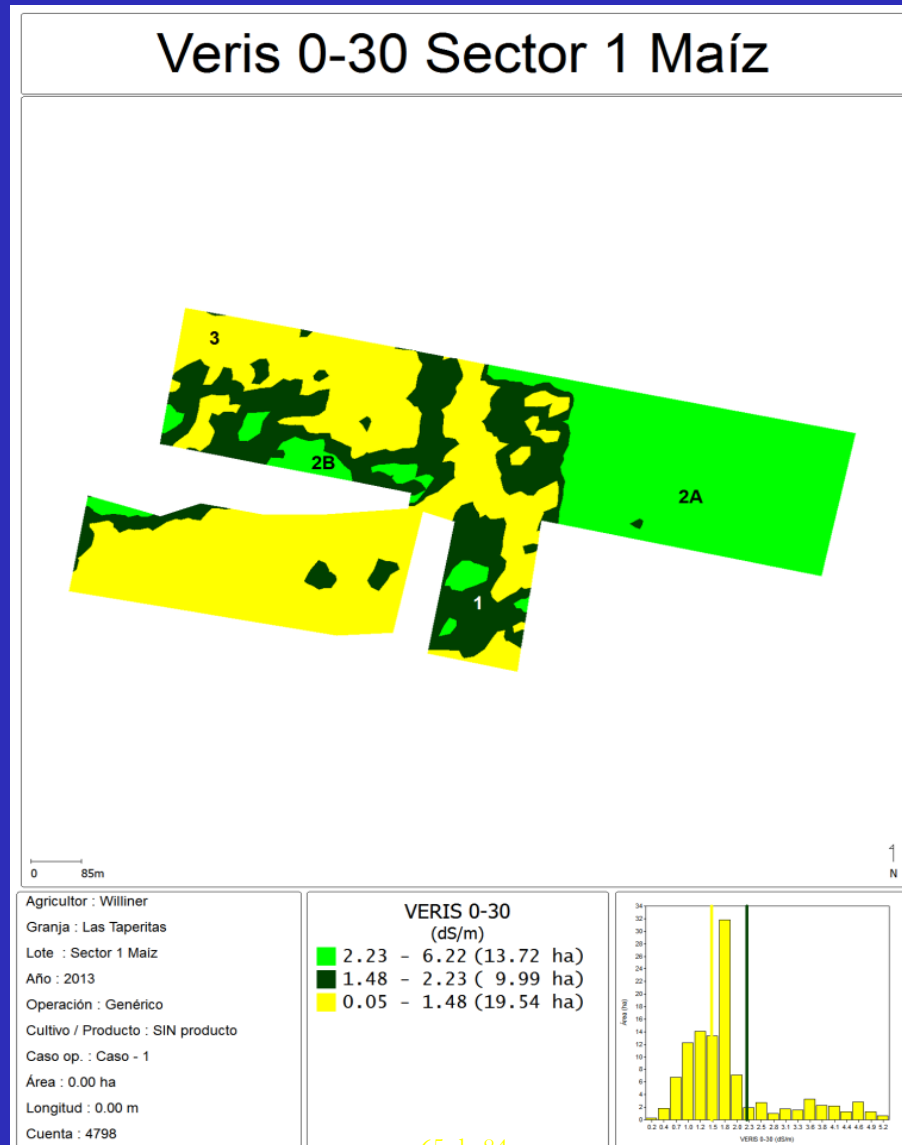


Uso de efluentes porcinos en función de los ambientes edáficos





Mapa de conductividad eléctrica aparente, profundidad 0-30cm.



Parámetros químicos del suelo (0-20 cm)

Ambientes	MO	Nt	P	N-NO ₃	S-SO ₄	pH
	%		ppm			
1 Verde oscuro	4,00	0,20	90,5	14,4	31,8	6,50
2 Verde claro	3,03	0,15	39,0	11,1	38,6	6,14
3 Amarillo	2,71	0,14	115,5	16,9	26,9	6,61

Balance catiónico

Ambiente	Ca	Mg	K	Na	ClC	CE 0-20cm	Sat. Ca
	Meq/100g					dS/m	%
1	8,9	2,0	2,1	0,15	24,2	0,037	37
2	10,6	2,2	1,6	0,10	23,0	0,053	46
3	7,5	2,0	2,1	0,15	22,6	0,041	33

