

Jornada sobre la gestió agrícola i aplicació de dejeccions ramaderes en cultius extensius

Jornada tècnica



Vilobí d'Onyar
2 d'abril de 2009



Estació Experimental Agrícola
Mas Badia
Ctra. La Tallada, s/n
17134 La Tallada d'Empordà
Tel. 972 780 275
A/e: francesc.domingo@irta.cat



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
Alimentació i Acció Rural**

Assessorament Rural i
Innovació Tecnològica
C/ Sant Francesc, 29
17001 Girona
Tel. 972 417 650



Centre de Mecanització Agrària



C/ Camp de Mart, 35
25400 Lleida
Tel. 973 246 650



Escola Superior d'Agricultura de Barcelona
Campus del Baix Llobregat - UPC
08860 Castelldefels
Tel. 935 521 800



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura,
Alimentació i Acció Rural
**Direcció General d'Alimentació,
Qualitat i Indústries
Agroalimentàries**



ruralCat
www.ruralcat.net



Jornada sobre la gestió agrícola i aplicació de dejeccions ramaderes en cultius extensius

2009

Jornada tècnica

VILOBÍ D'ONYAR
2 d'abril de 2009



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
Alimentació i Acció Rural**

PLAANUAL
de transferència tecnològica

PRESENTACIÓ



La correcta gestió agrícola de les dejeccions ramaderes continua sent una assignatura pendent en la fertilització dels cultius. El motiu principal és el desconeixement concret dels nutrients que contenen les dejeccions ramaderes. Si no es sap què es gestiona es fa difícil fer-ho bé.

D'altra banda, cal conèixer quines necessitats tenen els diferents cultius abans de d'aportar-hi fertilitzants. En cas de la utilització de dejeccions ramaderes cal afegir-hi la no disponibilitat immediata de la totalitat dels nutrients i l'ajornament d'aquesta disponibilitat en mesos o anys. La gestió d'aquesta incertesa és més complexa que en el cas dels adobs minerals. Si es coneix què aporten les dejeccions i quines quantitats necessiten els cultius, es pot determinar la dosi de purins o fems a aplicar. Sovint aquestes dosis són baixes i difícilment aplicables amb la maquinària més habitualment disponible.

Actualment hi ha eines, dispositius i metodologies de treball que aporten solucions a les tres qüestions plantejades abans. En la jornada que es presenta es mostraran aquestes eines i s'aportaran solucions per una correcta gestió i aplicació agrícola de les dejeccions ramaderes en els principals cultius receptors d'aquests materials, els cultius extensius.

PROGRAMA

9.30 h. Inscripció i lliurament de documentació.

10.00 h. Inauguració de la Jornada.

10.15 h. Quina quantitat de purins i/o fems s'han d'aplicar? Eines per la mesura dels nutrients dels purins. Per a quin cultiu s'apliquen? En quina època?

Sr. Francesc Domingo i Sr. Carles Mallol. IRTA-Mas Badia.

Sra. Núria Canut i Sr. Joan Parera. GESFER.

11.00 h. Pausa-cafè.

11.30 h. Quines eines permeten distribuir adequadament la dosi calculada? Aplicació pràctica de purins i fems. Tecnologia per una dosificació i repartiment adequats.

Dr. Emilio Gil, Sr. Jordi Llorenç i Sr. Jordi Llop. Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia (ESAB-UPC).

Sr. Salvador Vilà i Sr. Ferran Camp. Centre de Mecanització Agrària del DAR.

12.45 h. Resposta del cereal d'hivern a les aplicacions de purins. Visita a assaigs amb aplicació de purins en presembrat i cobertora utilitzant diferents tipus d'aplicadors.

Sr. Albert Roselló, Sra. Elena González i Sr. Francesc Domingo. IRTA-Mas Badia.

13.30 h. Cloenda de la Jornada.

LLOC DE REALITZACIÓ

Can Xifra
Sant Dalmai (Camp d'assaig)



Contingut de la jornada:

➤ESTACIÓ 1:

- Quantitat de purins i/o fems a aplicar.**
- Eines per la mesura dels nutrients dels purins.**

➤ESTACIÓ 2:

- Eines per distribuir adequadament la dosi calculada.**
- Aplicació pràctica de purins i fems.**
- Tecnologia per una dosificació i repartiments adequats.**

➤ESTACIÓ 3:

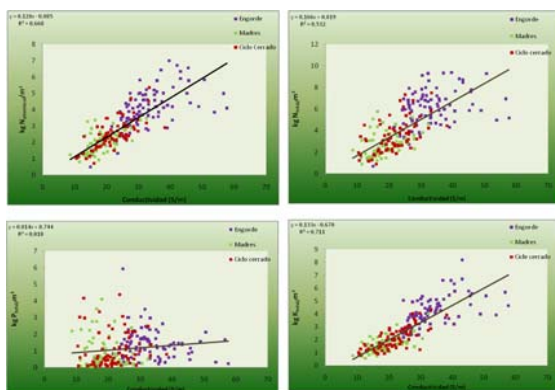
- Resposta del cereal d'hivern a les aplicacions de purins.**
- Visita a assaigs amb aplicació de purins en presembra i cobertora utilitzant diferents tipus d'aplicadors.**

ESTACIÓ 1



Quina quantitat de purins i/o fems s'han d'aplicar? Eines per la mesura dels nutrients dels purins. Per a quin cultiu s'apliquen? En quina època?

