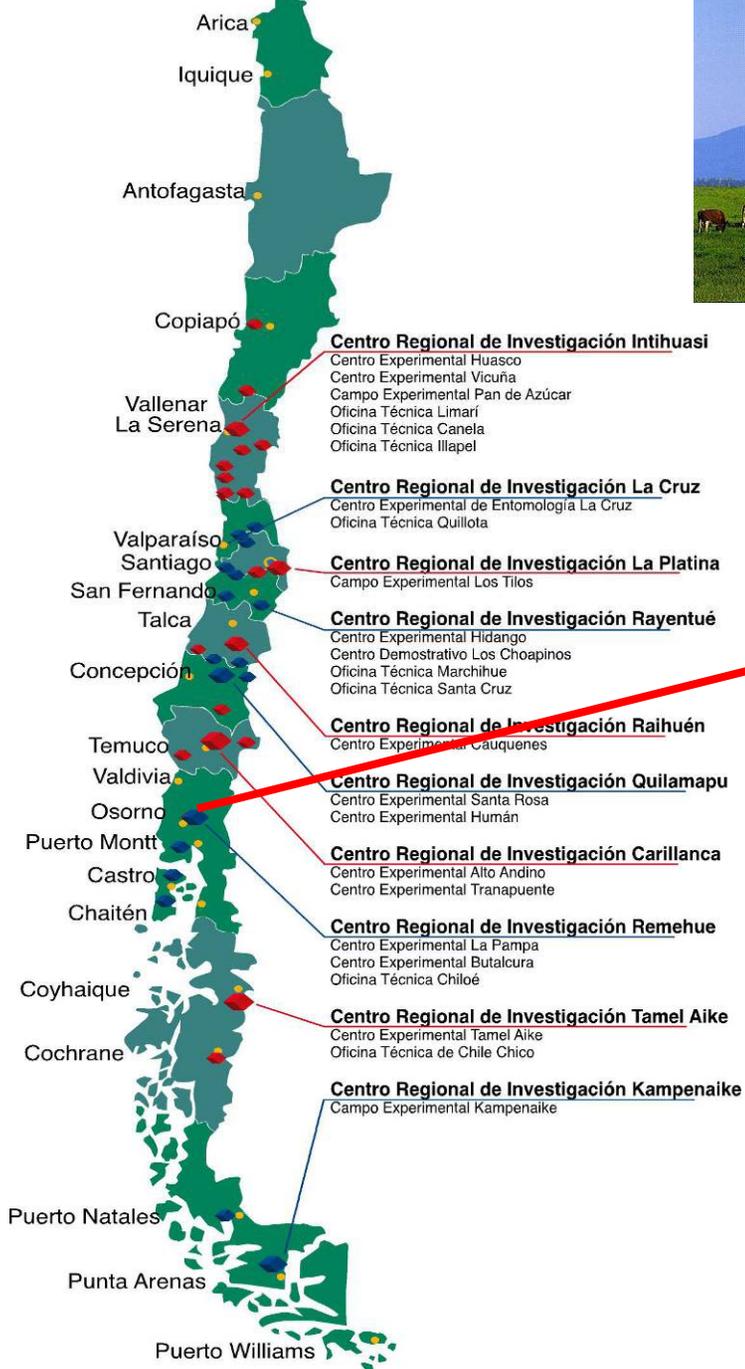


Manejo y utilización de purines de lecherías

Francisco Salazar Sperberg, Ing. Agr., Ph.D.



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
MINISTERIO DE AGRICULTURA



INIA-Remehue

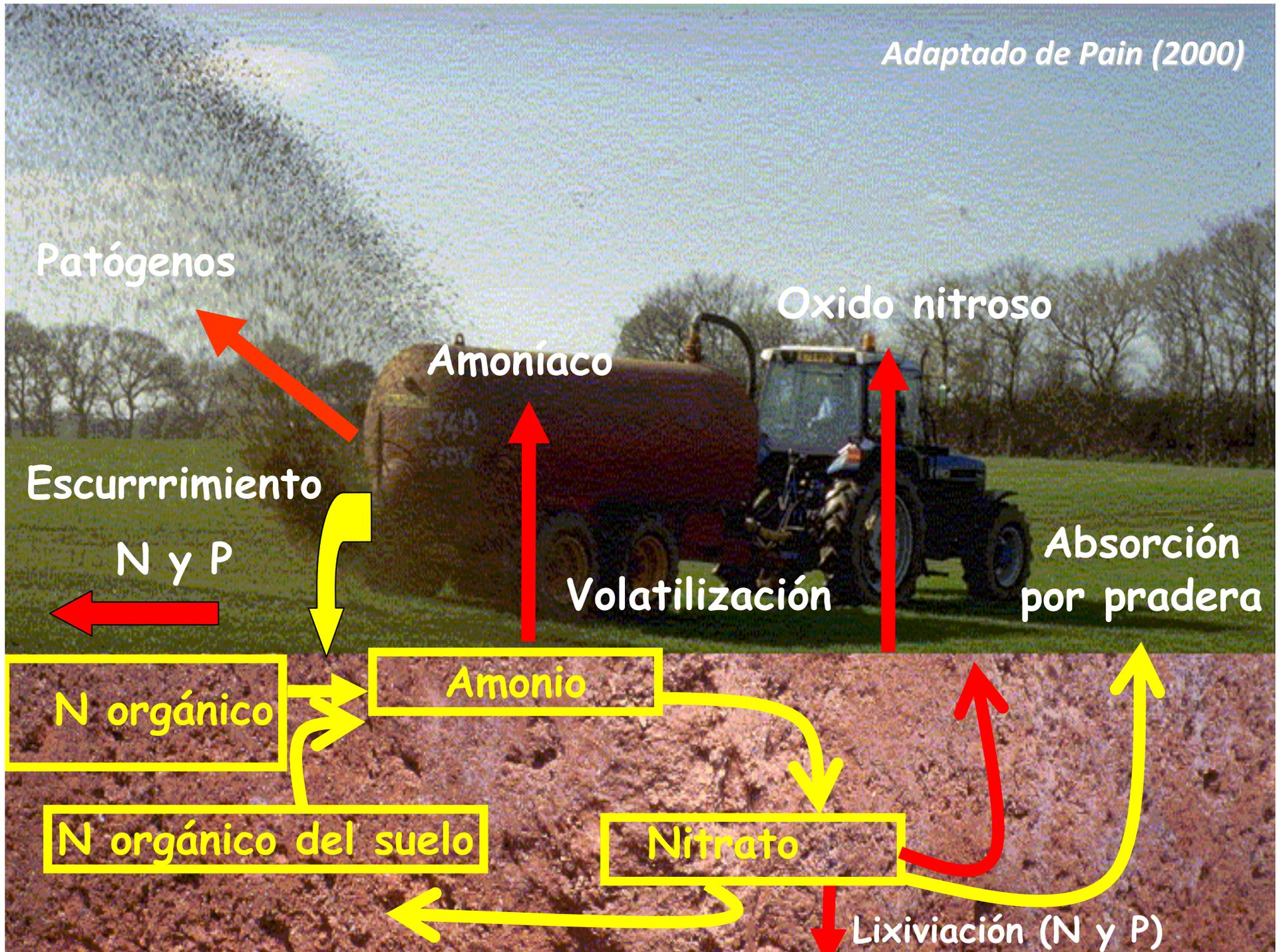


Uso de *purines*



-  **Grandes volúmenes generados**
-  **Aporte de macro y micro nutrientes**
-  **Costo creciente de fertilizantes**
-  **Incrementa materia orgánica de suelos**
-  **Aspectos ambientales: suelo, agua y aire**
-  **Normativa de aguas, aire y olores**
-  **Buenas Prácticas y Producción Limpia**
-  **Bono ambiental (Ej. Manejo purines)**
-  **'Ruidos' de que hacer o no hacer...**

Adaptado de Pain (2000)



Prioridades en manejo de purines

- Contaminación de agua por nutrientes (eutroficación)
- Contaminación de aire (lluvia ácida, efecto invernadero)
- Contaminación por patógenos (seguridad alimentaria)



Normativa y Acuerdos de Producción Limpia (APL)

- **Ley de Bases del Medio Ambiente N° 19.300/1994**
- **Decreto Supremo N°90/2000**
- **Decreto supremo N°46/2002**
- **Legislación Sanitaria**
- **APL Leche Región de Los Ríos**
- **APL Zona Central y Los Lagos**



Colectar todos los purines y aguas sucias en un pozo purinero



Manejo purines vs. fertilizantes (APL, 2006)

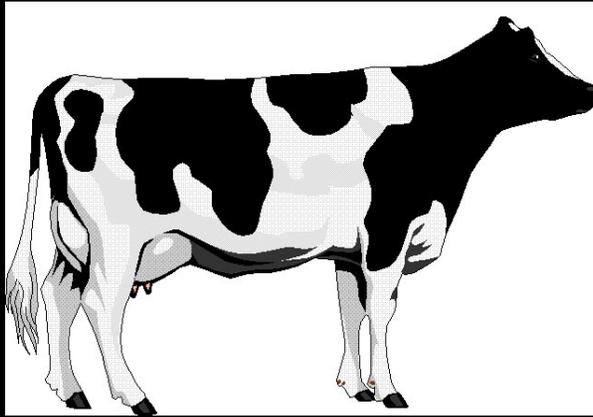
Pregunta	Fertilizantes	Purines
Existe encargado	100%	29%
Capacitado en el tema	100%	18%
Plan de manejo predial	81%	22%
Registro uso	71%	14%
Conoce dosis utilizada	100%	27%
Calibra equipos	100%	42%
Hace análisis	98%	2%
Considera aporte nutrientes purines		33%

