



Oportunidad de la jornada

- **Agroclima 20.4.2016**
- IDENTIFICACIÓN DE TEMÁTICAS (6)
- 1º aspecto a mejorar: **Gestión correcta de toda la producción de estiércol y purines**, aprovechando la oportunidad de su utilización como fertilizante, de modo que se reduzca
- 2º **agricultura de conservación**, incremento de materia orgánica
-

Resumen de la Presentación

- **1. Estiércoles ganaderos, subproductos agrícolas.** Nutrientes (N-P-K) (caracterización, disponibilidad, eficiencia).
- **2** Potencial riesgo ambiental a la **contaminación por nitratos** en **ZZVV**.
- **3. Ensayos de fertilización de estiércoles y purines.** Sustitución y complemento al abonado mineral. Labor de enmienda orgánica.

Fertilización y enmienda

Abono o fertilizante: Producto cuya función principal es proporcionar elementos nutrientes a las plantas. (RD 506/2013).

Enmienda orgánica: enmienda procedente de materiales carbonados de origen vegetal o animal, utilizada fundamentalmente para mantener o aumentar el contenido de materia orgánica del suelo, mejorar sus propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo.(RD506/2013).

Estiércol

Def. (D 91/676): *“los excrementos y residuos excretados por el ganado, solos o mezclados, aunque se hubieran transformado”.*

Trib. Lux. *“... no se considerará residuo si se utiliza como abono en el marco de una práctica legal de aplicación...”*

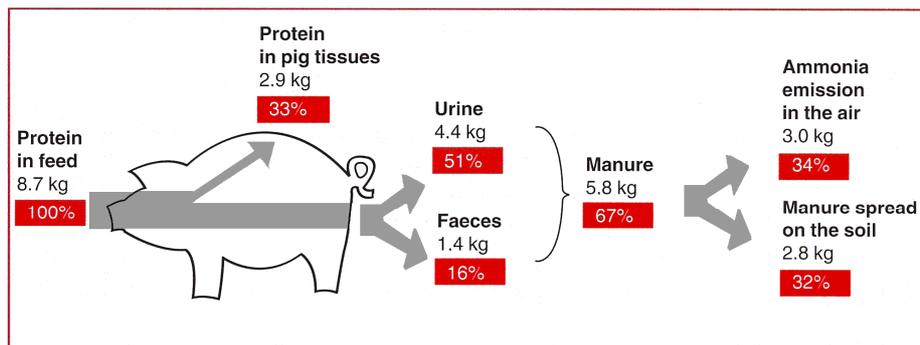
Evolución de la Producción Ganadera y de estiércol

- 1. Disociación tierra-ganado
- 2. Concentración en el territorio y macroexplotaciones.
- 3. Incremento de la ganadería intensificada de monogástricos.
- 4. Generación de estiércoles sin cama. C/N muy baja.

Eficiencia de la producción ganadera

- 1. Del N contenido en la proteína de la alimentación animal solo 1/3 es incorporado.
- 2. Los otros 2/3 son excretados en las deyecciones del ganado.

Ciclo del N (BREF)





¿Cómo funcionan los subproductos orgánicos, como fertilizantes ?

- Bien sean, **estiércoles**, **composts**, otros (subproduc de industria agroalimentaria, lodos de depuradoras, lodos de papeleras, residuos solidos urbanos, residuos de poda, etc, etc,...
- Asociaremos su tipología a los ya definidos en los programas de actuación en las Zonas Vulnerables, para los fertilizantes nitrogenados:
- **Grupo ó TIPO I:** Fertilizantes **orgánicos** con relación C/N elevada, igual o mayor que 10, tales como las deyecciones ganaderas con cama (fiemos o estiércoles sólidos), y materiales compostados. La mayor parte del N que contienen está en forma orgánica, por lo que sólo liberan una parte del mismo (entre un 20 y un 40%, según tipos) en el año de su aplicación.
- **Grupo o TIPO II:** Fertilizantes **orgánicos** con relación C/N baja, inferior a 10, tales como las deyecciones animales sin cama (estiércoles líquidos). Una parte importante del N que contienen está en forma mineral (amoniacal), por lo que pueden ponerlo a disposición del cultivo en el mismo año de su aplicación.
- También se incluyen en este grupo II, las deyecciones ganaderas asociadas a materias carbonadas difícilmente degradables (serrín, virutas, etc) que aunque tienen una relación C/N elevada, disponen de un elevado contenido en N amoniacal, como es el fiemo o estiércol de pollos de engorde.
- **Grupo o TIPO III:** Fertilizantes minerales y ureicos.