Determinació ràpida de l'NPK del purí porcí *in situ* en base a la lectura de la conductivitat elèctrica (CE) per a una correcta fertilització



Relació CE - NPK



Manual
Aparells ràpids de mesura CE

Càlcul de dosi a aplicar



Concentració segons valor conductímetre:

(kg/m³) (N_{total}; N_{amoniacal}; K₂O)											
CE (ds/m)	N _{total}	N _{amoniacal}	K ₂ O	CE (ds/m)	N _{total}	N _{amoniacal}	K ₂ O	CE (ds/m)	N _{total}	N _{amoniacal}	K ₂ O
9	1,50	1,00	0,60	26	4,40	3,00	3,30	44	7,40	5,20	6,20
10	1,70	1,10	0,80	28	4,70	3,30	3,70	46	7,70	5,40	6,50
12	2,00	1,40	1,10	30	5,00	3,50	4,00	48	8,00	5,70	6,90
14	2,40	1,60	1,40	32	5,40	3,80	4,30	50	8,40	5,90	7,20
16	2,70	1,80	1,70	34	5,70	4,00	4,60	52	8,70	6,20	7,50
18	3,00	2,10	2,10	36	6,00	4,20	4,90	54	9,00	6,40	7,80
20	3,40	2,30	2,40	38	6,40	4,50	5,30	56	9,40	6,60	8,10
22	3,70	2,60	2,70	40	6,70	4,70	5,60	58	9,70	6,90	8,50
24	4,00	2,80	3,00	42	7,00	5,00	5,90	59	9,90	7,00	8,60

mitjana segons procedència purí

(Kg P₂O₅ / m³)		
Purí d'engreix	Purí de mares	Purí cicle tancat
3,3	1,8	2,5

FERTIMETER

Conductímetre per instal·lar en cuba d'aplicació i lectura instantània

Sonda

Mesura conductivitat elèctrica (CE) purí

Instal·lada davant de la cuba - mitja altura.

- Facilitar connexió amb monitor.
- Poder mesurar cubes no plenes
- Evitar mesura en zona solatge
- Interferències remenador cuba



Monitor



Transforma CE → NPK(Kg/m3)

Dins cabina tractor

Mostra contingut NPK

Volum (m3 / ha) de purí a aplicar en funció de concentració i kg N / ha objectiu

Utilitat

Kg N / m3	Kg N / ha			
	50	100	170	210
2	25	50	85	105
3	17	33	57	70
4	13	25	43	53
5	10	20	34	42
6	8	17	28	35
7	7	14	24	30
8	6	13	21	26
9	6	11	19	23
10	5	10	17	21
11	5	9	15	19

Aplicació de 25 m³ / ha de purí

Cultiu: Blat

- Fertilització orgànica fons:

purí porcí

- Objectiu aplicació

100 Kg N/ha

- Lectura Conductímetre

4 Kg N/ m³

Determinación rápida de los nutrientes del purín de cerdo in situ en base a la lectura de la conductividad eléctrica (CE) para una correcta fertilización.

Joan Parera i Pous^{1*}, Francesc Domingo Olivé², Núria Canut i Torrijos¹ i Joan Serra i Gironella²

¹GESFER Gestió de la fertilització agrària de Catalunya. Camp de Mart, 35. 25004 – Lleida.

²Pla per la millora de la fertilització nitrogenada a les comarques gironines. IRTA-Mas Badia. Mas Badia. 17134 - La Tallada d'Empordà. Girona.

*Autor de contacto: jparera@gencat.cat

Resumen

La aplicación del purín de cerdo en el suelo agrario tiene grandes implicaciones agrarias y ambientales. Su valoración agronómica in situ es costosa en tiempo y dinero. La lectura de la conductividad eléctrica del purín es una forma rápida para determinar su contenido en nitrógeno y potasio y, en algunas ocasiones, en fósforo. Debido a la gran variabilidad de la composición del purín según manejo, alimentación y ubicación de las explotaciones, es necesario encontrar la relación entre la conductividad eléctrica y el nitrógeno, fósforo y potasio según las características de las zonas donde se quieran utilizar o implantar.

Se han desarrollado las rectas de regresión lineal más representativas entre la conductividad eléctrica y el contenido en nitrógeno (total y amoniacal), fósforo y potasio, válidas para Catalunya, considerando distintas zonas geográficas (5 comarcas) y tipo de producción (engorde, madres y ciclo cerrado). Para el estudio se ha contado con la participación de 5 entidades colaboradoras que han procedido a la recogida de muestras, lectura de la conductividad y tramitación de las muestras al laboratorio.

Utilizando todos los resultados obtenidos para todas las zonas de estudio y todos los tipos de producción, se ha obtenido una relación lineal muy significativa ($<0,001$) entre la conductividad eléctrica (CE) y el contenido de nitrógeno total, nitrógeno amoniacal y potasio con un coeficiente de correlación superior a 0,65 para el nitrógeno y el potasio. Cuando se analizan por separado los datos de cada zona geográfica, se obtienen coeficientes de correlación superiores en algunas de estas zonas. No se ha encontrado una relación lineal significativa entre la CE y el contenido en fósforo.

Palabras clave

CE, gestión de deyecciones, medida in situ, N amoniacal, N total

INTRODUCCIÓN

Catalunya genera alrededor de 15,7 millones de m³ de purines anuales (cálculos propios a partir de la capacidad ganadera), procedentes principalmente de la cabaña porcina, de los que gran parte se gestionan como fertilizante orgánico aplicado directamente sobre la superficie agrícola.

Los purines contienen cantidades significativas de nutrientes que varían según la especie animal, el tipo de alimentación, tipo y estado de las instalaciones, el régimen de estabulación, la época de aplicación y el tiempo de permanencia en la fosa o balsa, entre muchos otros factores. Estos factores influyen directamente en la composición química del purín.

Cuando el purín se utiliza como fertilizante mediante aplicación al suelo, es necesario conocer el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio del mismo para realizar una correcta fertilización según las necesidades del cultivo.

Actualmente se han realizado numerosos estudios buscando indicadores relacionados con el contenido de nutrientes del purín para facilitar el conocimiento de las características nutritivas antes de su aplicación en el campo. Scotford *et al.* (1998) y Moral *et al.* (2005), entre otros, estudiaron la posibilidad de estimación de los nutrientes del purín a partir de métodos rápidos de análisis, encontrando la conductividad eléctrica como propiedad fácil de determinar y con una gran relación lineal con el contenido en nitrógeno amoniacal y total y con el contenido en potasio. Otros estudios (Marquès Miret, 2002) encontraron, además una relación lineal importante entre la conductividad eléctrica y el contenido en fósforo.

A fecha de hoy, conocer la composición de los purines generados en una explotación de forma rápida, económica e inmediata es imprescindible para la correcta aplicación de los purines en el campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se muestreó el purín producido en diferentes explotaciones productoras de porcino en 5 zonas geográficas diferentes de Catalunya: las Garrigues, el Gironès-Empordà, el Pla d'Urgell, el Urgell y Osona. En cada zona geográfica se tomaron un total de 48 muestras, de las cuales, 16 muestras procedían de purín de cerdo de engorde, 16 de explotaciones de cerdas y 16 de explotaciones de ciclo cerrado. En la zona geográfica de Osona participaron 2 grupos que tomaron un total de 48 muestras cada uno. En total se recogieron 288 muestras.