***Producción y composición
de purines de lechería***

Destino de los nutrientes en los alimentos

Nitrógeno

20% mantenimiento



60%

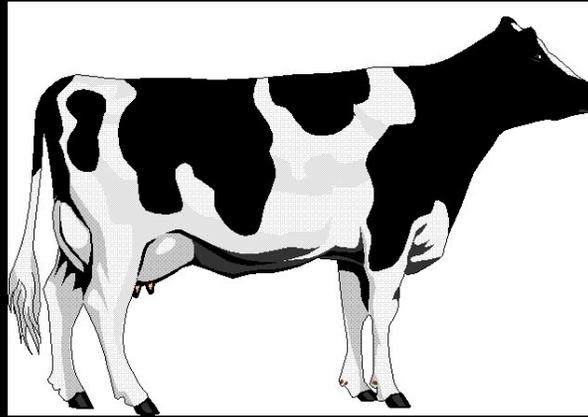


20%



Fósforo

13% mantenimiento



60%

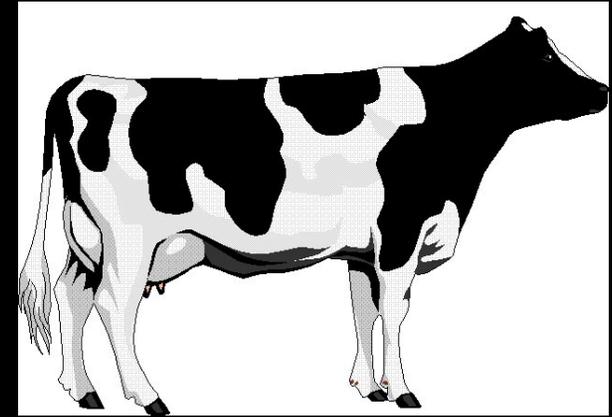


27%



Potasio

12% mantenimiento



75%

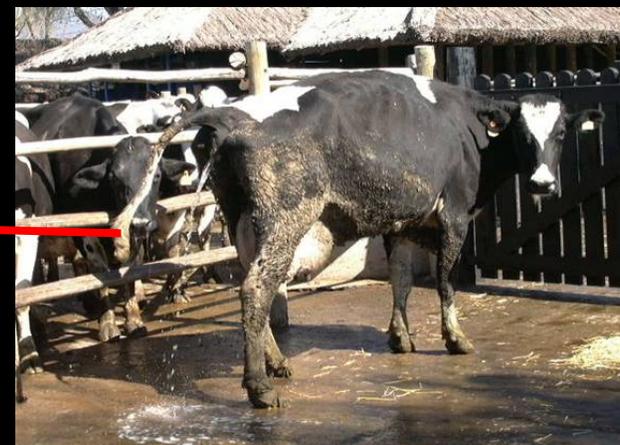
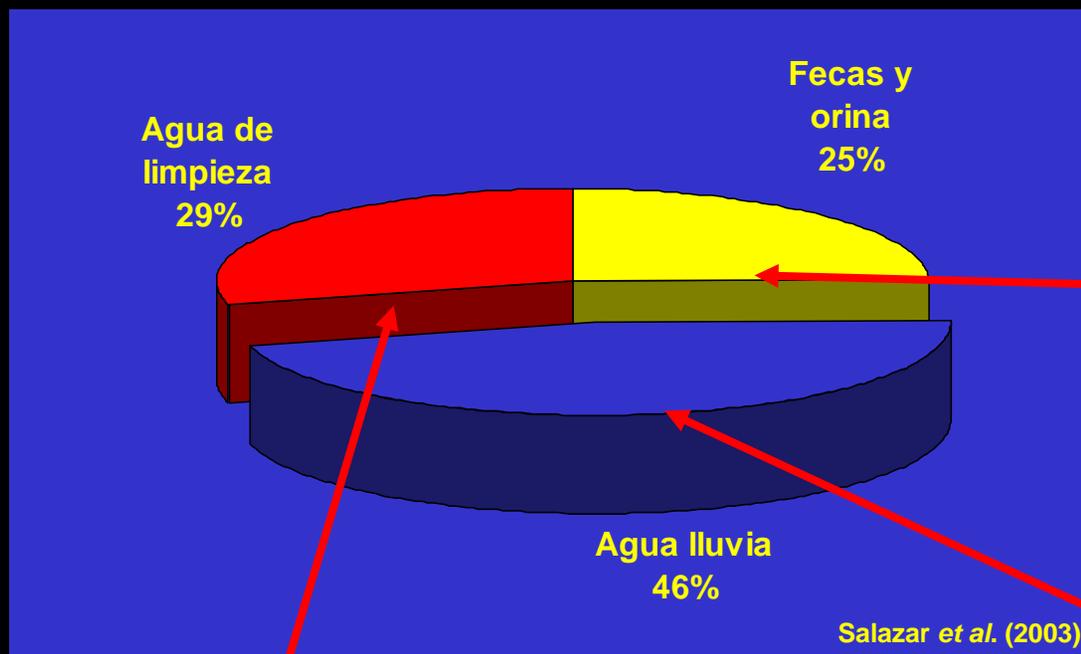


13%



Hart et al. (1997)

Contribución de los distintos efluentes en la generación de purines de lecherías



Producción de purines = 105 (34 – 260) litros/vaca/día

Producción de purines: predio lechero bajo confinamiento, 135 vacas en ordeña



Vacas en ordeña

3.065.000 L
(42%)



Techos sin canalizar

400.000 L
(5%)



Equipo de ordeña y estanque de leche

200.000 L
(3%)



Patios descubiertos

1.095.000 L
(15%)



Lavado patios

2.410.000 L
(33%)



Pozo purinero

110.000 L
(2%)

TOTAL = 7.280.000

Agua utilizada para el lavado de pisos y equipos de lechería en predios lecheros

Orígen	Media	Mínimo	Máximo
	(litros/vaca/día)		
Agua lavado equipo ordeña	4,5	1,5	11,1
Agua lavado estanque de leche	1,1	0,5	2,3
Agua lavado de pisos	31,2	2,0	169,4
Agua lavado de ubres	5,0		
Total =	40,8	5,8	172,9

Limpieza de pisos y construcciones



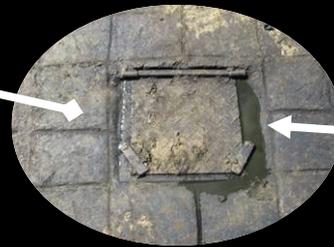
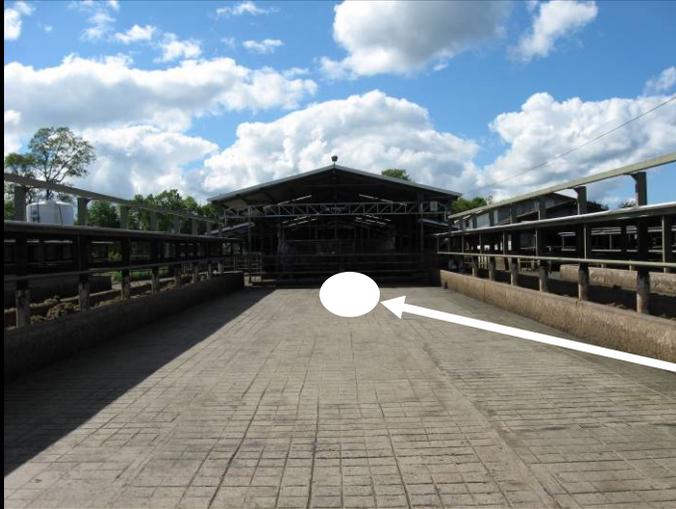
Uso de raspadores



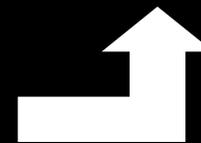
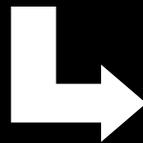
Uso de agua



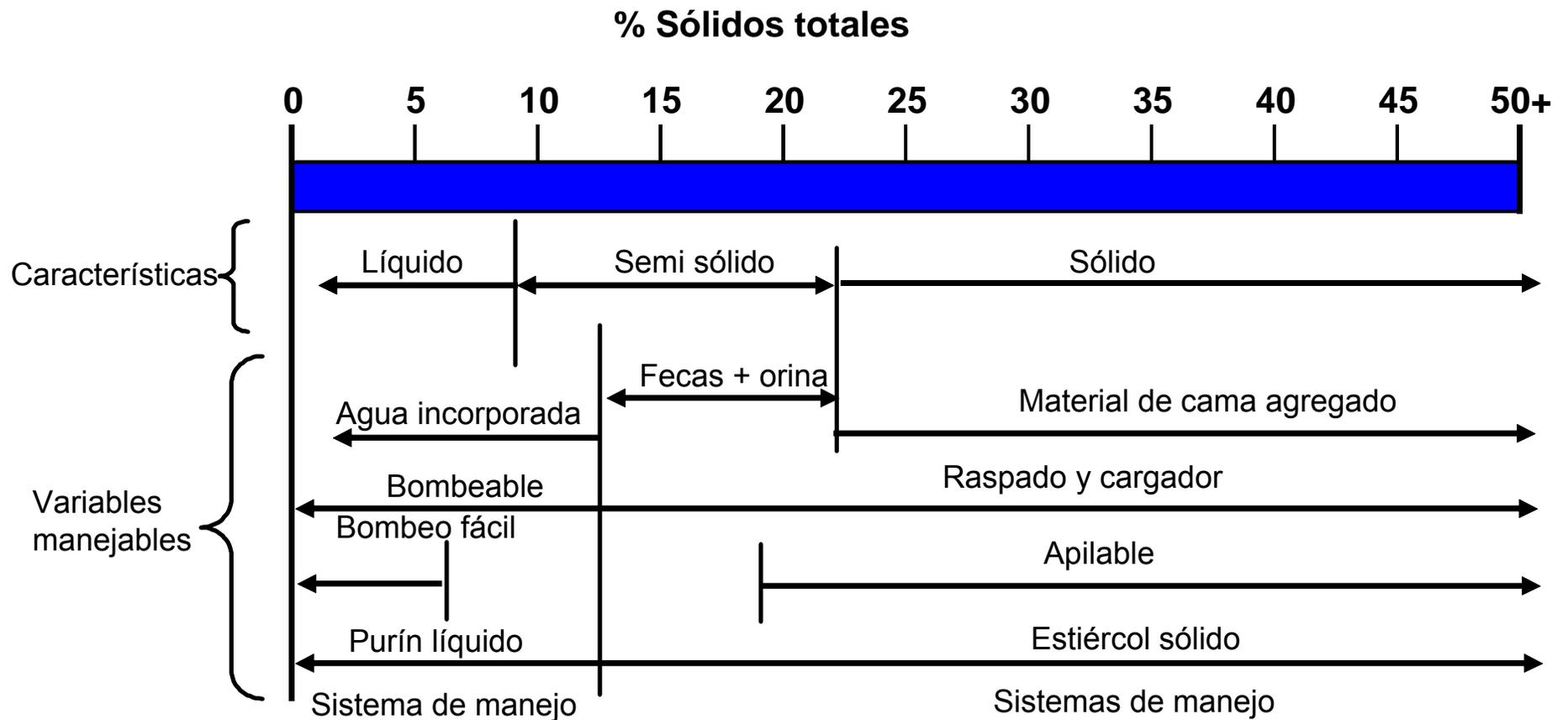
Uso de raspadores



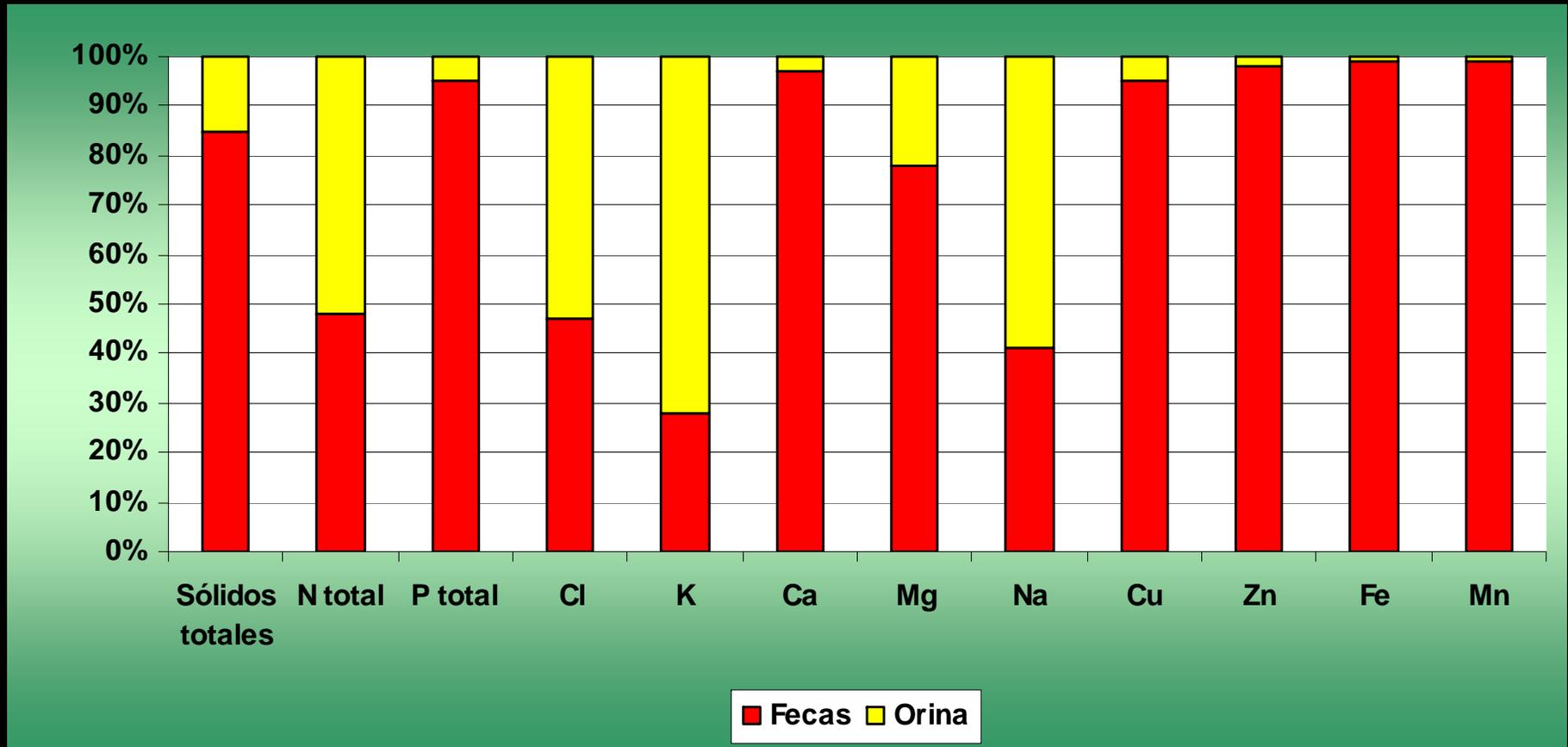
**Reciclaje de aguas
sucias y purines
líquidos**



Manejo de purín de acuerdo al contenido de materia seca



Distribución de nutrientes en fecas y orina de vaca lechera



Safley et al. (1984)

¿Como cuantificar el aporte de nutrientes?