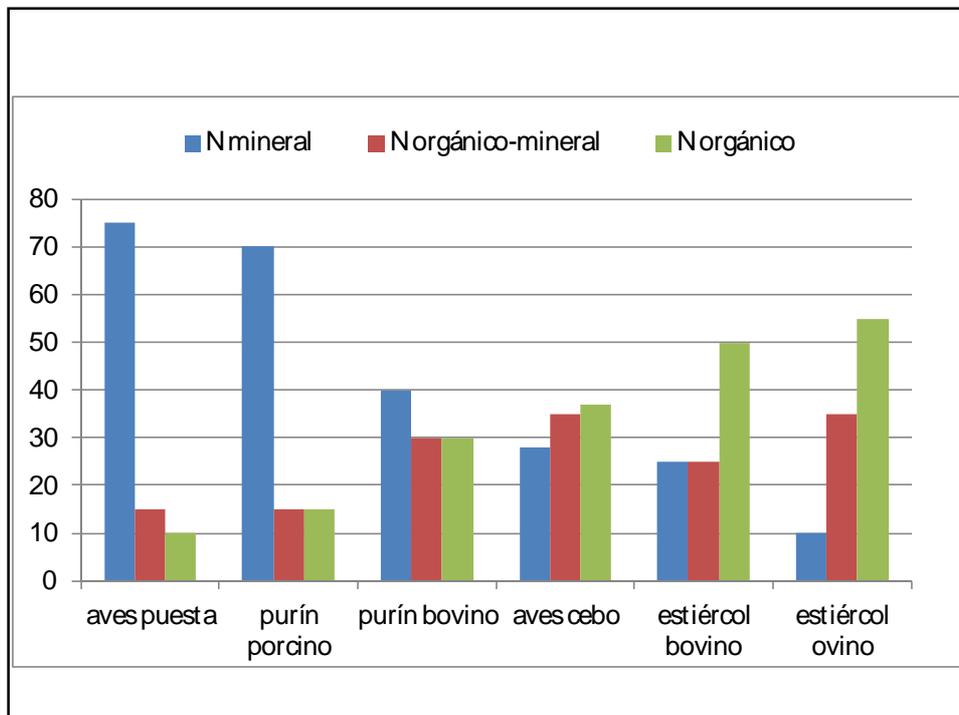


Fig.—Porcentajes de fracciones nitrogenadas en diferentes estiércoles y composts, obtenidos de explotaciones de vacuno, porcino o avícolas (9)

Tipo de fertilizante orgánico	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Gallinaza de puesta							(70)		(90%)	
Fiezo de aves (pollos engorde)							(70)		(90%)	
Purín porcino (lisier)						(60)		(80%)		
Purín de vacuno (lisier)				(40)			(70%)			
Compost de fiezo de aves (pollos engorde)			(30)		(50%)					
Fiezos de vacuno y de cerdos	(10)			(40%)						
Compost de fiezos de vacuno y de ovino		(20%)								

Porción verde, el % en total, del Nitrógeno en forma mineral (que se mineraliza el mismo año de su aplicación)

La porción coloreada en naranja, el % del Nitrógeno orgánico, (que también se mineraliza en el año de su aplicación)

La porción coloreada en granate oscuro, el % del Nitrógeno orgánico, que se mineraliza en años sucesivos

Fig. -- Seis tipos de mineralización del nitrógeno orgánico de "Productos orgánicos residuales" (PRO, en su denominación original francesa), en el curso de la campaña que sigue a una aplicación de primavera (13, de ARVALIS-INRA, 200

TIPO DE COMPORTAMIENTO	% DEL N ORGÁNICO APORTADO MINERALIZADO			TIPO DE SUBPRODUCTO
	En los 2 meses siguientes al aporte	En los 6 meses siguientes al aporte	En los 12 meses siguientes al aporte	
1	- 10 a -20 %	0 a -10 %	0 a -10 %	Compost de desechos verdes <u>Compost de fiezo de vacuno</u>
2	0 %	0 a 10 %	0 a 10 %	Compost de desechos verdes+ lodos urbanos; <u>Compost de fiezo de vacuno</u> , Compost de desechos verdes
3	5 a 15 %	10-20 %	20-30 %	<u>Fiezo de vacuno</u>
4	15 a 25 %	25 a 35 %	30 a 40 %	<u>Fiezo de aves</u> Lodos urbanos <u>deshidratados</u>
5	20 a 30 %	40 a 50 %	50 a 60 %	Vinazas concentradas
6	40 a 50 %	40 a 50 %	40 a 50 %	<u>Gallinaza de puesta</u> , Efluentes de destilerías, Efluentes de feculería, Lodos urbanos pastosos

Fig – Bis Seis tipos de mineralización del nitrógeno orgánico de Productos orgánicos residuales, en el curso de la campaña que sigue a una aplicación de primavera.