La recogida de las muestras se realizó inmediatamente después de llenar el tanque de aplicación en campo o antes o durante la aplicación en función de las características del tanque y disponibilidad del mismo para un adecuado muestreo del purín. Se recogieron tres o cuatro muestras simples que se mezclaron para formar la muestra definitiva con un volumen final recogido de 1 L.

En cada muestra se determinó la conductividad eléctrica, estandarizada a 25 °C, utilizando equipos móviles de campo, diferentes para cada zona o grupo de muestreo, y realizando hasta 5 medidas directamente en el purín, sin dilución previa, que se promediaron posteriormente. Las muestras se enviaron a laboratorio para la determinación de los contenidos en materia seca, nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, fósforo y potasio, siguiendo métodos de análisis homologados.

Se estableció la relación lineal existente entre la conductividad eléctrica a 25 °C y cada uno de los contenidos en nutrientes mencionados (nitrógeno amoniacal y total, fósforo total y potasio total) mediante el procedimiento de análisis de regresión lineal del paquete estadístico SAS ®. Se utilizaron los datos correspondientes a las 190 muestras (66 % del total de 288) de las que se disponía de los resultados analíticos en el momento del análisis estadístico, siendo por tanto los resultados obtenidos de carácter provisional. De las muestras utilizadas, 73 corresponden a explotaciones de engorde, 61 de madres y 56 de ciclo cerrado (Tabla 1).

Tabla 1.- Número de muestras incluidas en el estudio para cada zona de muestreo y tipo de producción porcina

Zona	Ubicación	Engorde	Madres	Ciclo cerrado	Total
Zona A	Gironès-Empordà	9	5	6	20
Zona B	Osona-1	16	9	11	36
Zona C	Osona-2	16	15	15	46
Zona D	Garrigues	16	16	16	48
Zona E	Urgell	16	16	8	40
Total		73	61	56	190

RESULTADOS

Composición química

En la tabla 2 se detallan las características medias, por tipos de producción, de los purines muestreados. El amplio rango de valores obtenidos ilustra el amplio rango de situaciones tenidas en cuenta en el muestro.

El purín de cerdo de engorde se caracteriza por un contenido en nitrógeno amoniacal y total de 4,05 kg/m³ y 6,04 respectivamente, y un contenido en fósforo y potasio total de 1,45 y 3,95 kg/m³ respectivamente. Los valores se han calculado considerando una densidad teórica de 1.020 g/l. Estos contenidos son superiores a los obtenidos en las explotaciones de ciclo cerrado y de madres (Tabla 2).

El purín de las explotaciones de madres, mayoritariamente procede de la balsa de la explotación ganadera, siendo mezcla de las deyecciones de las cerdas en estado de gestación y lactación, y de las deyecciones de los lechones en transición. Es el grupo con el contenido de nutrientes más bajo. En las explotaciones de ciclo cerrado, como era de esperar, la riqueza en nitrógeno (total y amoniacal), fósforo y potasio del purín es superior a la de las explotaciones de madres pero menor que en el purín procedente de las explotaciones de engorde.

Tabla 2.- Caracterización del purín procedente del cerdo de engorde, explotaciones de madres y de ciclo cerrado

	Engorde (N=73)				Madres (N=61)				Ciclo Cerrado (N=56)			
	x	desv. std	máx.	mín.	x	desv. std	máx.	mín.	x	desv. std	máx.	mín.
Materia seca (% smf)	6,95	3,27	17,50	1,00	2,61	2,52	11,10	0,50	3,54	2,92	13,10	0,70
N amoniacal (kg/m ³)	4,05	1,24	6,99	0,50	1,98	0,74	5,13	0,80	2,55	0,91	5,34	0,98
N total (kg/m ³)	6,04	1,70	9,38	0,70	2,56	1,10	5,75	0,91	3,50	1,56	7,47	1,16
K total (kg/m ³)	3,95	1,33	8,17	0,83	1,51	0,48	2,69	0,58	2,11	0,90	4,33	0,78
P total (kg/m ³)	1,45	0,93	5,93	0,11	0,73	0,87	4,09	0,03	0,89	0,86	4,38	0,08

Desviación estándar (desv std); máximo (máx); mínimo (mín)

Dentro de cada tipo de producción se observa también una gran variabilidad en los resultados entre las diferentes zonas de muestreo. En las tablas 3, 4 y 5 se muestran las características químicas del purín según tipo de producción y zona analizada. La cantidad de nitrógeno amoniacal puede diferir entre las zonas analizadas hasta un 61% según el tipo de producción (3,12 vs 1,94 kg/m³ entre las zonas D y E para el tipo de producción de ciclo cerrado). Esta variabilidad entre las zonas de muestreo también se observa en los otros parámetros analizados: para el nitrógeno total, la variabilidad entre las diferentes zonas de muestreo puede llegar a ser del 63% (4,03 vs 2,55 kg/m³), y para

el fósforo y potasio puede llegar a ser del 100% (0,46 vs 1,01 kg/m³) y 95% (1,39 vs 2,72 kg/m³) respectivamente (Tablas 3, 4 y 5).