Análisis de laboratorio 'con experiencia en purines'



Kits de análisis rápidos

Uso de tablas con valores promedio

Parámetro	Unidad	Media	Mínimo	Máximo
Materia seca	(%)	3,9	0,2	13,7
Nitrógeno total	(kg N/1000 L)	2,00	0,23	5,25
Nitrógeno amoniacal	(Kg N/1000 L)	0,65	0,05	2,11
Fósforo	(kg P ₂ O ₅ /1000 L)	0,66	0,04	2,17
Potasio	(kg K ₂ O/1000 L)	1,31	0,13	4,84
Calcio	(Kg CaO/1000 L)	0,90	0,03	2,77
Magnesio	(Kg MgO/1000 L)	0,39	0,02	1,50

LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y MEDIO AMBIENTE		CÓDIGO	PRT-16-F01					
INFORME DE RESULTADOS		VERSION	2.0					
		VIENCIA	06-04-2009					
INFORME N° 09-6		FECHA DE ENTREGA 07-09-2009						
6. ANTECEDENTES DEL CLIENTE								
NOMBRE		CIR						
7. ANTECEDENTES DE LA MUESTRA								
CÓDIGO	14	IDENTIFICACION	TIPO DE MUESTRA					
FECHA DE RECEPCION		FECHA DE MUESTREO	FECHA					
OBSERVACIONES EN LA RECEPCION								
8. RESULTADOS ENSAYOS								
PARAMETROS	EXPRESION	METODO	BASE SECA		BASE HUMEDA		FECHA	OBSERVACIONES
			UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	ENSAJO	
Materia Seca	M _s	ME-41	(%)	3,7	(%)			
Centenas	Cent	ME-40	(%)	39,6	(%)			
Carbono	C		(%)	39,4	(%)			
Materia orgánica	M.O		(%)	89,2	(%)			
pH	pH	ME-42	(%)	6,80	(%)			
Conductividad Eléctrica	CE		(µS/cm)	7,81	(µS/cm)			
Nitrógeno Kjeldahl	N		(%)	2,00	(%)	0,21	kg/Ton	2,18
Nitrógeno Orgánico	N		(%)	2,03	(%)	0,12	kg/Ton	1,16
Nitrógeno Ammoniacal	N-NH ₃	ME-44	(%)	1,85	(%)	0,06	kg/Ton	0,86
Nitrato	N-NO ₃	ME-43	(%)	0,08	(%)	0,00	kg/Ton	0,04
Fósforo	P-PO ₄	ME-39	(%)	1,48	(%)	0,08	kg/Ton	0,86
Potasio	K ₂ O	ME-33	(%)	2,47	(%)	0,14	kg/Ton	1,41
Calcio	CaO	ME-30	(%)	2,89	(%)	0,14	kg/Ton	1,42
Magnesio	MgO	ME-31	(%)	0,76	(%)	0,04	kg/Ton	0,44
Sodio	Na	ME-32	(%)	0,50	(%)	0,03	kg/Ton	0,28
Azufre	S		(%)	0,36	(%)	0,02	kg/Ton	0,20
Zinc	Zn	ME-34	(ppm)	143,8	(ppm)	8,21	µg/Ton	82,1
Manganeso	Mn	ME-35	(ppm)	501	(ppm)	29	µg/Ton	286
Hierro	Fe	ME-36	(ppm)	6203	(ppm)	305	µg/Ton	3023
Cobre	Cu	ME-37	(ppm)	47,40	(ppm)	2,71	µg/Ton	27,08
4. OBSERVACIONES								
N°	DESCRIPCION							
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD				Fig. 1 de 4				
INA REMERUE								

Materia seca y contenido de nutrientes totales en purines de lecherías de la X Región (n= 50)

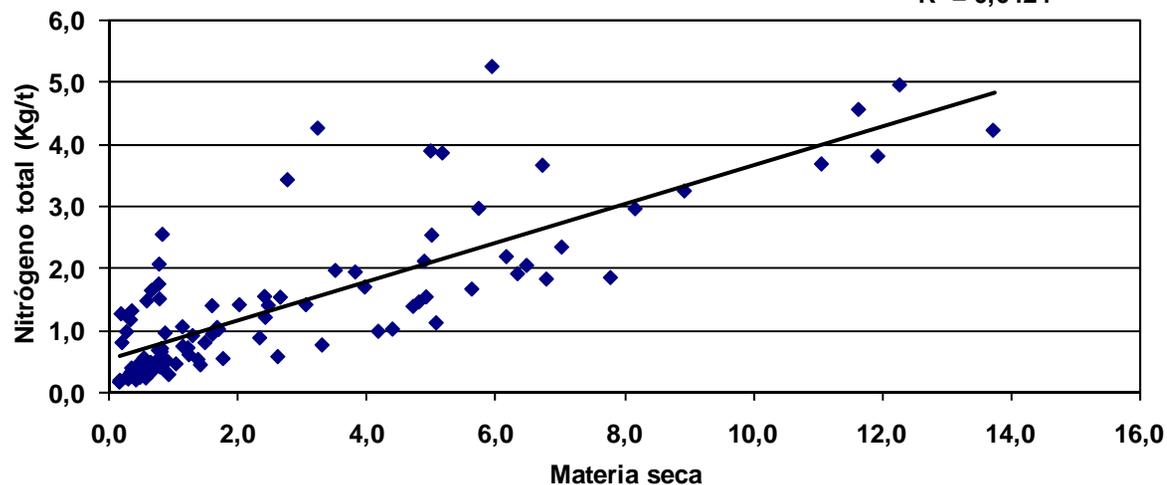
Parámetro	Unidad	Media	Mínimo	Máximo
Materia seca	(%)	3,9	0,2	13,7
Nitrógeno total	(kg N/1000 L)	2,00	0,23	5,25
Nitrógeno amoniacal	(Kg N/1000 L)	0,65	0,05	2,11
Fósforo	(kg P ₂ O ₅ /1000 L)	0,66	0,04	2,17
Potasio	(kg K ₂ O/1000 L)	1,31	0,13	4,84
Calcio	(Kg CaO/1000 L)	0,90	0,03	2,77
Magnesio	(Kg MgO/1000 L)	0,39	0,02	1,50

Salazar et al. (2006)

Relación entre materia seca del purin y contenido de nitrógeno, fósforo y potasio total

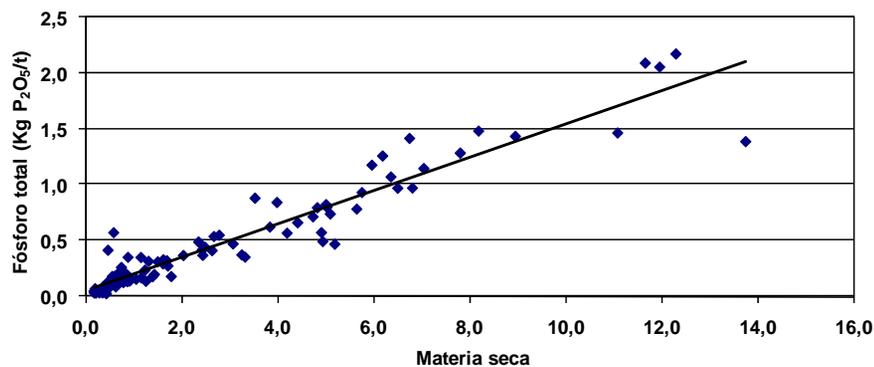
Nitrógeno

$$y = 0,3123x + 0,5226$$
$$R^2 = 0,6424$$



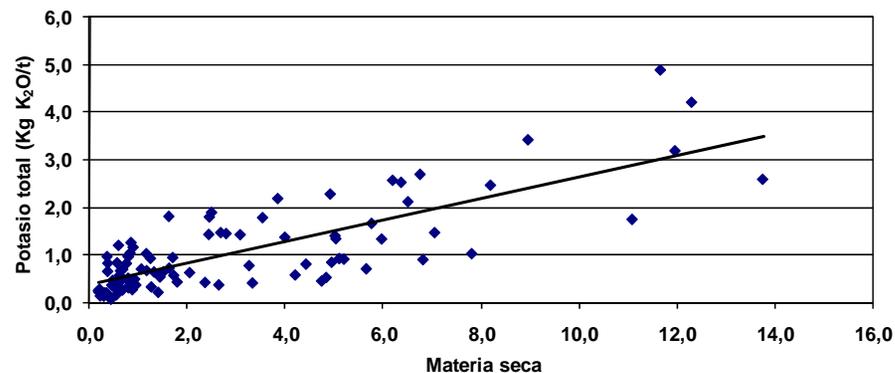
Fósforo

$$y = 0,1486x + 0,0587$$
$$R^2 = 0,909$$



Potasio

$$y = 0,226x + 0,3665$$
$$R^2 = 0,6288$$



Pozo 500 m³ con purines de distinta materia seca

		1%	4%	8%
N =	N =	580	875	1.090
P ₂ O ₅ =	P ₂ O ₅ =	130	375	705
K ₂ O =	K ₂ O =	735	930	1.130

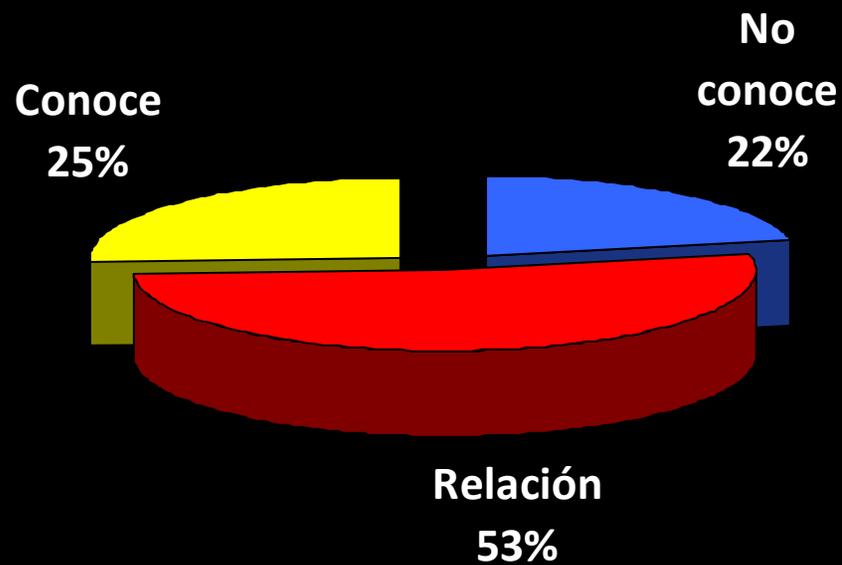


Pozo 500 m³ con purines de distinta materia seca (\$ a ene 2012)

		1%	4%	8%
N =		N = \$ 402.470	\$ 607.174	\$ 756.365
P ₂ O ₅ =	➔	P ₂ O ₅ = \$ 93.204	\$ 268.859	\$ 587.904
K ₂ O =		K ₂ O = \$ 374.481	\$ 473.833	\$ 575.733
		<u>\$ 870.155</u>	<u>\$ 1.349.866</u>	<u>\$ 1.920.003</u>