La saturación de Ca oscila entre un 33 a un 46%, todos valores por debajo del valor deseado del 65%. Como también el Mg está por debajo del 10% en el complejo de intercambio, se sugiere el uso de dolomita para corregir estas deficiencias. Las cantidades necesarias serían las siguientes:

Ambiente 1: 8.900 kg/ha

Ambiente 2: 6.000 kg/ha

Ambiente 3: 9.000 kg/ha

Micronutrientes

Ambiente	Zn	Cu	Mn	B	Co	Mb	Fe
	Ppm						
1	3,94	3,33	232,2	0,24	1,61	0,71	365,7
2	1,86	4,09	300,0	0,89	2,21	0,77	287,4
3	1,78	3,23	160,9	0,12	1,26	0,73	338,6

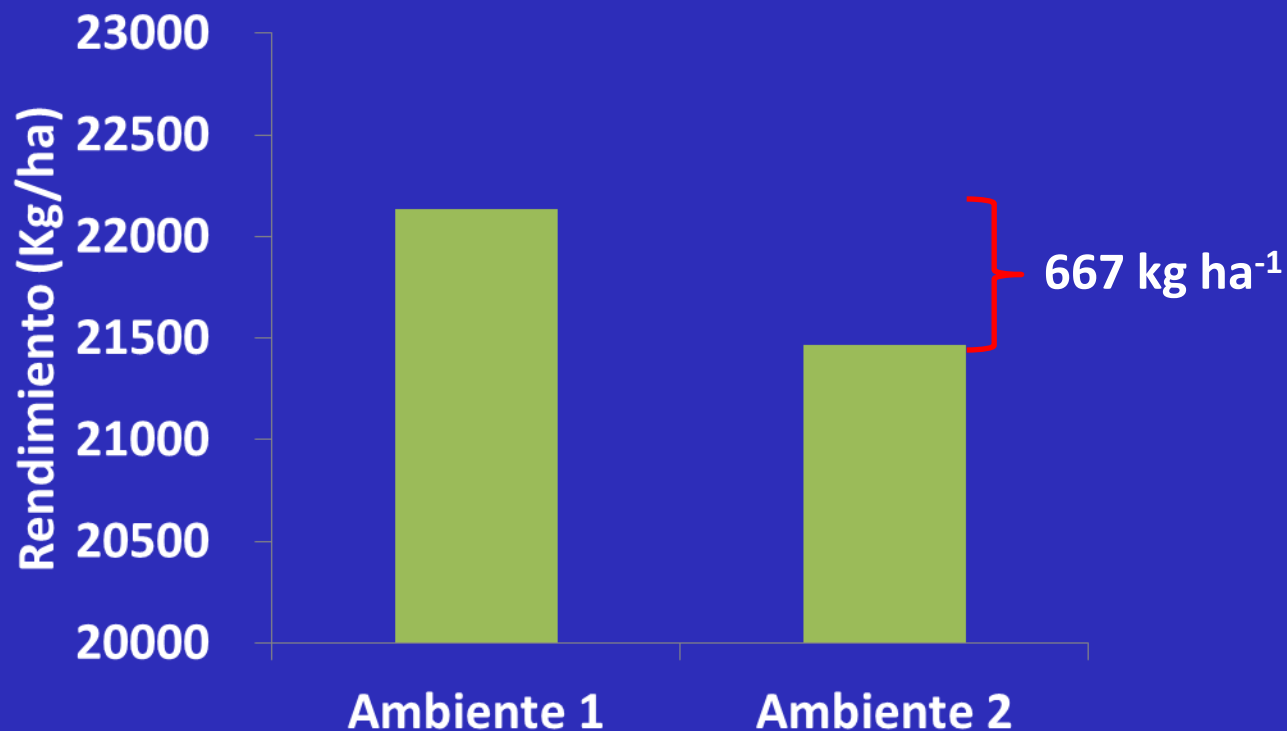
Caracterización del efluente porcino empleado.

pH	Sol Tot	Sol Vol	C.E.	Nt	N-NH ⁴	P	Ca	Mg	Na	K
	mg/l		mS/cm	mg/l						
8,22	5096	906	6,88	100,8	29,4	43,4	75	38	709	1385

Aporte de nutrientes (kg) cada 10.000l de efluente

pH	Sol Tot	Sol Vol	C.E.	Nt	N-NH ⁴	P	Ca	Mg	Na	K
	mg/l		mS/cm	mg/l						
8,22	50,96	9,06	6,88	1,008	0,294	0,434	0,75	0,38	7,09	13,85

Producción de materia seca de maíz (kg ha⁻¹) por ambiente. Campaña 2013-2014.