Tabla 3.- Caracterización del purín procedente del cerdo de engorde por zona de muestreo (n: 73)

	Zona A (n:9)	Zona B (n:16)	Zona C (n:16)	Zona D (n:16)	Zona E (n:16)
<i>Materia seca (%smf)</i>	7,54 ±3,14	5,83 ±3,73	7,31 ±4,04	7,34 ±1,39	6,98 ±3,47
<i>N amoniacal (kg/m³)</i>	4,37 ±1	3,38 ±1,3	3,54 ±0,77	4,21 ±0,76	4,89 ±1,54
<i>N total (kg/m³)</i>	6,32 ±1,24	5,03 ±2,18	5,64 ±1,89	6,22 ±0,89	7,13 ±1,14
<i>P total (kg/m³)</i>	1,75 ±0,69	1,23 ±1,07	1,39 ±0,81	1,71 ±0,48	1,33 ±1,28
<i>K total (kg/m³)</i>	4,03 ±1,08	3,42 ±1,16	3,14 ±0,75	4,15 ±0,93	5,05 ±1,66

Tabla 4.- Caracterización del purín procedente de explotaciones de madres por zona de muestreo (n: 61)

	Zona A (n:5)	Zona B (n:9)	Zona C (n:15)	Zona D (n:16)	Zona E (n:16)
<i>Materia seca (%smf)</i>	1,72 ±1,71	2,32 ±2,98	3,69 ±3,08	2,45 ±2,54	2,22 ±1,69
<i>N amoniacal (kg/m³)</i>	1,53 ±0,45	2,38 ±0,6	2,16 ±1,01	1,76 ±0,54	1,93 ±0,64
<i>N total (kg/m³)</i>	1,95 ±0,75	2,9 ±1,07	2,98 ±1,41	2,28 ±0,96	2,45 ±0,9
<i>P total (kg/m³)</i>	0,46 ±0,57	0,48 ±0,73	1,01 ±0,96	0,79 ±1,08	0,62 ±0,68
<i>K total (kg/m³)</i>	1,28 ±0,2	1,95 ±0,61	1,38 ±0,41	1,41 ±0,3	1,57 ±0,55

Tabla 5.- Caracterización del purín procedente de explotaciones de ciclo cerrado por zona de muestreo (n: 56)

	Zona A (n:6)	Zona B (n:11)	Zona C (n:15)	Zona D (n:16)	Zona E (n:8)
<i>Materia seca (%smf)</i>	2,97 ±1,43	3,99 ±2,82	2,83 ±2,29	4,59 ±3,67	2,58 ±3,06
<i>N amoniacal (kg/m³)</i>	2,08 ±0,48	2,81 ±0,8	2,27 ±0,85	3,12 ±0,91	1,94 ±0,74
<i>N total (kg/m³)</i>	2,89 ±0,76	4,06 ±1,54	2,98 ±1,37	4,3 ±1,66	2,55 ±1,3
<i>P total (kg/m³)</i>	0,88 ±0,38	1,05 ±0,84	0,59 ±0,57	1,21 ±1,2	0,58 ±0,64
<i>K total (kg/m³)</i>	1,39 ±0,41	2,72 ±0,92	1,93 ±0,58	2,37 ±1,11	1,65 ±0,5

Relación entre la conductividad eléctrica y los nutrientes analizados

Considerando todos los datos disponibles, la relación lineal entre la medida directa de la conductividad eléctrica (CE) y el contenido en N amoniacal, N total y K de los purines analizados es estadísticamente significativa ($p < 0,0001$) en todos los casos (Tabla 6) y la varianza explicada por el modelo es superior al 50 %. En el caso del fósforo, la relación lineal es también significativa, aunque la varianza explicada por el modelo es muy baja ($r^2 = 0,072$).

La relación lineal entre la conductividad eléctrica y el nitrógeno total, nitrógeno amoniacal y potasio también es estadísticamente significativa ($p < 0,001$) cuando se separan los datos según tipo de producción (engorde, madres, ciclo cerrado) (Tabla 6) o zona de muestreo (Tabla 7). De todas formas, la varianza explicada por el modelo es inferior al 50 % en los análisis según el tipo de producción. En los análisis para las distintas zonas de muestreo, la varianza explicada se sitúa entre el 50 y el 85 % en la mayoría de los casos (entre el 40 y el 50 % en dos de las zonas para la relación entre CE y N total). En general no se ha encontrado una relación lineal entre la medida de CE y el contenido en P de los purines de porcino.

A nivel práctico, la CE muestra una capacidad adecuada de predicción del contenido en N amoniacal, N total y K total de los purines de porcino utilizando las rectas de regresión obtenidas con todas las muestras conjuntamente (Figura 1). En algunas de las zonas de muestreo, se obtienen mejores predicciones utilizando solamente los datos recogidos en esas zonas que el conjunto de datos global (Tabla 7). Los estudios de Moral *et al.* (2005), Provoló y Martínez-Suller (2006) y van Kessel y Reeves (2000) llegan a la misma conclusión, con una relación significativa entre la conductividad eléctrica y el contenido de nitrógeno (amoniacal y total) y potasio. En ningún caso se mejoran esas predicciones si se utilizan los datos separados según el tipo de producción (Tabla 6), siendo este resultado parecido al obtenido por Marquès Miret (2002).

En los trabajos de Navés y Torres (1999) y de Marquès Miret (2002) sobre el purín de cerdo procedente de explotaciones porcinas de la comarca del Pla d'Urgell y del Baix Empordà, respectivamente, se observó una gran correlación (0,92 para cerdos de engorde, 0,86 para las explotaciones de madre y 0,95 para las explotaciones de ciclo cerrado) entre el contenido en nitrógeno orgánico y el nitrógeno amoniacal. Este hecho permite explicar mejor la relación existente entre la conductividad eléctrica y el contenido en nitrógeno total (orgánico y amoniacal).

La medida de la CE no se muestra apropiada para la estimación del contenido en P total de los purines de porcino (Figura 1). Otros estudios (Moral *et al.*, 2005; Provoló y Martínez-Suller, 2006) tampoco encontraron una relación significativa entre el fósforo y la conductividad eléctrica, aunque otros (Marquès Miret, 2002) sí la observaron. Estos mismos estudios sí encontraron que existía una correlación significativa entre el P total y la densidad y el contenido en materia seca de los purines.