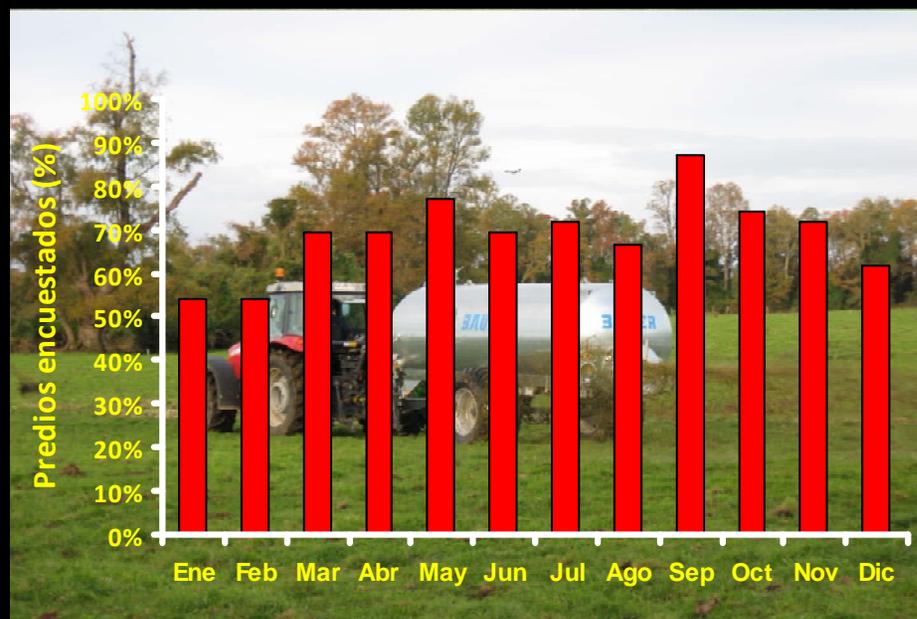


Uso de purines

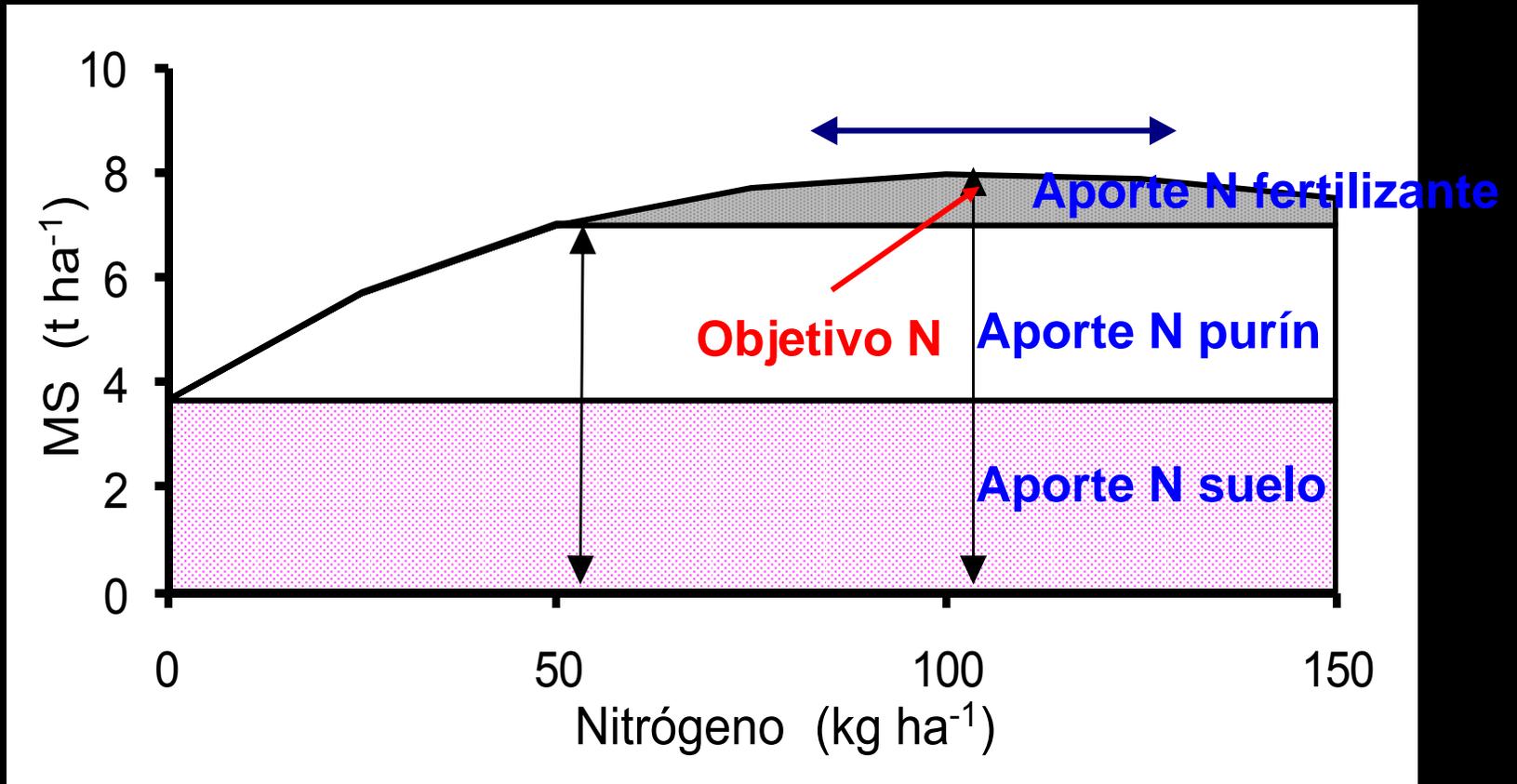


Pradera
67%

Pradera
y cultivo
33%



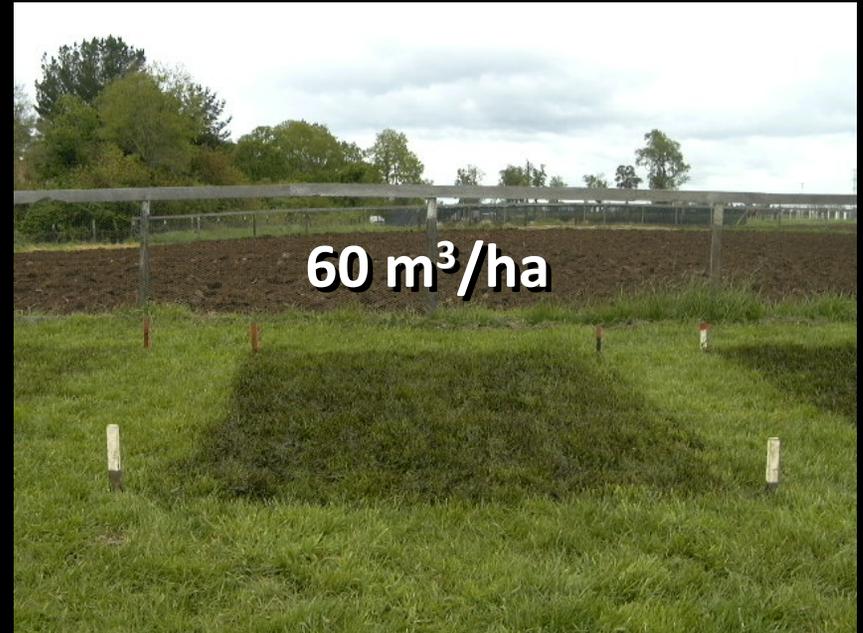
Calculo dosis de acuerdo a rendimiento pradera o cultivo



Adaptado de Smith (2008)