Parámetros químicos del suelo (0-20 cm) evaluados a la cosecha del cultivo

Ambientes	MO	Nt	P	N-NO ₃	S-SO ₄	pH	CE
	%		ppm				dS/m
1 Verde oscuro	4,39	0,27	144,8	5,7	14	5,7	0,5
2 Verde claro	4,08	0,25	101,6	8,8	19,6	5,7	1

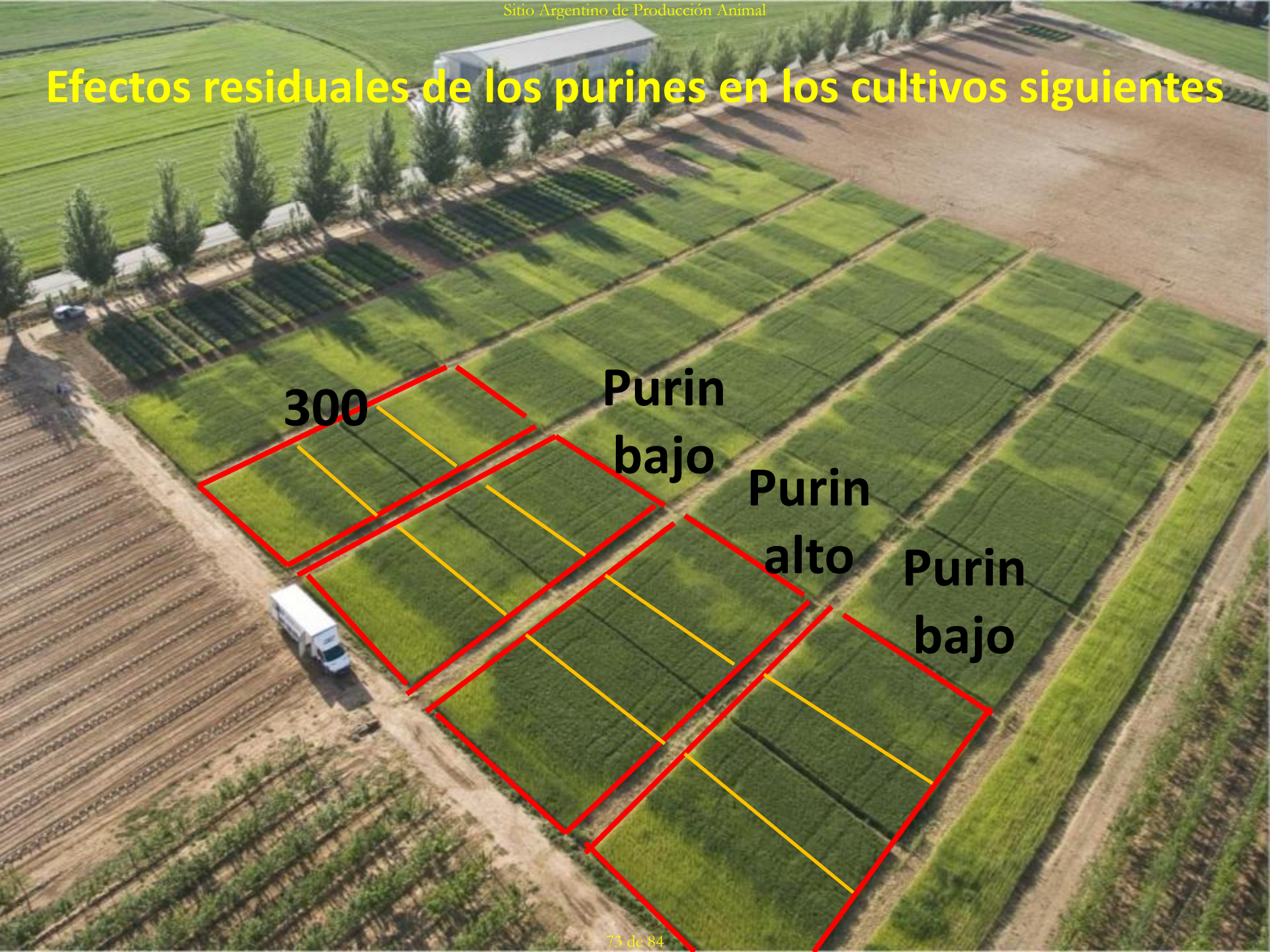
Fue muy importante el incremento del fósforo, lo que nos indicaría un balance de nutrientes altamente positivo para el sistema. El valor de pH en los dos ambientes posterior a la cosecha fue bastante ácido y debería corregirse. La CE a la profundidad de 0-20 cm, si bien se incrementó en los 2 ambientes, se mantuvo por debajo de valores que generarían inconvenientes para el normal desarrollo de los cultivos.