Tabla 6.- Pendiente, coeficiente de correlación y el coeficiente significación entre la conductividad eléctrica y los nutrientes (N amoniacal, N total y K total) teniendo en cuenta el factor tipo de producción.

	nº de muestras	N amoniacal			N total			K total		
		Significancia	r ²	Pendiente	Significancia	r ²	Pendiente	Significancia	r ²	Pendiente
Engorde	73	***	0,441	0,110	***	0,237	0,111	***	0,491	0,124
Cerdas	61	***	0,214	0,074	***	0,111	0,080	***	0,444	0,070
Ciclo cerrado	56	***	0,506	0,113	***	0,420	0,176	***	0,605	0,123
Todas las producciones	190	***	0,656	0,126	***	0,570	0,185	***	0,735	0,145

N: nitrógeno; K: potasio

Análisis regresión lineal, P<0,001="***"

Tabla 7.- Pendiente, coeficiente de correlación y el coeficiente significación entre la conductividad eléctrica y los nutrientes (N amoniacal, N total y K total) teniendo en cuenta el factor zona de muestreo.

	nº de muestras	N amoniacal			N total			K total		
		Significancia	r ²	Pendiente	Significancia	r ²	Pendiente	Significancia	r ²	Pendiente
Zona A	20	***	0,728	0,102	***	0,628	0,141	***	0,744	0,108
Zona B	36	***	0,626	0,130	***	0,424	0,192	***	0,719	0,146
Zona C	46	***	0,542	0,139	***	0,465	0,240	***	0,754	0,145
Zona D	48	***	0,702	0,153	***	0,742	0,254	***	0,851	0,191
Zona E	40	***	0,784	0,142	***	0,752	0,193	***	0,792	0,160

N: nitrógeno; K: potasio

Análisis regresión lineal, P<0,001="***"

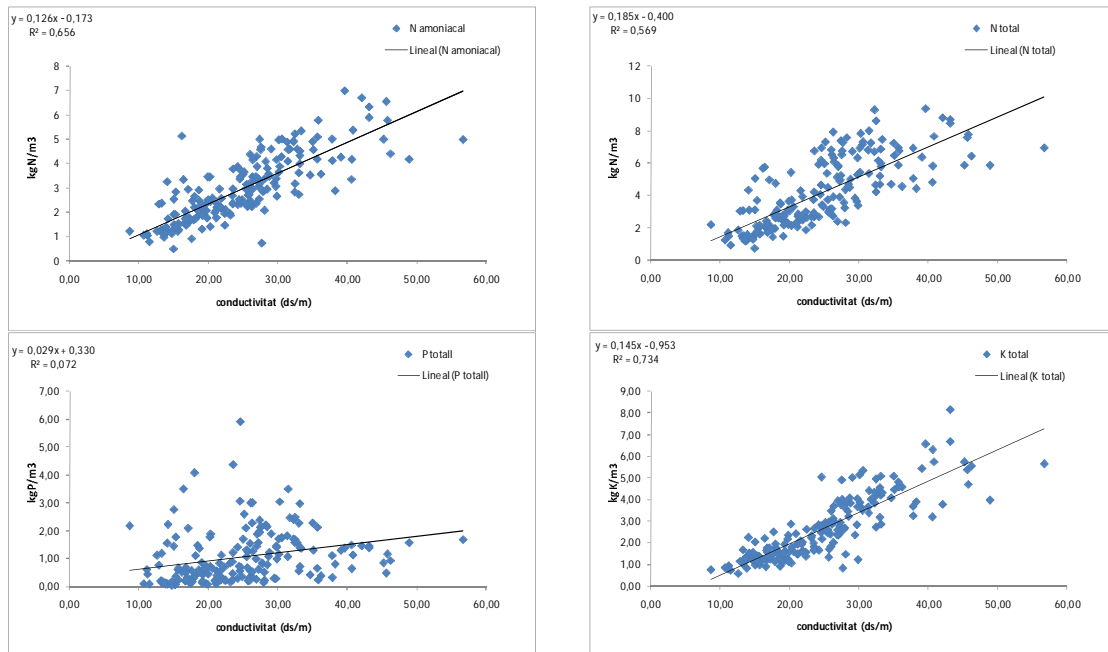


Figura 1.- Coeficientes de correlación entre la conductividad eléctrica y los nutrientes (N amoniacal, N total, P total y K total) para todo el conjunto de muestras obtenidas

CONCLUSIONES

Con los resultados preliminares presentados, se puede concluir que:

Debido a la gran variabilidad de la composición del purín, es importante conocer el contenido de nutrientes del purín de forma rápida para una correcta aplicación al suelo agrícola.

- Se ha observado una relación lineal entre la conductividad eléctrica y el contenido en nitrógeno amoniacal, nitrógeno total y potasio total del purín de porcino, tanto si se consideran todos los datos conjuntamente, como si se separa por tipo de producción o zona de muestreo.

El modelo lineal explica mayor cantidad de variabilidad de los datos cuando se agrupa por zona de muestreo y todos conjuntamente. Si se agrupan por tipo de producción, la variabilidad explicada es menor. A nivel práctico se aconseja utilizar la recta obtenida para el conjunto de todos los datos.

- No se observa una relación lineal adecuada para su uso práctico entre la conductividad eléctrica y el contenido en fósforo total del purín de porcino.

REFERENCIAS

Marquès Miret, L. (2002). Caracterització dels subproductes orgànics de les explotacions ramaderes del Baix Empordà. *Projecto Final de Carrera de la titulació de Ingeniero Técnico Agrícola*. Universitat de Girona. 115 p.

Martínez-Suller, L., Azzellino, A. and Provolo, G. (2008). Analysis of livestock slurries from faros across Northern Italy: Relationship between indicators and nutrient content. *Biosystems Engineering*, doi:10.1016/j.biosystemseng.2007.12.002.

Moral, R., Perez-Murcia, M.D., Perez-Espinosa, A., Moreno-Caselles, J., Paredes, C. and Rufete, B. (2005). Estimation of nutrient values of pig slurries in southeast Spain using easily determined properties. *Waste Management*, **25**, 719-725.

Navés, J. y Torres, M. C. (1999). Composició fisicoquímica i valor fertilitzant del purí de porc procedent d'explotacions porcínes de la comarca del Pla d'Urgell. En: Boixadera, J. y Cortés, A. (Ed.). Problemes moderns en l'ús dels sòls: nitrats. *Dossiers Agraris*. Institució Catalana d'Estudis Agraris. Barcelona. 41-60.

Provolo, G. and Martínez-Suller, L. (2006). In situ determination of slurry nutrient content by electrical conductivity. *Bioresource Technology*, doi:10.1016/j.biotech.2006.07.018.

Scotford, I.M., Cumby, T.R., White, R.P., Carton. O.T., Lorenz, F., Hatterman, U. And Provolo, G. (1998). Estimation of the nutrient value of agricultural slurries by measurement of physical and chemical properties. *Journal of agricultural Engineerring Research*, **71**, 291-305.