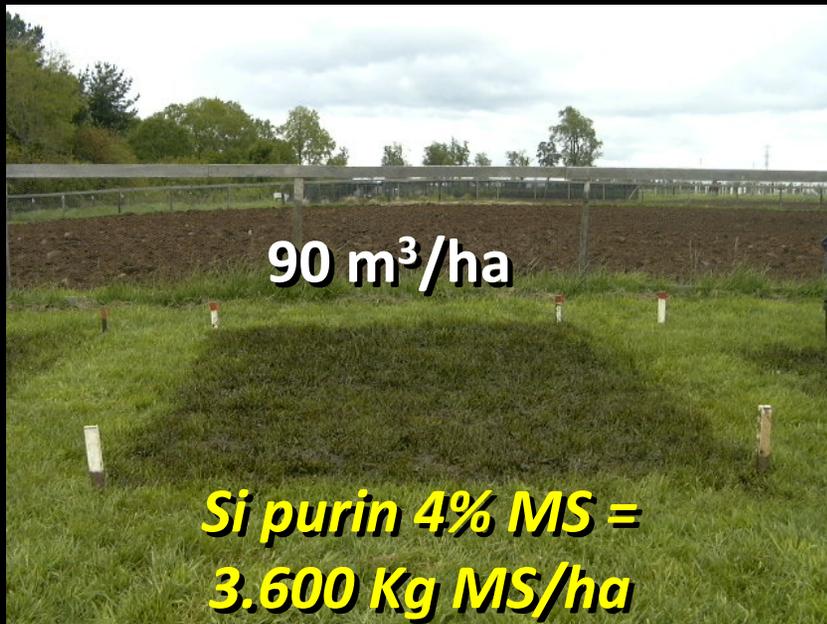


30 m³/ha



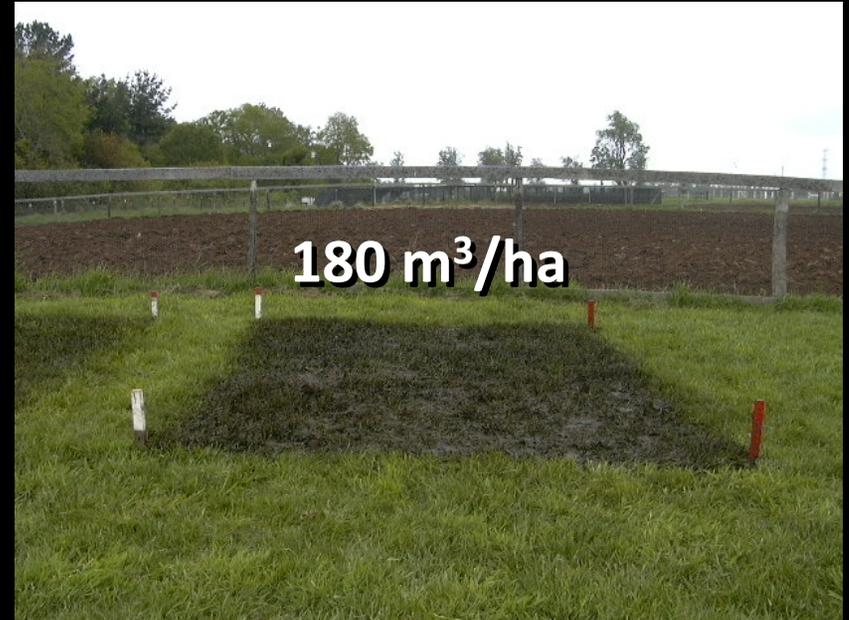
60 m³/ha

Dosis a aplicar en praderas



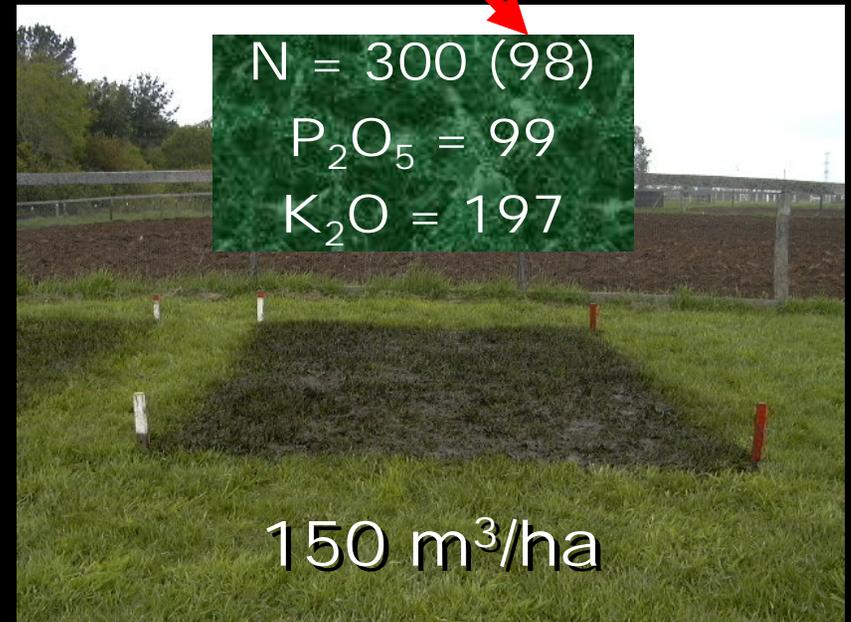
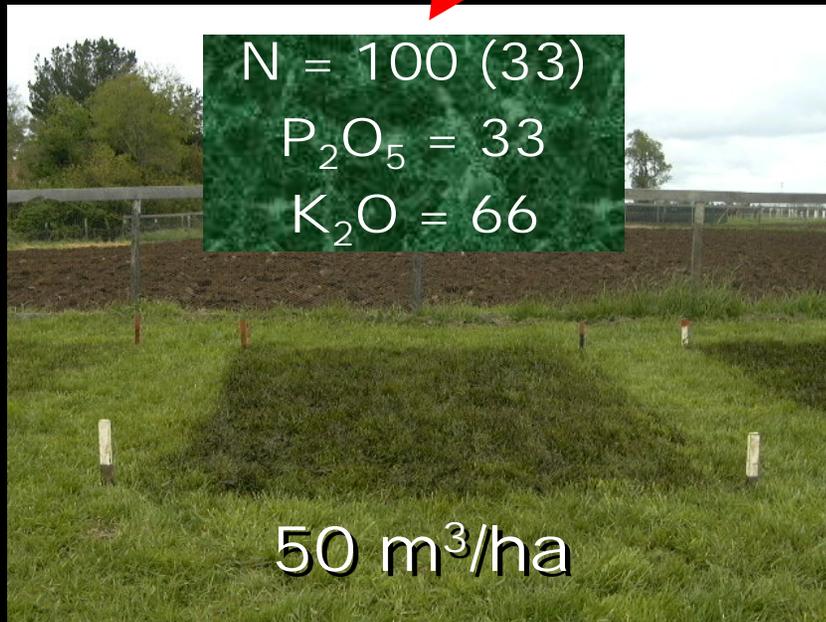
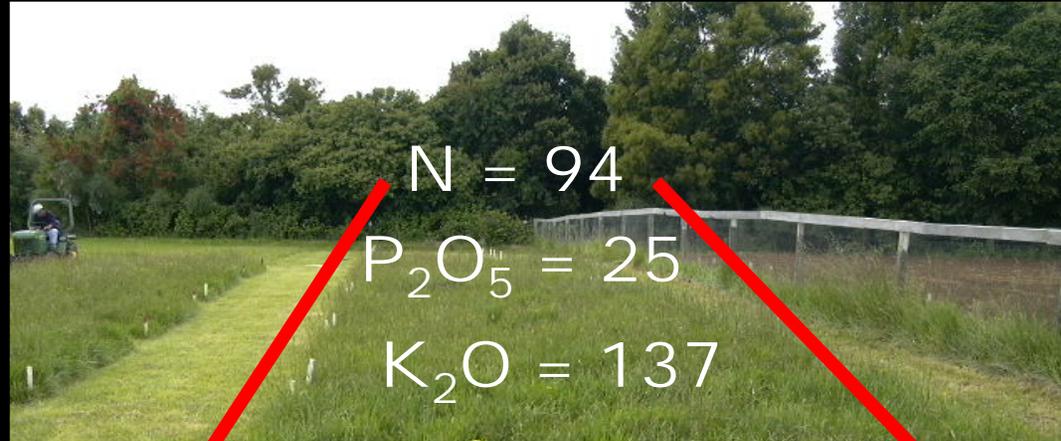
90 m³/ha

***Si purin 4% MS =
3.600 Kg MS/ha***

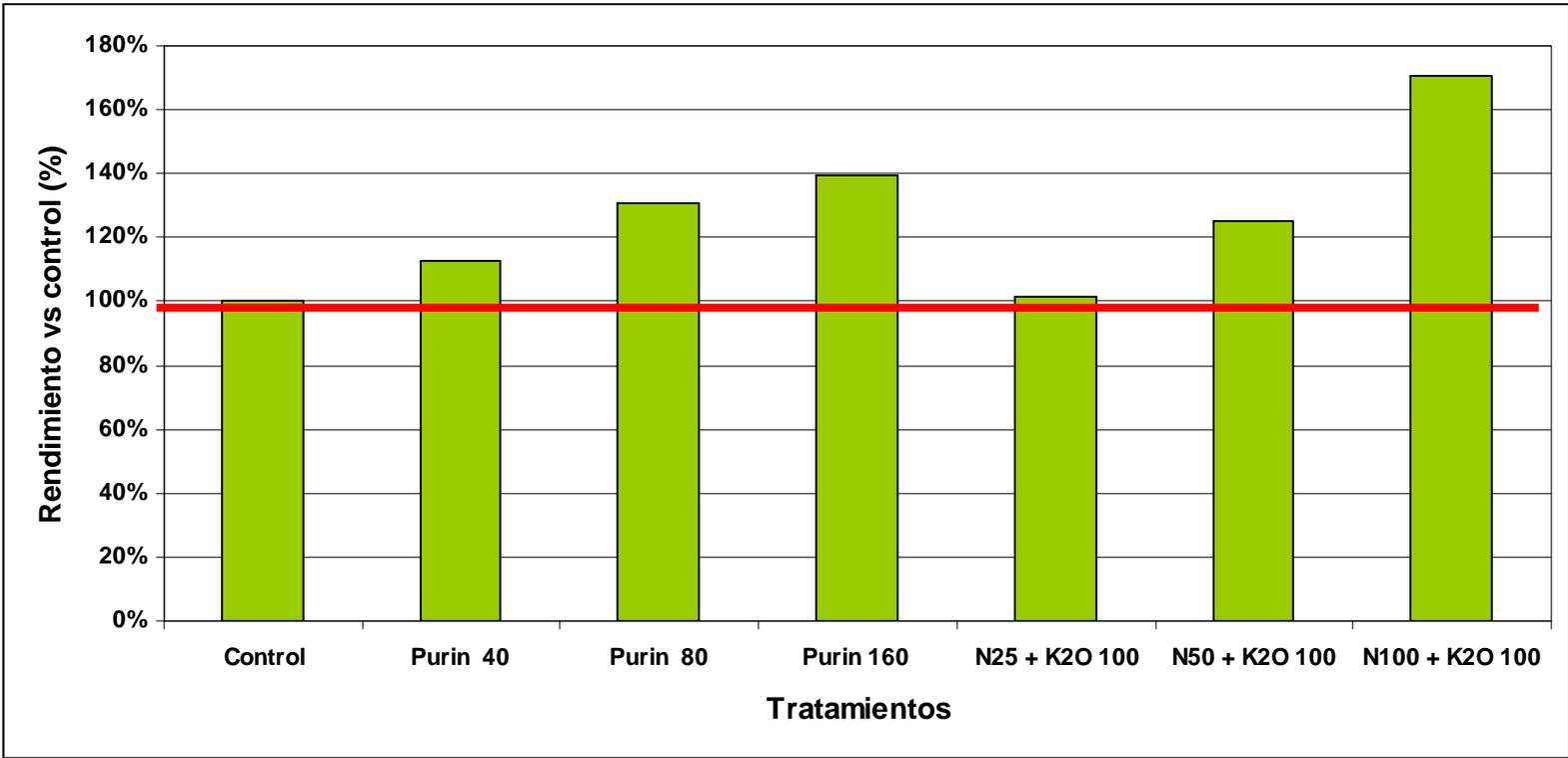


180 m³/ha

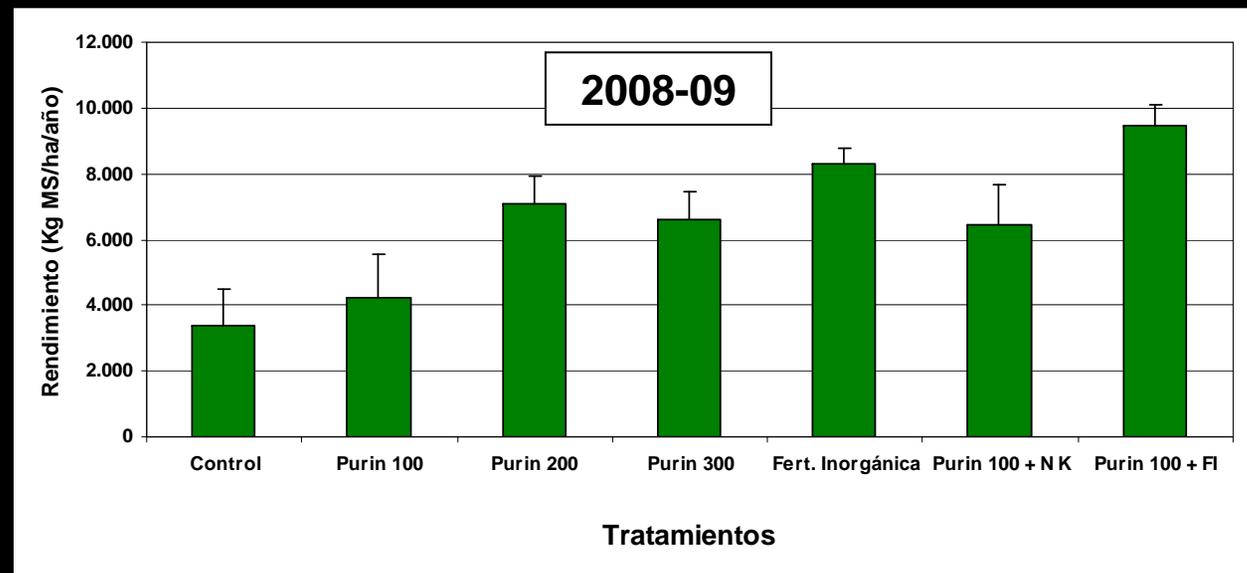
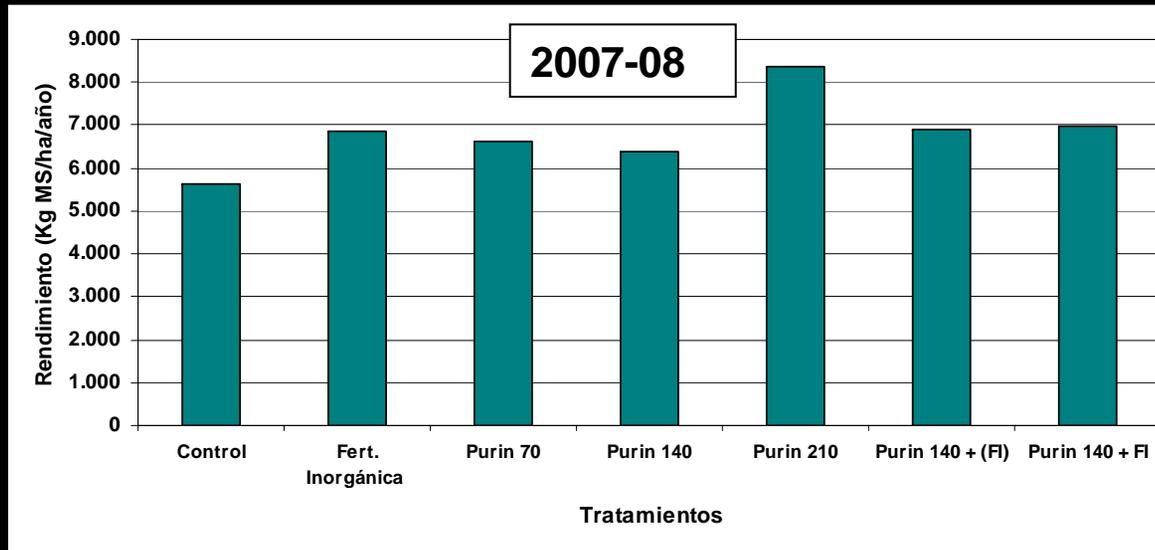
Requerimientos pradera 4,5 toneladas MS/ha