Ensayo de fertilización con purines en Gimeneles



Se comparan diferentes dosis de purín de cerdo: 30 y 50 m³/ha y su combinación con fertilización mineral: 100 y 200 kg N/ha

Efectos residuales de los purines en los cultivos siguientes



300

Purin
bajo

Purin
alto

Purin
bajo

GIME N E L L S N I T R O G E N

N200 48	N300 37	N150 36	P50 N200 26	P50 N100 25	P50 N0 16	P30 N100 15	P30 N200 6	P30 N0 5
P50 N0 47	P50 N200 38	P50 N100 35	N200 27	N150 24	N250 17	P50 N0 14	P50 N100 7	P50 N200 4
P30 N100 46	P30 N0 39	P30 N200 34	N300 28	N100 23	N0 18	P30 N200 13	P30 N0 8	P30 N100 3
N100 45	N250 40	N0 33	P30 N100 29	P30 N0 22	P30 N200 19	N100 12	N300 9	N150 2
N250 44	N0 41	N150 32	N100 30	N300 21	N200 20	N0 11	N200 10	N250 1
X 43	X 42	X 31						



Línies d'aspersors

CARRETERA <SUCS - GIME N E L L S >

Efecto de la aplicación de purines y del adonado nitrogenado en cobertera en la producción de maíz. Gimenez, 2002- 2007. (Berenguer et al., 2007)

Purín (m³/ha)	N (kg/ha)	Producción (kg/ha)
0	0	8.517
	100	12.369
	200	13.764
30	0	13.185
	100	14.093
	200	14.015
50	0	14.080
	100	14.089
	200	14.438



Efectos sobre la fauna y la calidad del suelo



Determinación de la densidad de lombrices



**Efectos sobre los
microorganismos del suelo.
*Determinación de la respiración.***

Efecto de la aplicación de purines y de N mineral en aspectos de calidad del suelo

Después de 10 años de aplicación continua. Gimenez 2011.

Tratamientos	lombrices (ind/m ²)	Respiración (gCO ₂ /m ² *h)	Biomasa microbiana (mgC/kg suelo)
N 300 kg/ha/año	4	0,34	8.059
Purin 50 m ³ /ha /año	11	0,54	9.763

Efecto de la aplicación de purines y del adonado nitrogenado en cobertera en la producción de maíz. Gimenez, mitjana 2002- 2011. (Biau, et al. 2012)

Purín (m ³ /ha)	N (kg/ha)	Producción (kg/ha)
0	300	15.800
50	0	12.200

Consideraciones finales:

La utilización de residuos debe ser tomada como una estrategia a largo plazo donde se preserva el medio ambiente y se conserva la fertilidad del suelo.

Son una alternativa viable para reutilizarlos dentro del sistema y evitar una fuente de contaminación, solucionando así el destino final de los mismos.

Es posible considerar que una fertilización basada exclusivamente en aportes de estiércol podría reducir o sustituir parte de la fertilización inorgánica.

Se observa un importante incremento de la fertilidad potencial (incrementos en el MO y P) y actual del lote .

La producción de forrajes y/o cultivos con la utilización estratégica de los residuos ganaderos es una buena opción para mejorar la eficiencia del reciclado de nutrientes y producir en una forma más sustentable.

Es importante e indispensable conocer la calidad del efluente utilizado, para prevenir potenciales daños al suelo, además de monitorear periódicamente el sodio intercambiable (PSI) y las propiedades físicas del suelo.

Muchas gracias

Ing. Agr. Nicolás Sosa
sosa.nicolas@inta.gob.ar
INTA EEA Manfredi