Van Kessel, J. S. and Reeves III, J. B. (2000). On-farm quick tests for estimating nitrogen in Dairy Manure. *Journal of Dairy Science*, **83**. No. 8. 2000.

Determinación rápida de los nutrientes del purín de cerdo in situ en base a la lectura de la conductividad eléctrica (CE) para una correcta fertilización

Parera i Pous J.^{1*}, Domingo Olivé F.², Canut i Torrijos N.¹ i Serra i Gironella J.²

¹GESFER Gestió de la fertilització agrària de Catalunya. Camp de Mart, 35. 25004 – Lleida.

²Pla per la millora de la fertilització nitrogenada a les comarques gironines. IRTA-Mas Badia. Mas Badia. 17134 - La Tallada d'Empordà. Girona.

*Autor de contacto: jparera@gencat.cat

Introducció

- La aplicació del purín de cerdo en el sòl agrari té grans implicacions agràries i ambientals.
- Su valoració agronòmica *in situ* és costosa en temps i diners.
- La lectura de la conductivitat elèctrica del purín és una forma ràpida per determinar el seu contingut en nitrogen i potassi, i en algunes ocasions, en fòsfor.
- Debido a la gran variabilitat de la composició del purín segons maneig, alimentació i ubicació de les explotacions, és necessari encontrar la relació entre la conductivitat elèctrica i el nitrogen, fòsfor i potassi en funció de les característiques de les zones on se quieran utilitzar o implantar.

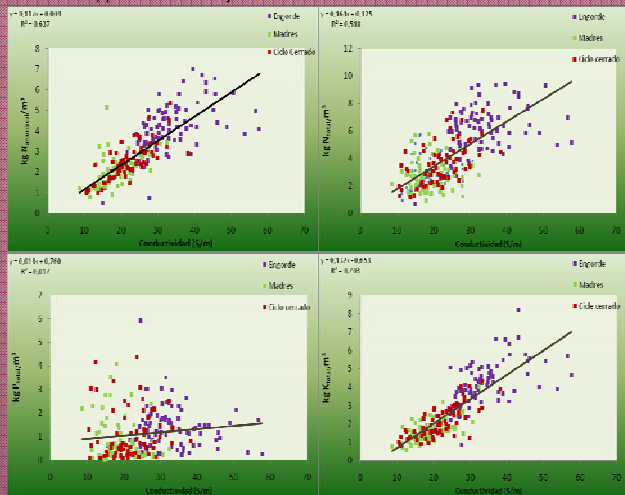
Materiales y métodos

	Zona	Nº de muestras			
		Engorde	Cerdas	Ciclo Cerrado	
Grupo A	Gironès-Empordà	13	5	6	23
Grupo B	Osona	16	14	12	42
Grupo C	Osona	16	16	16	48
Grupo D	Garrigues	16	16	16	48
Grupo E	Urgell	16	16	8	40
Grupo F	Pla d'Urgell	16	14	16	46
		93	83	74	250



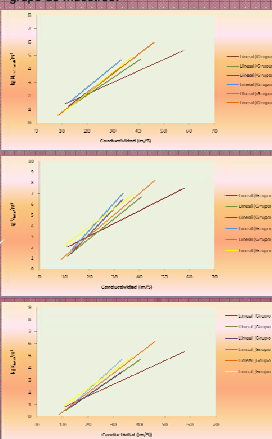
Resultados

Relación lineal entre la conductividad eléctrica y los nutrientes (Namoniacal, Ntotal, Ptotal i Ktotal) para todo el conjunto de muestras obtenidas.

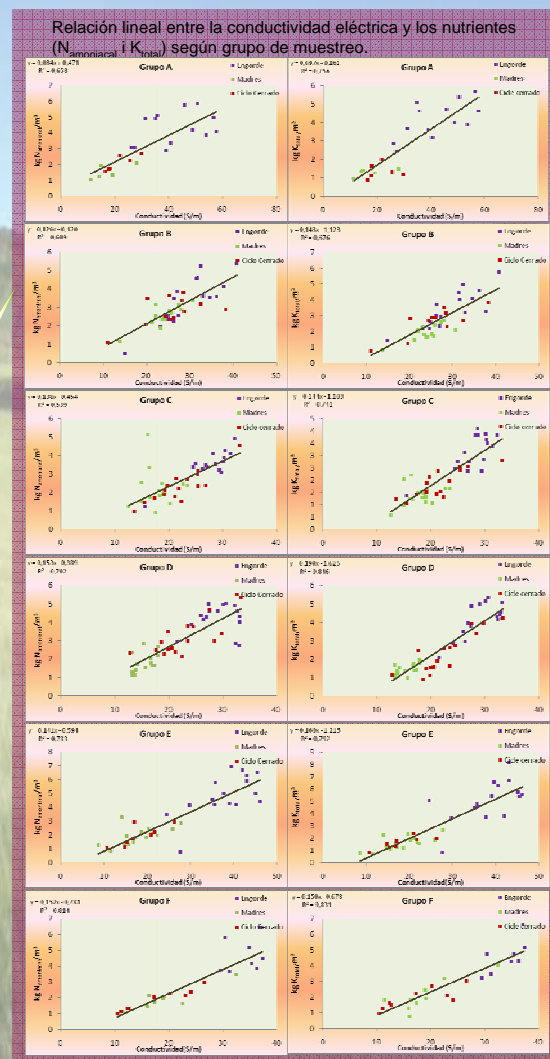


La relación lineal mejora cuando los datos obtenidos se analizan separadamente para cada grupo de muestreo

Relación lineal entre la conductividad eléctrica y los nutrientes (Namoniacal, Ntotal i Ktotal) según grupo de muestreo.

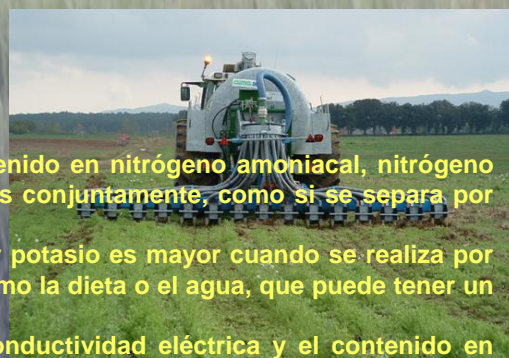


La pendiente de las rectas es parecida en todos los grupos en excepción del Grupo A.