Dosis de purines y fertilizante inorgánico en pradera para ensilaje

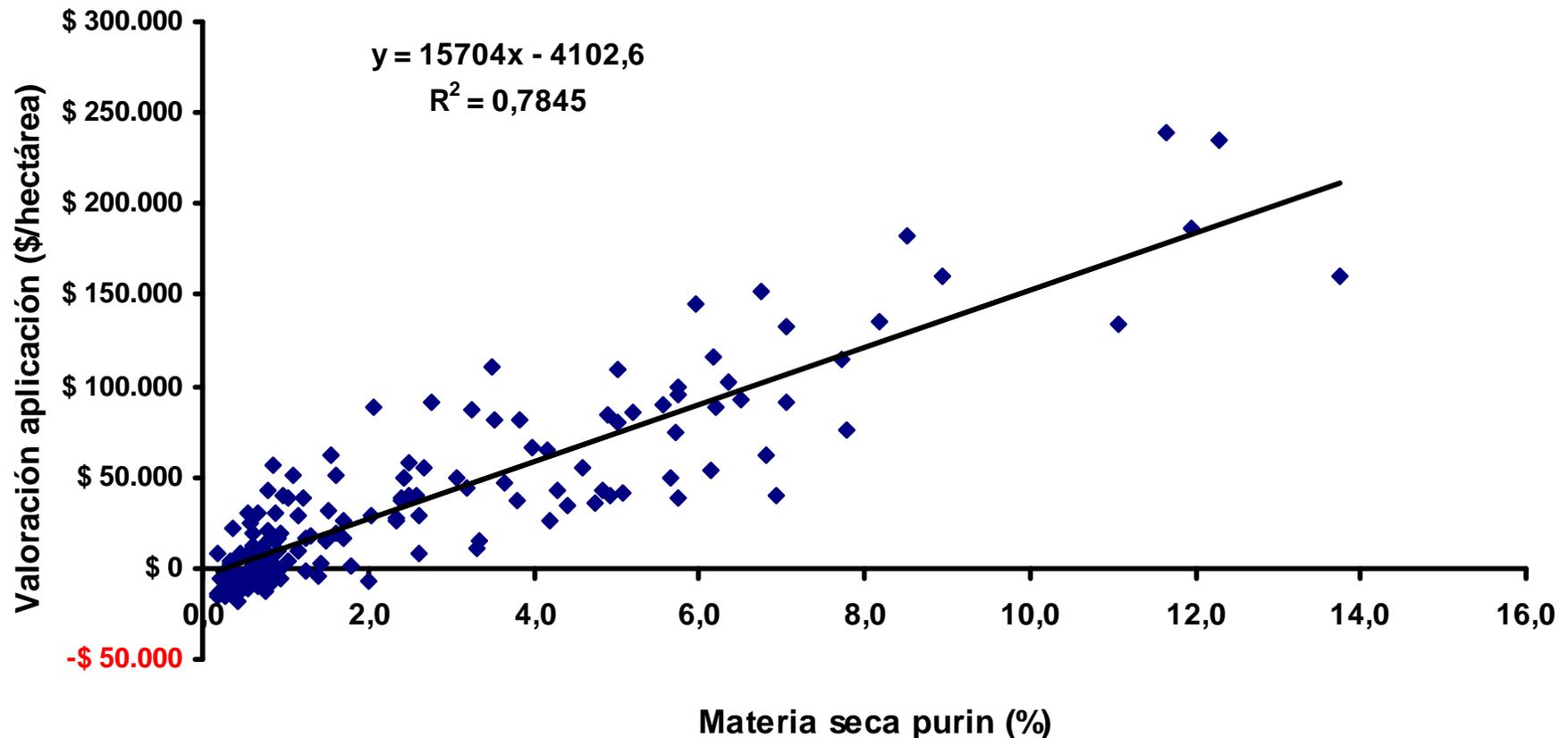


Respuesta de nabo forrajero a la aplicación de purines (2007/08 y 2008/09)



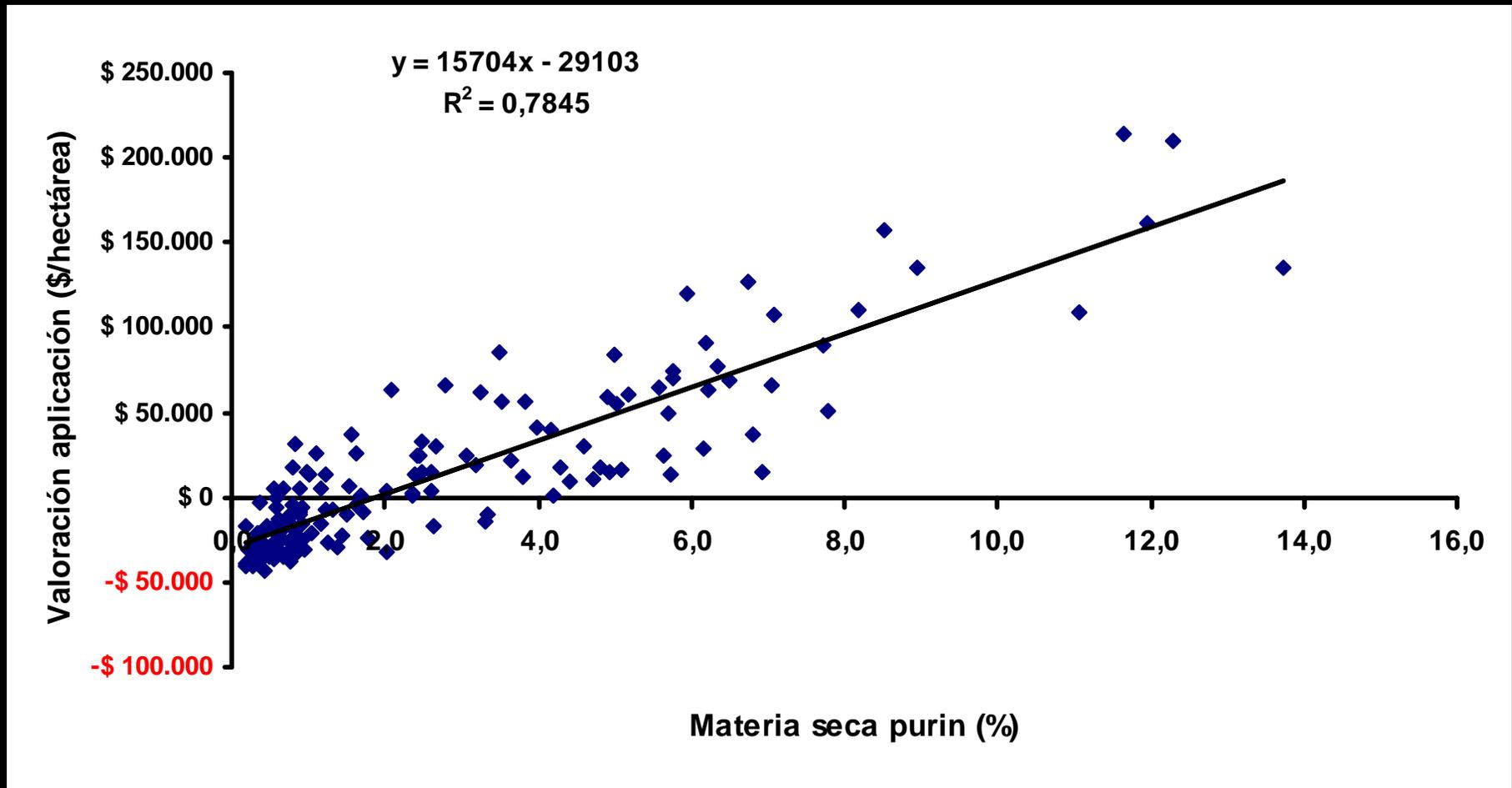
Costo de aplicación vs. materia seca del purin

Si aplico **50 m³/ha** y costo aplicación **\$500/m³**



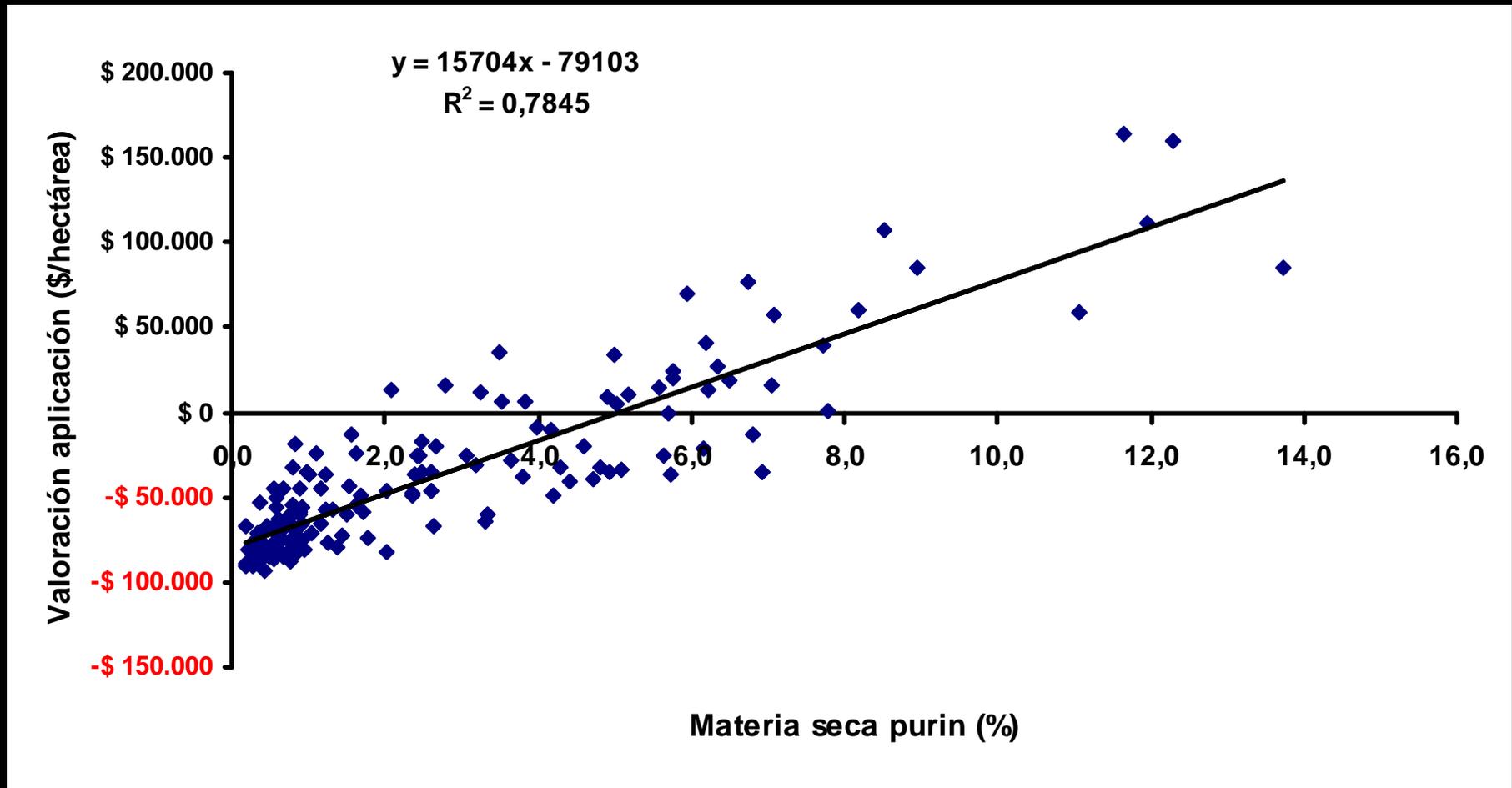
Costo de aplicación vs. materia seca del purin