En la columna "tipo de subproducto" se han significado en negrita, alguno de los estiércoles clásicos o derivados directos como **compost**, para tipificar mejor, el tipo de comportamiento de cada uno de ellos, comparándolo con los tipos más conocidos de la actividad agropecuaria. (Elaboración propia, modificado, de (13))

TIPO DE COMPORTAMIENTO	% DEL N ORGÁNICO INICIAL, MINERALIZADO			TIPO DE SUBPRODUCTO	% total de N mineralizado (v.medios) en 12 meses
	En los 2 meses siguientes al aporte	En el intervalo 2-6 meses	En el intervalo 6-12 meses		
1	-10 a -20 %	0 a -10 %	0 a -10 %	Compost de desechos verdes Compost de fiemo de vacuno	--
2	0 % --	0 a 10 % 5% (valor medio)	0 a 10 % 0,05x (100-5)= 4,75 %	Compost de desechos verdes-lodos urbanos, Compost de fiemo de vacuno , Compost de desechos verdes	9,75
3	5 a 15 % 10% (v.medio)	10-20 % 0,15 (100-10) = 13,5	20-30 % 0,25 (30-13,5) = 13,12	Fiemo de vacuno	42,62
4	15 a 25 % 20 % (v.medio)	25 a 35 % 0,30 (100-20)= 24	30 a 40 % 0,35 (30-24) = 13,6	Fiemo de aves Lodos urbanos deshidratados	63,60
5	20 a 30 % 25 % (v.medio)	40 a 50 % 0,45 (100-25) = 33,75	50 a 60 % 0,55 (75-33,7)= 22,71	Vinazas concentradas	81,46
6	40 a 50 % 45 % (v.medio)	40 a 50 % 0,45 (100-45) = 24,75	40 a 50 % 0,45 (55-24,7)= 13,63	Gallinaza de puesta , Efluentes de destilerías, Efluentes de feculería, Lodos urbanos pastosos	83,38

Inconvenientes en el empleo de orgánicos

- Variabilidad en la composición.
- Caracterizar partidas uniformes, antes de aplicar.
- Muestra compuesta, superficial y en profundidad (barrena de suelo).
- Aplicación, periodicidad, uniformidad (solapar).
- N min (NO_3^-) disponible en el suelo anterior a complementar.
- Seguimiento nutrientes P y K.

Nitrógeno contenido en deyecciones ganaderas

Especie	Plazas	N	%
Aves Cebo	18.694.422	4.486	
Aves Puesta	5.214.839	2.607	
AVES		7.093	8,14%
Vacas Ordeño	15.267	1.114	
Vacas Nodrizas	47.558	3.472	
Vacuno Cebo	309.433	13.553	
VACUNO		18.139	20,80%
Ovino	1.564.988	14.084	16,15%
SUBTOTAL OTRAS ESPECIES		39.316	45,09%
PORCINO		47.875	54,91%
TOTAL (t)		87.191	

Principales cultivos receptores de Nitrógeno

Cultivo	Secano (ha)	Rendimiento o secano (kg/ha)	Regadío (ha)	Rendimiento regadío (kg/ha)	Producción estimada (t)	(kg N)
Trigo	220.039,00	2.156,15	55.773,00	4.538,78	727.578,08	21.827.342,47
Cebada	324.860,00	2.459,59	82.484,00	3.665,43	1.101.360,34	33.040.810,18
Maíz			55.484,00	11.875,13	658.879,58	19.766.387,30
Alfalfa*	27.976,00	4.582,00	74.236,00	12.523	1.057.843,46	32.962.402,21
					TOTAL N (kg)	107.596.942,15
					TOTAL N (t)	107.596,94

* legum.

Tabla. Estimación de las necesidades de N, P y K de los tres cereales principales de Aragón (2007), y su relación con los contenidos de dichos nutrientes en los estiércoles de Aragón (2008)

(Datos de secano y regadío, fundidos en un único conjunto). Necesidades estimadas a partir de valores medios (total, export) de la tabla del Canadian Fertilizer Institut 1998, sobre hipótesis de 14% de contenido de humedad, y un coeficiente de aplicación de fertilizantes de 1,2 sobre las extracciones (=0,83 de eficiencia)

Grupo	CULTIVOS	Superf Total has	Rendto medio kg/ha	Prod tot 000 tm	Necesidades t N	Necesidad t P2O5	Necesidad t K2O
Cereales	Trigo blando	94.456	3.771	356,25			
	Trigo duro	164.506	1.461	240,36			
	1 Trigo total	258.971	2.304	596,60	18.717	7.203	11.390
	Cebada 6 C	46.854	3.149	147,56			
	Cebada 2C	376.151	3.421	1.286,66			
	2 Cebada Total	423.005	3.390	1.437,17	36.337	14.979	25.510
	3 Maiz	67.593	9.831	664,47	15.291	6.583	9.531
	Suma 1,2, 3	749.569	--	2.698,24	70.345	28.765	46.431
Uds fertilizantes promedio/ha					93,8	38,4	61,9
% sobre el contenido global (N-P2O5-K2O) de los estiércoles de Aragón					79,25	33,76	58,60

Relación entre las necesidades conjuntas N-P-K de estos 3 cereales, respecto al N:
70.345—28.765—46.431, -----1—0,41- 0,66