Conclusiones

- Se ha observado una relación lineal entre la conductividad eléctrica y el contenido en nitrógeno amoniacal, nitrógeno total y potasio total del purín de porcino, tanto si se consideran todos los datos conjuntamente, como si se separa por tipo de producción o zona de muestreo.
- La relación lineal entre la conductividad eléctrica y el contenido en nitrógeno y potasio es mayor cuando se realiza por grupos de muestreo, probablemente a causa de las condiciones ambientales, como la dieta o el agua, que puede tener un efecto directo con la conductividad del purín.
- No se observa una relación lineal adecuada para su uso práctico entre la conductividad eléctrica y el contenido en fósforo total del purín de porcino.





Pla per a la fertilització
agrària a les comarques
gironines

Full informatiu

Cultius extensius – Setembre de 2008

Resum de contingut

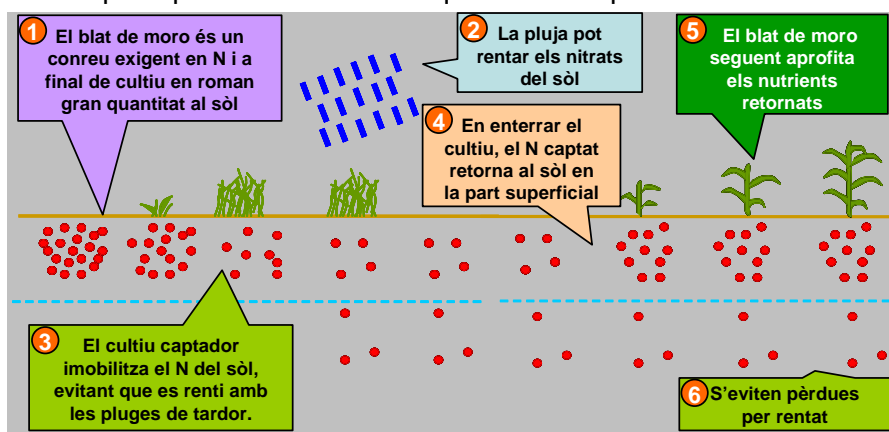
- Cultius captadors de nitrogen per reduir el rentat de nitrats
- Conductímetre instal·lat en la cuba d'aplicació: Aplicar la dosi adequada de purins en funció del seu contingut en nutrients



Cultius captadors de nitrogen per reduir el rentat de nitrats

Un cultiu captador de N (CCN) és un cultiu, preferentment de creixement ràpid, que s'intercala entre els cultius principals de la rotació i que s'utilitza per **absorbir el nitrat** que hi ha en el sòl, **disminuint-ne el**

possible **rentat**. Així, el CCN pot contribuir a una **millor gestió del N** en la parcel·la.



Hi ha diverses maneres, complementàries entre elles, per reduir el rentat de nitrats:

- Gestió adequada de la fertilització dels cultius
- Realitzar **rotacions de cultius**
- Implantació de **Cultius Captadors de Nitrogen (CCN)**

Quan s'estableix una **rotació** (p.ex.: blat de moro–blat–...), pràctica agronòmicament molt recomanable en diversos sentits, el temps que resta entre cultius principals no és suficient normalment per intercalar-hi un CCN. A més, si la gestió de la fertilització és correcta, ja es **minimitza el risc de rentat de nitrats** amb aquest maneig.



La implantació dels CCN és una pràctica recomanada per millorar la gestió del N en la parcel·la, especialment en el cas de monocultiu de blat de moro i d'aplicació habitual d'adobs orgànics

- El CCN es destrueix o finalitza, normalment enterrant-lo.
- En enterrar-los contribueixen, a més, a millorar la fertilitat i estructura del sòl.

• Recomanacions per la implantació de cultius captadors de nitrogen

- ✓ Quan es poden realitzar **sembres primerenques** (iniciis o mitjans de setembre) s'aconsella utilitzar **crucíferes** (colza farratgera, mostassa,...) o **gramínies de sembra primerenca** (raigràs) que s'adaptin millor a aquest període.
- ✓ En **sembres tardanes** (finals setembre o octubre) és millor optar per **gramínies** (civada, triticale, sègol,...) a ser possible amb **poca parada hivernal** ja que interessa que el creixement sigui el més ràpid possible per avançar-se al rentat de les pluges de tardor-hivern.

• La sembra de lleguminoses (veces, senigrecs,...) NO ajuda a evitar que el N mineral present en el sòl es perdi ja que enriqueixen el sòl en N, contràriament al que es pretén amb els CCN.



✓ Per **reduir els costos d'implantació** dels CCN s'aconsella:

- realitzar **sembres a dojo**,
- **sense preparació prèvia** del terreny,
- amb la **dosi de sembra habitual** del cultiu i
- un **mínim enterrat** (p.ex.: grada de discs) després de la sembra.

• NO té sentit adobar els CCN ja que es pretén extreure el N excedentari present en el sòl quan no hi ha un cultiu principal.

Altres intervencions poden millorar les condicions de sembra, però en la recerca feta no han millorat la implantació.

• Recomanacions per la finalització dels cultius captadors

- ✓ Cal **finalitzar el CCN** com a molt tard en l'estadi de **floració**, quan s'atura pràcticament l'extracció de N i per tal d'evitar que es produeixin llavors que puguin causar problemes més endavant.
- ✓ Un **mètode efectiu** és la **incorporació al sòl amb grada de disc** per facilitar-ne la degradació i la disponibilitat de nutrients captats pel cultiu següent.





Conductímetre instal·lat en la cuba d'aplicació: Aplicar la dosi adequada de purins en funció del seu contingut en nutrients

Els **purins contenen nutrients** necessaris per les plantes i són, per tant, un **adob orgànic**. El seu ús correcte és difícil ja que, en general, es desconeix el contingut en nutrients dels purins.

La utilització dels **valors mitjans** que es subministren en algunes taules **no és suficient per a una gestió correcta** a causa de l'elevada variabilitat de la composició dels purins.