Si costo aplicación = **\$1.000/m³**



Costo de aplicación vs. materia seca del purin

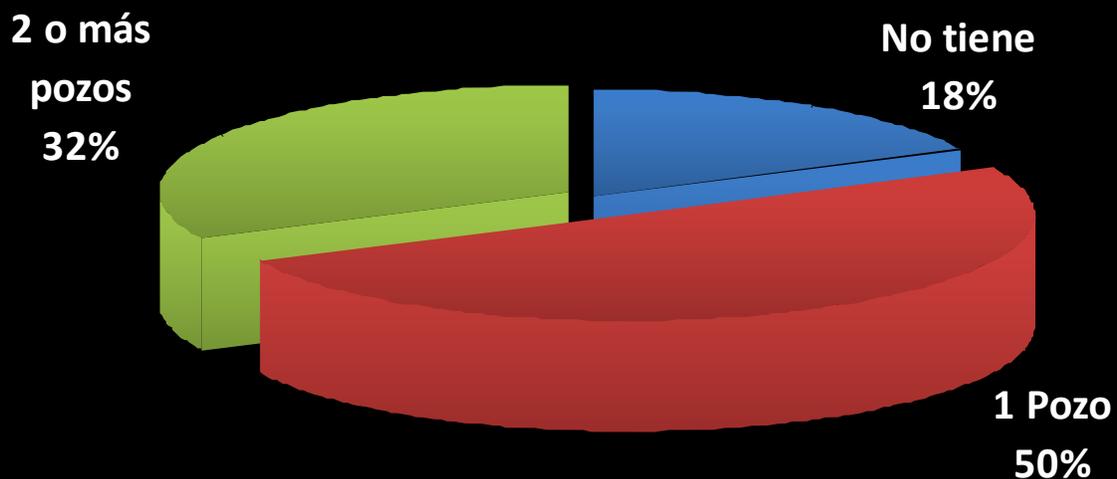
Si costo aplicación = **\$2.000/m³**



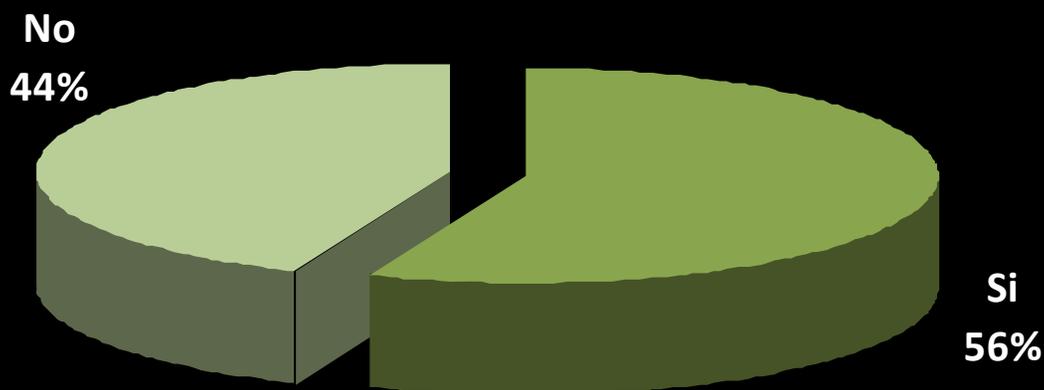
***Alternativas de almacenamiento
y tratamiento de purines de
lechería***

Diagnóstico APL Leche Regiones de Los Lagos y de Los Ríos (2006)

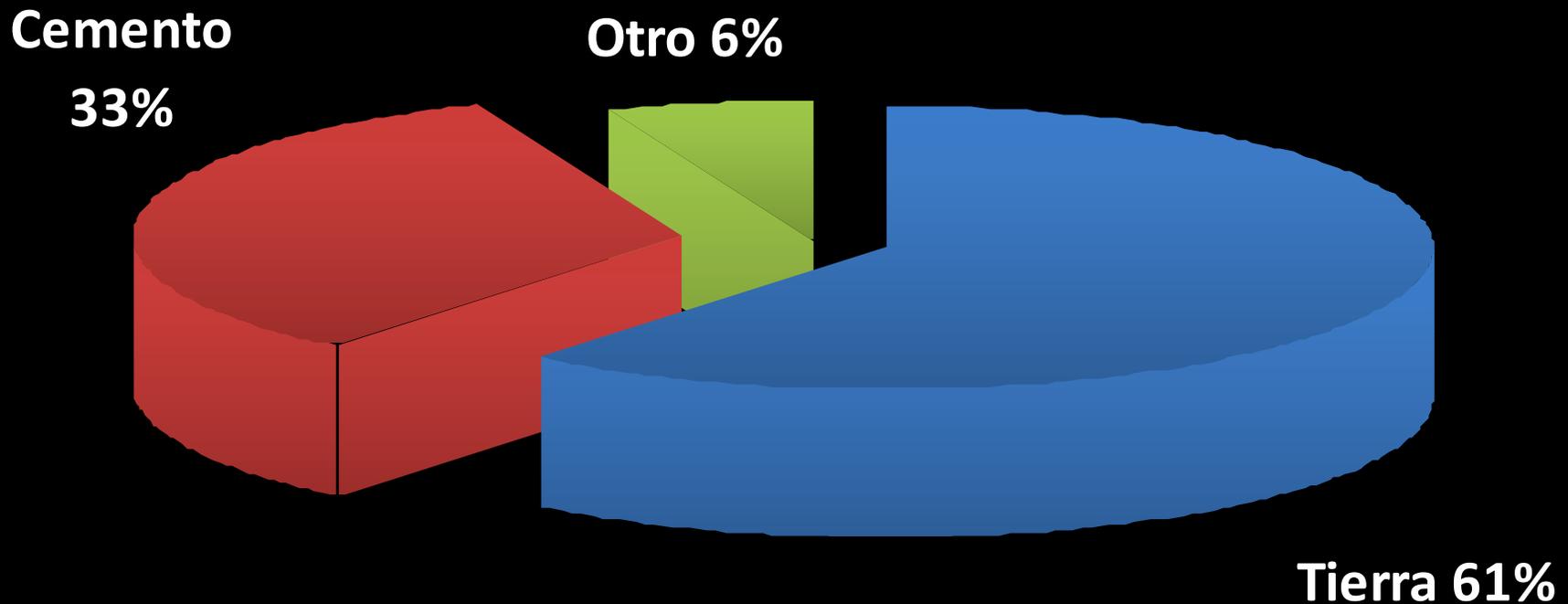
Número de pozos purineros



Ecurimiento purines y/o aguas sucias desde pozos



Material del pozo purinero, APL leche (2006)



¿Infiltran los pozos purineros de tierra?

Mecanismos de sellado

Físicos

Biológicos

Químicos

Flujo preferencial (fisuras en el suelo)

No

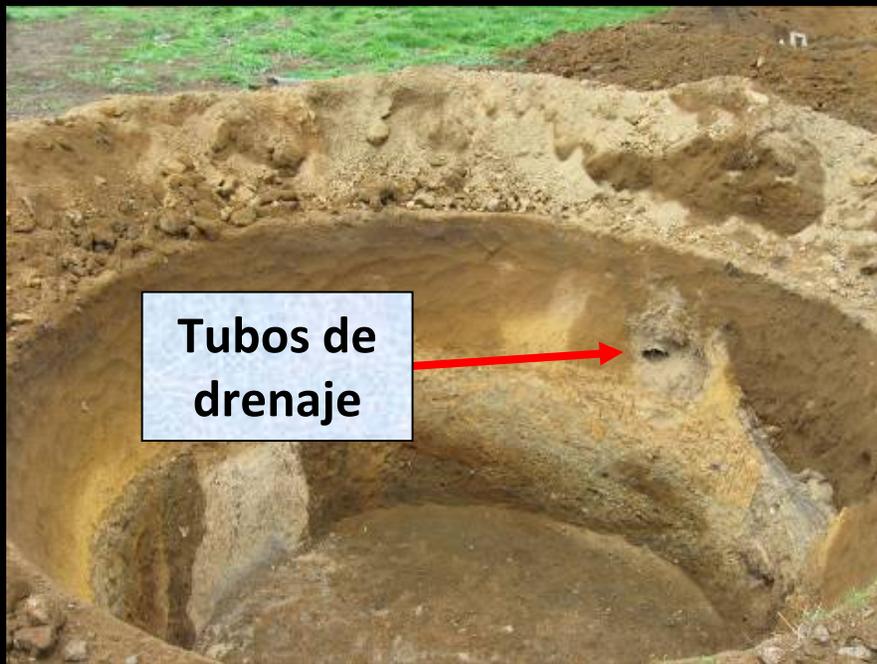
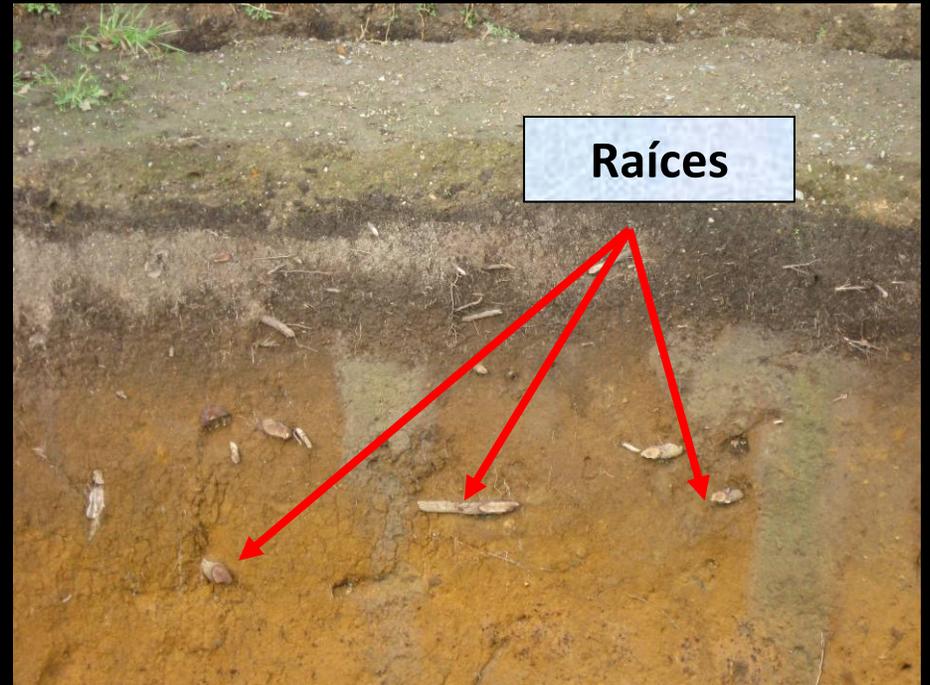
Si



Almacenamiento de purines: impermeabilización



**A considerar
durante la
construcción
del pozo...**





Polietileno de alta densidad



Problemas en el sellado de pozos



Trampas de piedras, arena y 'otros'



Pozo con paredes separadoras



Uso de separadores

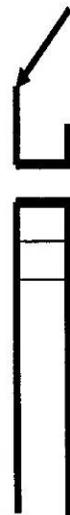


Sistema almacenamiento y separación

ENTRADA DE EFLUENTE
DEL TAMBO



LIMPIEZA DE
LA SALIDA

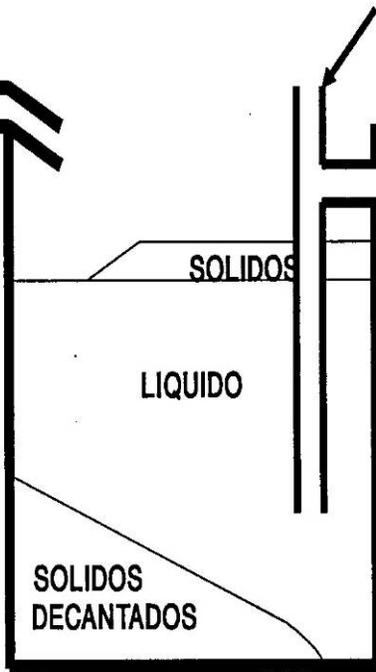


SOLIDOS

LIQUIDO

SALIDA

SOLIDOS
DECANTADOS



Nueva Zelanda



Uruguay, La Manna (2008)

Biodigestión



Comparación alternativas pozos purineros

	Pozo tierra	PVC	PEAD	Revestido hormigón	Hormigón
Tiempo de construcción					
Posibilidad de aumentar tamaño	√	X	X	X	X
Flexibilidad ante presión napa freática	√	√	√	X	X
Riesgo de daño por mal uso maquinaria	X	√	√	X	X
Mantenición	Media	Media	Baja	Baja	Baja
Riesgo infiltración	Alto	Bajo	Bajo	Medio	Bajo
Costo	\$	\$\$	\$\$\$	\$\$\$\$	\$\$\$\$\$
Cumplimiento normativa	Debe demostrar que no infiltra	Si	Si	Si	Si

***Equipos de aplicación
de purines***



¿Qué equipo utilizar?