ANUARIO ESTADÍSTICO AGRARIO DE ARAGÓN 2013-2014

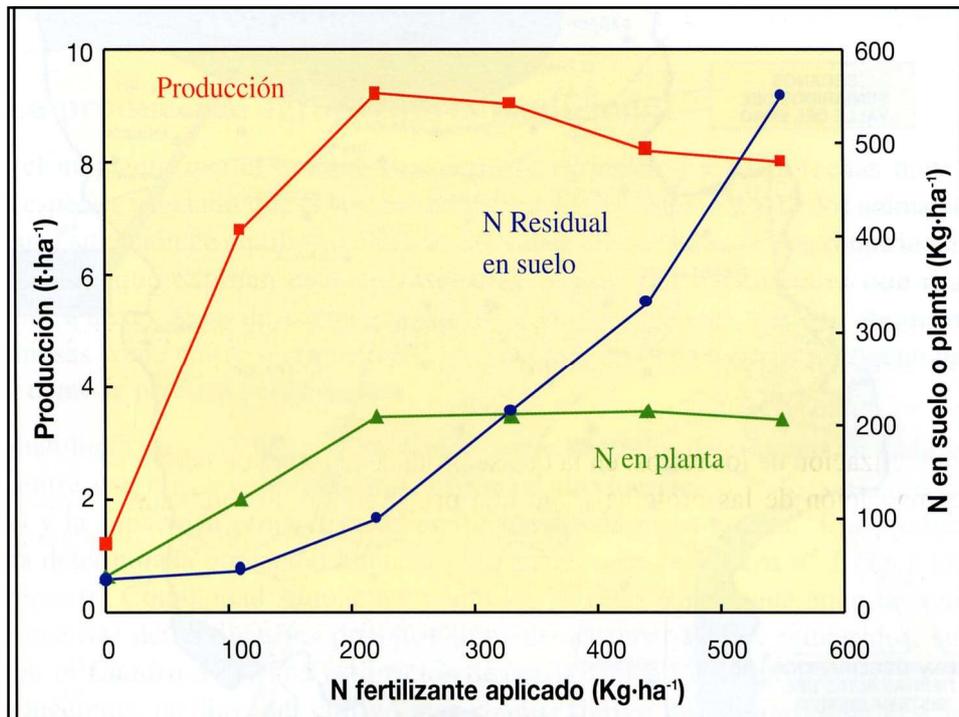
CONSUMO AGRÍCOLA DE FERTILIZANTES: ABONOS NITROGENADOS (INCLUIDOS COMPLEJOS), POR CC.AA. Años 2001-2013

COMUNIDADES AUTÓNOMAS	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Total España	1.131.000	1.026.500	1.026.200	1.089.900	927.400	970.400	985.900	743.400	781.100	941.100	848.100	843.700	961.500
Andalucía	282.900	288.200	297.900	264.300	195.700	236.500	226.900	180.200	210.300	225.400	198.600	193.800	229.600
Aragón	91.800	78.500	97.700	78.700	65.300	73.200	76.800	69.200	64.800	84.000	82.000	82.200	96.200
Asturias (Principado de)	11.400	4.500	2.900	2.200	3.100	2.200	6.000	2.000	700	4.100	4.300	3.700	3.500
Baleares (Illes)	3.500	2.000	4.100	2.900	3.500	2.300	3.400	1.400	1.900	4.400	3.800	2.600	3.700
Canarias	7.600	5.500	6.600	6.800	5.900	3.730	5.800	2.900	2.000	3.600	2.800	3.900	3.100
Cantabria	17.100	3.900	4.300	3.900	2.700	1.600	24.900	12.300	4.400	9.100	7.600	3.200	3.500
Castilla y León	197.400	201.500	255.200	240.700	236.100	222.300	202.700	163.100	171.000	213.700	200.700	216.900	238.200
Castilla-La Mancha	139.300	96.300	134.500	115.300	97.600	105.530	104.800	67.100	71.600	101.300	85.200	77.600	95.400
Cataluña	67.700	51.700	48.800	63.200	40.900	46.600	53.700	44.300	38.300	44.900	42.700	47.000	46.900
Comunidad Valenciana	114.500	107.000	124.000	106.400	97.500	94.930	86.100	76.400	69.800	76.200	70.400	75.800	87.000
Extremadura	47.700	51.100	55.500	49.800	37.300	46.800	44.400	36.200	48.400	44.800	39.500	30.800	30.800
Galicia	24.900	34.100	33.800	27.100	26.700	22.200	25.100	17.400	10.400	25.700	21.300	15.100	21.300
Madrid (Comunidad de)	7.600	7.100	10.600	8.800	9.200	5.060	6.800	6.200	5.000	3.700	2.100	2.500	5.500
Murcia (Región de)	59.200	61.600	74.000	66.300	55.200	64.560	62.000	35.400	53.900	58.500	49.700	45.300	48.600
Navarra (Comunidad Foral de)	29.600	28.300	27.400	25.600	22.700	19.500	19.200	9.400	15.400	21.000	17.600	20.000	23.700
País Vasco	16.100	14.500	12.900	16.000	16.600	10.800	22.500	11.700	6.600	9.800	8.800	11.700	11.700
Rioja (La)	12.700	10.700	16.100	11.900	11.400	12.800	14.700	8.200	6.600	11.000	11.000	11.600	12.800