	Kg N / m ³		
	Mitjana	Minim	Màxim
Porcí Engreix	7,3	3	11,5
Porcí Maternitat	3,2	2,6	3,8

Existeixen mètodes que permeten conèixer, de forma ràpida i senzilla, el contingut en nitrogen, fòsfor i potassi del purí.

➤ La **mesura de la conductivitat elèctrica** (CE) dels purins permet una determinació acurada, ràpida i senzilla d'aquest contingut en nutrients.

- ✓ Prèviament s'ha determinat, mitjançant l'anàlisi d'un nombre elevat de mostres, quina és la relació existent entre la CE i el contingut en N, P i K.
- ✓ Actualment es disposa d'aquesta relació pel purí de porcí i s'està treballant en altres tipus de dejeccions.

Conductímetre manual en el moment de fer la lectura d'una mostra de purí, abans de l'aplicació



La **mesura de la conductivitat elèctrica de forma manual**

requereix:

- 1) Agafar una mostra de purí representativa (en la fossa o en la cuba).
- 2) Mesurar la conductivitat elèctrica mitjançant un conductímetre manual.
- 3) Transformar la mesura de CE en contingut en N, P i K mitjançant taules o programes informàtics que cal disposar.

Per simplificar aquesta tasca, existeixen conductímetres automàtics per instal·lar a les cubes de purins

Aquesta eina permet conèixer la composició del purí, des de la cabina del tractor, a temps real i sense fer càlculs:

- 1) **No cal agafar mostra** gràcies a la sonda instal·lada en la cuba.
- 2) La sonda fa les **lectures de CE de forma automàtica**.
- 3) El monitor mostra **automàticament els valors de CE transformats a contingut de nutrients (NPK)**.



Sonda



Monitor

4) El pas final és **decidir la dosi de purí a aplicar en base al cultiu i a la parcel·la a adobar**.

Aquesta eina permet ajustar el volum de purí a aplicar, en funció normalment del contingut de nitrogen i tenint en compte les necessitats reals dels cultius i les parcel·les, i les limitacions legals que existeixen.

Exemple: Si es disposa d'un purí de porcí d'engreix i es volen aplicar 170 kg N/ha abans de la sembra d'un raigràs, utilitzant la mitjana (7,3 kg N/m³) s'haurien d'aplicar **23 m³/ha** (=170÷7,3); amb l'eina es pot ajustar la dosi al contingut real del purí (p.ex.: si el purí conté 4,9 kg N/m³, s'hauran d'aplicar **35 m³/ha** (=170÷4,9)).

5) L'eina també ens mostra el contingut en fòsfor i potassi. En saber la dosi de purí aplicada, es poden conèixer les aportacions de P i K i reduir les aplicacions d'adob mineral, disminuint el cost de la fertilització.

Per qualsevol CONSULTA RELACIONADA AMB EL CONTINGUT D'AQUEST FULL poseu-vos en contacte amb el: Servei d'assessorament a la fertilització nitrogenada:

Litoral de l'Empordà i interior de Girona:

Francesc Domingo (francesc.domingo@irta.cat)

Albert Roselló (albert.rosello@irta.cat)

Carles Mallol (carles.mallol@irta.cat)

IRTA-Mas Badia

Tel.: 972 780275

IRTA-Mas Badia/GSP Gi

Valls de la Garrotxa i el Ripollès:

Bernat Perramon (bernat.perramon@gencat.cat)

Xevi Pujol (xpujol@consorcisigma.org)

Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa

Consorci Sigma

Tel.: 972 264666

Tel.: 972 274871

En el Pla per la millora de la fertilització agrària a les comarques gironines hi participen les següents institucions i entitats:

- Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural (DAR) de la Generalitat de Catalunya.
- Departament de Medi Ambient i Habitatge-Agència Catalana de l'Aigua (ACA)
- Consorci de Gestió de la Fertilització de Catalunya (GESFER)
- IRTA-Mas Badia

- Diputació de Girona
- Consell Comarcal de l'Alt Empordà
- Consell Comarcal del Baix Empordà
- Consell Comarcal del Gironès
- Consell Comarcal del Pla de l'Estant
- Consell Comarcal del Ripollès
- Consell Comarcal de la Selva

- Consell Comarcal de la Garrotxa-Consorci SIGMA
- Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa-DMAH
- Associació de Productors de Conreus Extensius de Girona
- Associació de Productors L'Arada

Alguns dels resultats que es mostren en aquest full s'han obtingut parcialment amb el suport del Projecte de Demostració Tecnològica TRT2006-00036-00-00 finançat per l'Institut Nacional de Investigacions Agràries i cofinançat amb fons FEDER i del projecte de Recerca AGL2005-08020-C05-03 del Ministerio de Educación y Ciencia

Tipus aplicador: Enterrador pues / purí

Cultiu:

Blat de moro

Producció Esperada

15 Tn / ha

Moment aplicació:

Pre-sembra (Fons)

Dosi de N a aplicar en fons:

170 Kg N / ha

Tipus d'adob orgànic:

Purins Porcí maternitat

Kg N/m³

Kg P₂O₅/m³

Kg K₂O/m³

m³/ha

Tipus aplicador: Aplicador tubs purí

Cultiu:
Raigràs

Moment aplicació:
Cobertora / després dall

**Dosi de N a aplicar en
cobertora:**
70 Kg N / ha

Tipus d'adob orgànic:
Purins Porcí Engreix

Kg N/m³

Kg P₂O₅/m³

Kg K₂O/m³

m³/ha

Tipus aplicador: Remolc Escampador

Cultiu:

Blat de moro

Producció Esperada

12 Tn / ha

Moment aplicació:

Pre-sembra (Fons)

Dosi de N a aplicar en fons:

130 Kg N / ha

Tipus d'adob orgànic:

Fems Boví Llet

Kg N/Tn

Kg P₂O₅/Tn

Kg K₂O/Tn

Tn/ha

Tipus aplicador: Enterrador pues / purí

Cultiu:

Blat de moro

Producció Esperada

15 Tn / ha

Moment aplicació:

Pre-sembra (Fons)

Dosi de N a aplicar en fons:

170 Kg N / ha

Tipus d'adob orgànic: Gallinassa

Kg N/Tn

Kg P₂O₅/Tn

Kg K₂O/Tn

Tn/ha