Uniformidad de aplicación

21.840 15.600
11.856 19.344
11.856 16.848
12.480 18.096
21.480 39.312
22.464 31.200
34.320 18.096



Carro purinero con bomba vacío

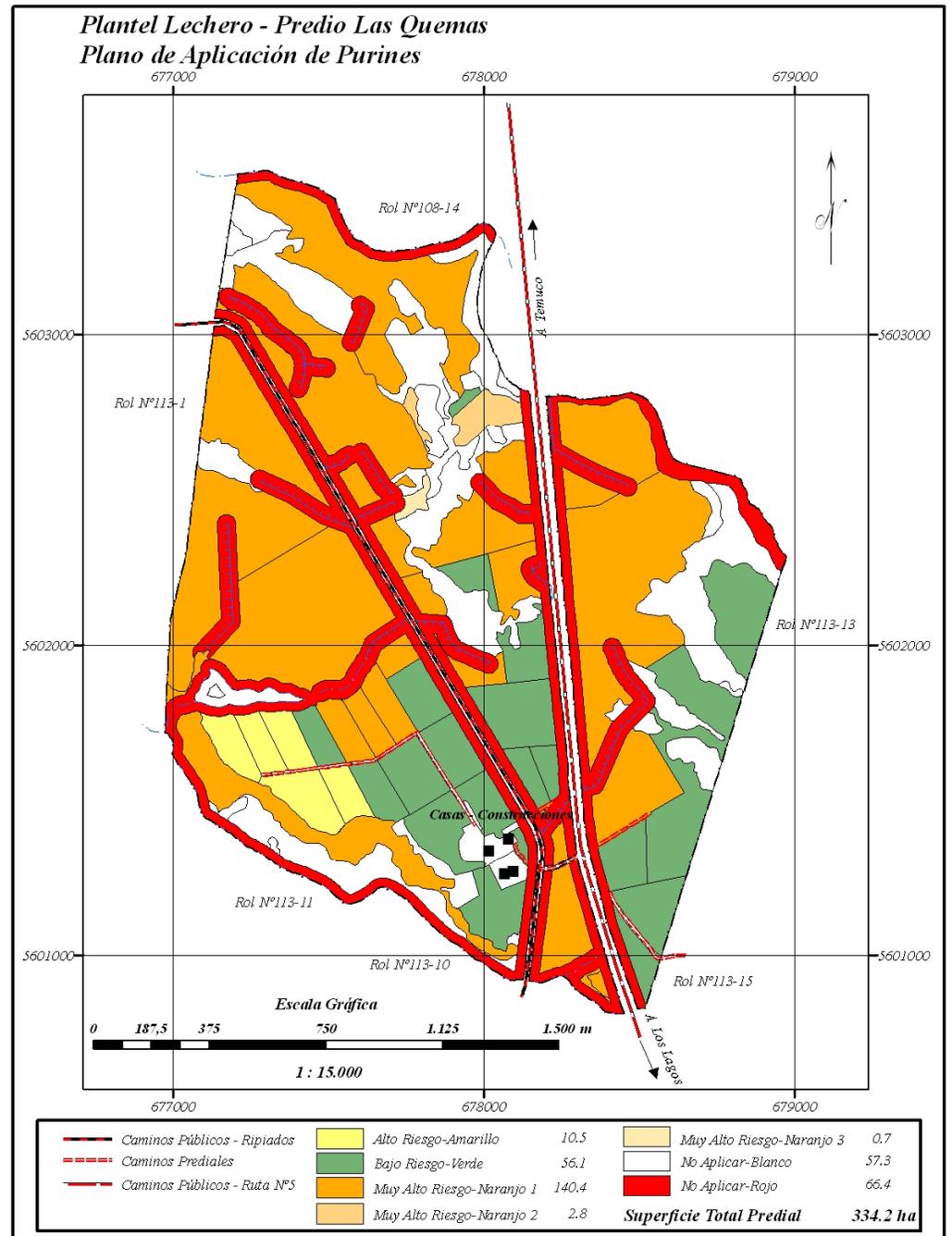
Comparación equipos de aplicación (Dumont, 2012)

	Equipos				
	Carro y bomba	Pivote	Carro y vacío	Irrigador	Bomba - pistón
Fuente de energía	Petróleo	Electricidad	Petróleo	Electricidad o petróleo	Petróleo
Equipo complementario requerido	Toma fuerza tractor	Bomba	Toma fuerza tractor	Bomba	Toma fuerza tractor
Potencia requerida	60 a 80 HP	10 HP	80 a 120 HP	10 HP	80 a 100 HP
Costo inversión	\$\$\$	\$\$\$\$	\$\$\$	\$	\$\$\$
Rango de materia seca (%)	Hasta 12	Hasta 2 (sin material grueso)	Hasta 12	Hasta 4	Hasta 6
Rendimiento en terreno
Calidad de la aplicación	OO	OOO	OOO	OOO	O
Requerimientos de separación del purín	No	Si	No	No/Si	No/Si/Si
Costo de operación \$/m ³ purín aplicado					
Compactación producida al suelo					
Pérdidas de nitrógeno por volatilización	++	+++	++	+	++++
Mano de obra requerida para aplicación					

Plan de manejo de purines



Baeza (2010)





Sala ordeña

Pozo purinero

Pozo purinero

© 2010 Inav/Geosistemas SRL
Image © 2010 DigitalGlobe

© 2010 DMapas

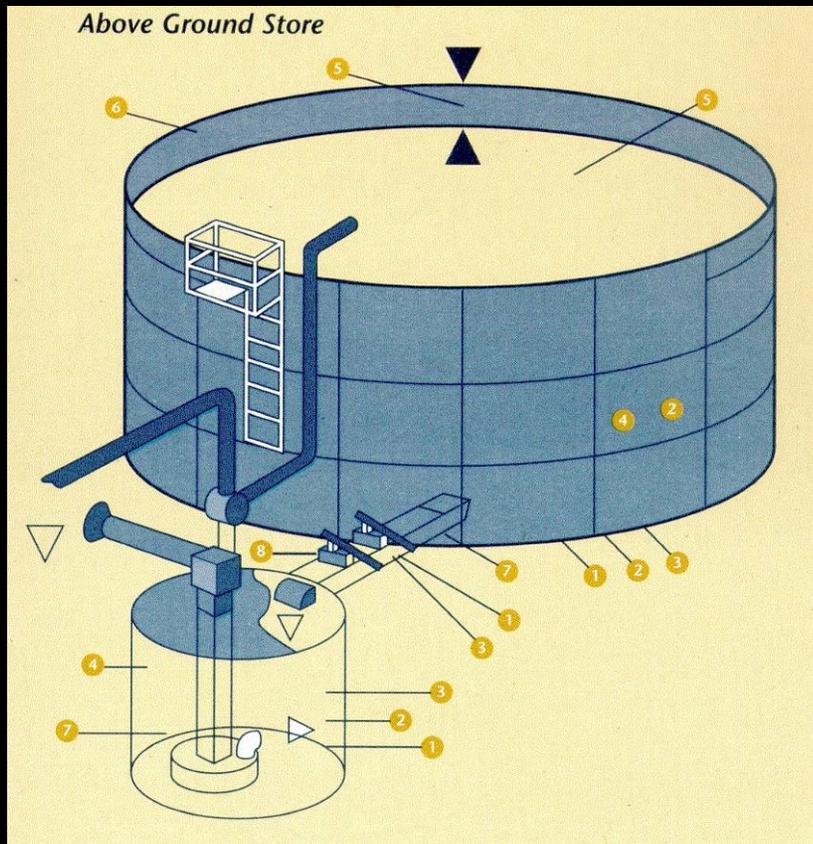
© 2009 Google

Fecha de las imágenes: 15 de Ago. de 2007

40°31'48.15" S 73°02'23.36" O elev. 83 m

Alt. ojo 1.73 km

Avances en otros países



Acero recubierto



Columnas de PVC

Comparación tecnologías impermeabilización pozos purineros en INIA-Remehue



Sala de ordeña INIA-Remehue

Pozo purinero en HDPE lechería INIA-Remehue 900 m³

Pozo demostrativo en Hormigón Melón Montalva

Pozo demostrativo en PVC Aquatec

© 2009 DMapas
Image © 2009 DigitalGlobe
© 2009 Inav/Geosistemas SRL

© 2007 Google™

Demostración tecnologías pozos purineros INIA-Consorcio Lechero

***Poliestireno
de alta
densidad***

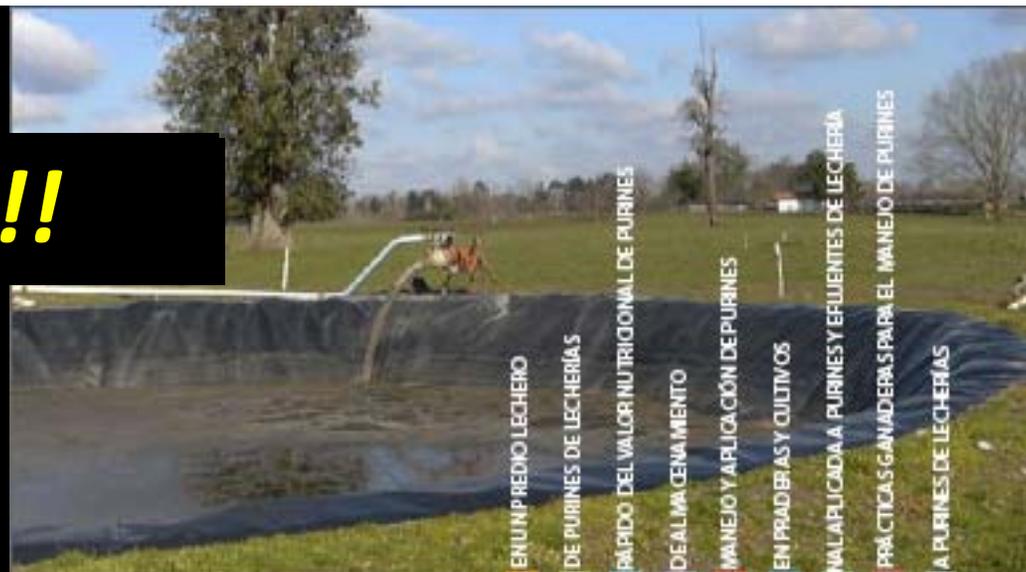
Hormigón

PVC



Próximamente!!!

**(+) Software
manejo purines**



DÓNDE Y CUÁNTO PURÍN SE PRODUCE EN UN P REDIO LECHERO

MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE PURINES DE LECHERÍAS

EQUIPOS DE TERRENO PARA EL ANÁLISIS RÁPIDO DEL VALOR NUTRICIONAL DE PURINES

SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

EQUIPOS PARA EL MANEJO Y APLICACIÓN DE PURINES

USO DE PURINES EN PRADERAS Y CULTIVOS

NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL APLICADA A PURINES Y EFUEJENTES DE LECHERÍA

PRODUCCIÓN LIMPIA Y BUENAS PRÁCTICAS GANADERAS PARA EL MANEJO DE PURINES

CLASIFICACIÓN DE TERMINOS ASOCIADOS A PURINES DE LECHERÍAS



Consorcio Lechero
LA CÁMERA LACTEIRA DE CHILE

MANUAL DE MANEJO Y UTILIZACIÓN DE PURINES DE LECHERÍA

EDITOR: Francisco Salazar Sperberg,
Ingeniero Agrónomo, Ph.D. INIA REMEHUE



Comentarios finales

- **Almacenar la totalidad de los purines producidos**
- **Cuantificar el volumen de purines y efluentes producidos en cada predio**
- **Definir el área de patios a utilizar, de acuerdo a la masa animal, restringiendo el acceso de los animales a áreas limpias**
- **Canalizar independientemente las aguas de lluvia para evitar su contaminación con fecas y orina**
- **Reducir el volumen de agua de limpieza**

- **Reutilizar el agua de limpieza de equipos de ordeña y hacer un uso eficiente de raspadores**
- **Aplicar los purines lo más cerca que se pueda de la fecha de establecimiento del cultivo**
- **En aplicaciones sobre suelo barbechado, incorporar los purines lo más rápido posible, dentro de las seis horas postaplicación**
- **Realizar un plan predial de utilización de purines, definiendo claramente las áreas donde pueden o no ser aplicados, para reducir el riesgo de contaminación**
- **Llevar registros (y mapa) de los sectores donde se ha aplicado (dosis, tipo de purín)**

- **Calcular la dosis de purines de acuerdo a los requerimientos del cultivo o pradera y a los niveles de fertilidad del suelo**
- **Considerar los nutrientes que aportan como complemento a los de los fertilizantes comerciales, o viceversa**
- **Utilizar equipos de aplicación que reducen las pérdidas por volatilización y malos olores**
- **Calibrar correctamente el equipo para asegurarse de que se está aplicando la dosis previamente calculada**
- **Cumpla la normativa vigente, duerma tranquilo... y no pierda dinero!!!**

Gracias...!



fsalazar@inia.cl

www.inia.cl/remehue





Expo
INIA
2012

El Encuentro
de Tecnologías
Agropecuarias

12 y 13 de Diciembre

INIA Remehue, Ruta 5 Km 8, norte Osorno

¡¡¡LOS ESPERAMOS!!!