Fuente: ANFFE y el MAGRAMA

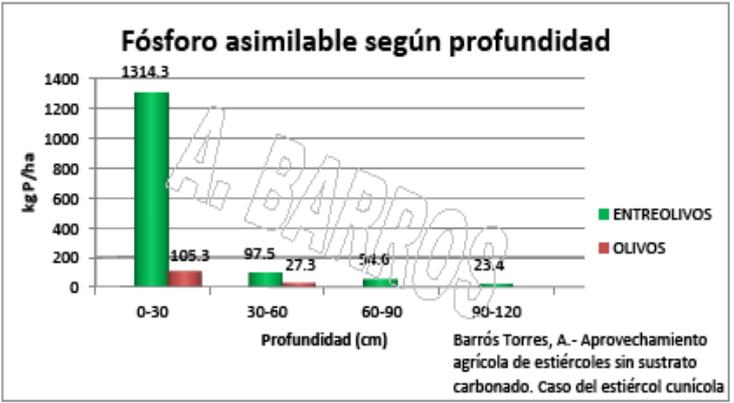
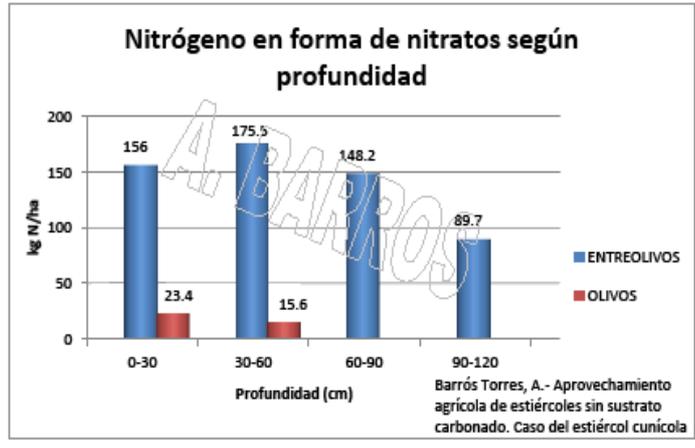
Unidad: toneladas de elemento fertilizante

Publicación: © Instituto Aragonés de Estadística (IAEST), mayo de 2011



Zonas Vulnerables a la contaminación de NO₃ de fuentes agrarias

- **Directiva europea 91/676/CEE**, se traspuso RD 261/96, relativo a la protección de las aguas de la contaminación por nitratos en la agricultura.
- **IDENTIFICAR LAS AGUAS AFECTADAS** (superficiales o subterráneas)
- límite 50 mg NO₃/l.
- **DESIGNAR ZONAS VULNERABLES**
- superficies territoriales cuyo drenaje da lugar a la contaminación de las aguas por nitratos de origen agrario.
- **ELABORAR CÓDIGOS DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS**
- N mineral+Norgánico< demanda del cultivo.
- Límite anual 170 kg N/ha orgánico.
- **ESTABLECER PROGRAMAS DE ACTUACIÓN EN ESTAS ZONAS**



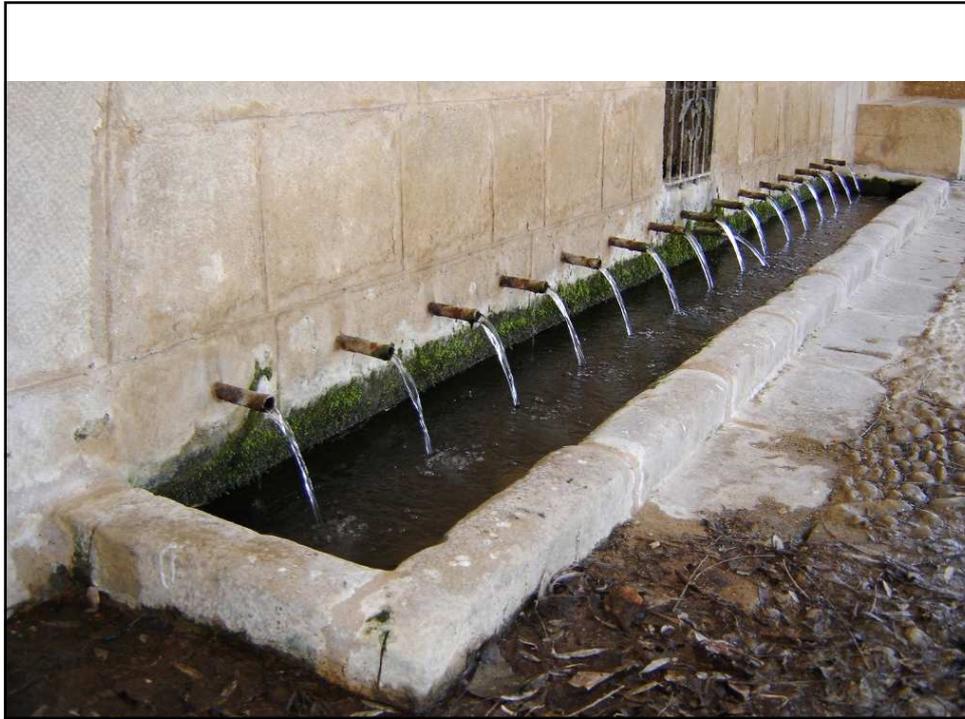
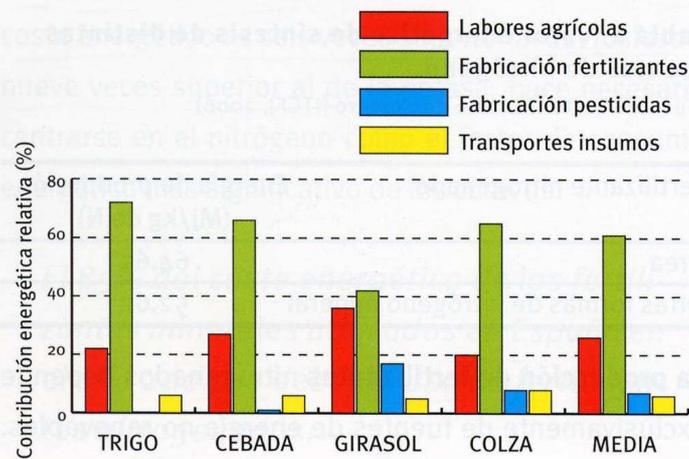


Gráfico 4. Contribución energética relativa (%) de los principales componentes de la producción agrícola para distintos cultivos.

(Fuente: "Análisis del ciclo de vida de combustibles alternativos para el transporte". Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Educación y Ciencia, y Ciemat, 2005-2006)





Análisis del purín

- En cada explotación se debe conocer la composición.
- Conocer: N total, N amoniacal, P y K.
- Análisis rápido de N amoniacal :
Quantofix, Conductimetría.
- Análisis completo del laboratorio.

- **Funcionamiento específico de los purines porcinos (1)**

Tabla 1. Concentraciones medias de nitrógeno por tipo de explotación, y valores medios (Estiércol fluído porcino). Ferrer M., Orús F. y Monge E. 2000. Rev Anaporc Nov 2000 ⁽¹⁰⁾

Explotación	Nº muestras	N amoniacal	N orgánico	N Total	Namoniaca / N Total
Gestación	32	2,46	0,83	3,29	0,75
Maternidad	32	2,29	0,94	3,21	0,71
Precebo	27	2,99	1,82	4,86	0,62
Cebo	76	3,59	1,57	5,16	0,70
Resto de muestras	48	3,27	1,27	4,62	0,71
Valores medios	(215)	2,92	1,29	4,23	0,69

- **Analítica de purines porcinos (2)**
- (De Yagüe MR, 2010)

Tabla 3. Referencias analíticas de purines porcinos 2004-2006 ⁽¹²⁾

Origen muestra	Granja o actividad tipo	Nº de muestras	Contenido N amoniacal kg/m³			Densidad g/l	Relación Na / Nt		N Total estimado por conductimetría
			Quantofix®	Laboratorio	Conductimetría		Laboratorio	Conductimetría	
Varias	Cebo	34	3,31	3,97	3,92	1.028	0,69	0,71	5,52
Fosa gral	Ciclo Cerrado	2	2,60	2,96	2,90	1.040	0,67	0,67	4,33
Rejilla slat	Maternidad	14	1,93	2,41	2,24	1.014	0,80	0,76	2,95
Rejilla slat	Reposición	2	2,60	2,97	2,97	1.024	0,75	0,76	3,91
Rejilla slat	Transición	3	1,48	1,89	2,39	1.019	0,55	0,69	3,46
Varias	Total muestras	55	2,80	3,38	3,33	1.024	0,71	0,72	4,63



Objetivos de los ensayos

- Conocer la eficiencia N del purín, respecto al mineral (teorías).
- Precisar la dosis de purín.
- Efecto residual.
- Comparar la fertilidad del suelo, tras los tratamientos.

Azanuy, secoano semiárido y laboreo convencional.



Diseño experimental

- Dos repeticiones.
- Siete tratamientos:
 - T0 Control sin aportes.
 - TM Mineral.
 - T1 y T2 dosis ajustada cada 3 años
 - T3 y T4 dosis altas cada 3 años.
 - T5 dosis ajustada todos los años.

Resultados de ensayos con purines porcinos En SECANOS SEMIÁRIDOS (ARAGÓN)

Tabla 4. Comparación de producciones (kg/ha), entre tratamientos: de las dosis ajustadas de purín de 20m³/ha, aplicadas una sola vez, cada 3 años (T1 y T2) y de dosis altas de 30m³/ha, aplicadas una sola vez, cada 3 años (T3 y T4), con los aportes anuales de mineral (TM), y purín de 20 m³/ha anualmente (T5), y testigo sin abonado (T0) y la pluviometría de septiembre a mayo en cada uno de los años del ensayo

Años	T1	T2	T3	T4	T5	TM	T0	T0/ T0(Media/5) ⁴	Pluvio. L/m ² Sept-Mayo
Fertilización ¹ / Frecuencia	20m ³ cada 3 años		30m ³ cada 3 años		20m ³ cada año	Mineral cada año	sin fertilizante		
2003	3.568 *	3.035	4.172 *	2.782	3.333 *	3.268 *	2.443	130	-
2004	2.241	3.874 *	2.544	3.595 *	3.540 *	3.169 *	2.080	111	-
2005	0	0	0	0	0 *	0 *	0	-	171,7
2006	1.825 *	1.490	1.816 *	1.442	1.746 *	1.613 *	1.506	80	225,4
2007	3.685	3.813 *	3.610	3.569 *	4.057 *	3.317 *	2.413	128	300,3
2008	1.790	2.242	2.126	2.214	3.646 *	2.921 *	950	51	200,9
Sumas	13.109	14.454	14.268	13.602	16.322	14.288	9.392	-	
Media / 6 ⁶	2.184	2.409	2.378	2.267	2.720	2.381	1.565	83	-
Media / 5	2.621	2.890	2.853	2.720	3.264	2.857	1.878	100	224,5 ⁶
Relación Ti/T0 ³	140	154	152	145	174	152	100	-	

* Indica el año en que realmente recibe fertilizante.

¹ Purín (dosis m³/ha) aplicado siempre en fondo;
Mineral aplicación de 33 kg N/ha en fondo + 66 kg N/ha en cobertura.

² La media de producción de los 6 años de ensayo ("Media/6"), correspondería a la producción global en esos 6 años (incluyendo el año de no cosecha), mientras que la media de 5 ("Media/5"), es el valor medio de producción cosechada.

³ Relación entre la producción (Media/6) del tratamiento fertilizado (Ti) respecto el tratamiento testigo (T0) expresado en tanto por 1 multiplicado por 100.

⁴ Relación entre la producción en el control en cada año de ensayo (T0) y su valor promedio (T0 Media/5; 1878 kg/ha) expresado en tanto por 1 multiplicado por 100.

⁶ Media de la pluviometría en los 4 años (2005-2008) en el periodo septiembre-mayo.

Resultados de ensayos con purines porcinos En SECANOS SUBHÚMEDOS (ARAGON)

Tabla 7. Comparación de producciones (kg/ha), entre tratamientos: de las dosis ajustadas de purín de 30m³/ha, aplicadas una sola vez, cada 3 años (T1 y T2) y de dosis altas de 40 m³/ha, aplicadas una sola vez, cada 3 años (T3 y T4), con los aportes anuales de mineral (TM), y purín de 30 m³/ha anualmente (T5), y testigo sin abonado (T0) y la pluviometría septiembre-mayo en cada uno de los años del ensayo

Años	T1	T2	T3	T4	T5	TM	T0	T0/ T0(Media/5) ⁴	Pluvio. L/m ² Sept-Mayo
Fertilización ¹ / Frecuencia	30m ³ cada 3 años		40m ³ cada 3 años		30m ³ cada año	Mineral cada año	sin fertilizante		
2003	4.765 *	4.490	4.906 *	4.711	4.403 *	4.794 *	4.643	185	-
2004	2.881	4.746 *	2.233	3.458 *	4.193 *	4.006 *	1.960	78	461,4
2005	1.978	1.939	2.241	2.347	2.315 *	2.703 *	2.210	88	317,4
2006	3.974 *	2.837	3.961 *	2.476	3.488 *	4.524 *	2.243	89	290,0
2007	2.915	5.376 *	2.901	5.055 *	4.944 *	5.316 *	2.843	113	454,8
2008	2.141	1.257	1.872	1.622	3.519 *	3.354 *	1.146	46	246,6
Sumas	18.654	20.645	18.114	19.669	22.862	24.697	15.045	-	-
Media / 6 ²	3.109	3.440	3.019	3.278	3.810	4.116	2.507	-	354,0 ⁶
Relación Ti/T0 ³	124	137	120	131	152	164	100	-	-

* Indica el año en que realmente se aporta fertilizante.

¹ Purín (dosis m³/ha) aplicado en fondo;
Mineral aplicación de 44 kg N/ha en fondo + 88 kg N/ha en cobertura.

² La media de producción de los 6 años de ensayo ("Media/6"), correspondería a la producción global en esos 6 años.

³ Relación entre la producción (Media/6) del tratamiento fertilizado (Ti) respecto el tratamiento testigo (T0) expresado en tanto por 1 multiplicado por 100.

⁴ Relación entre la producción en el control en cada año de ensayo (T0) y su valor promedio (T0 Media/5; 2.507 kg/ha) expresado en tanto por 1 multiplicado por 100.

⁶ Media de la pluviometría en los 5 años (2004-2008).

Almudevar, seco y mínimo laboreo.



Tabla 2. Analíticas fisico-químicas del purín aplicado en cada campaña

Parámetro	Campaña 2007/08		Campaña 2008/09	
	Fondo	Cobertera	Fondo	Cobertera
Densidad (g/L)	1017	1015	1009	1019
Conductividad eléctrica (1:5 ⁽¹⁾ ; dS/m)	6,05	5,60	5,14	2,75
pH (1:5) ⁽¹⁾	8,60	8,90	9,28	8,95
Materia seca (% s.m.f) ⁽²⁾	6,9	6,9	2,73	11,04
Materia orgánica (kg/m ³)	46,4	49,2	17,6	83,6
Nitrógeno amoniacal (kg/m ³)	3,6	3,5	2,2	2,4
Nitrógeno orgánico (kg/m ³)	2,0	1,8	0,8	2,5
Nitrógeno total (kg/m ³)	5,6	5,3	3,0	4,9
Namoniacal/Ntotal	0,64	0,63	0,73	0,50
Fósforo (kg/m ³)	1,2	1,4	0,7	2,4
Potasio (kg/m ³)	4,9	2,9	2,0	1,7
Métodos rápidos (kg N-NH ₄ ⁺ /m ³)				
Quantofix®	3,55	3,75	2,00	2,50
Conductividad eléctrica (1:9) ⁽¹⁾	3,60	3,63	2,20	2,35

⁽¹⁾ Relación purín: agua destilada.
⁽²⁾ s.m.f. sobre materia fresca.

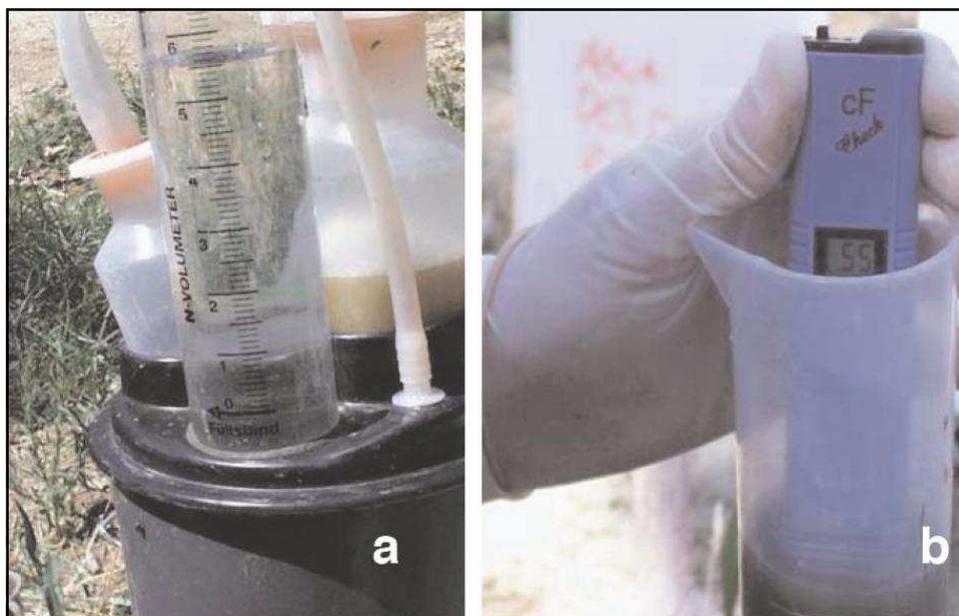


Foto 4. Detalle del Quantofix (a) y detalle de la conductimetría (b)

Tabla 3. Descripción de las estrategias de fertilización en el ensayo experimental en base al contenido de nitrógeno mineral aplicado en fondo y cobertera con abono mineral o purín porcino, expresado en porcentaje respecto del N total (117 kg N/ha)

Tratamiento ⁽¹⁾	Aplicación en fondo	Aplicación cobertera
1/3Pu2/3Pu	33% de N con purín	66% de N con purín
1/2Pu1/2Pu	50% de N con purín	50% de N con purín
1/3Pu2/3Min	33% de N con purín	66% de N con mineral
1/3Min2/3Pu	33% de N con mineral	66% de N con purín
1/3Min2/3Min	33% de N con mineral	66% de N con mineral

⁽¹⁾ Pu: fertilización con purín porcino; Min: fertilización mineral

Tabla 4. Rendimiento (Rend. 12% humedad), biomasa aérea (BTA) e índice de cosecha (IC)

Fondo ⁽¹⁾	Cobertera ⁽¹⁾	Campaña 2007/08			Campaña 2008/09		
		Rend. 12%	BTA	IC	Rend. 12%	BTA	IC
		kg/ha			kg/ha		
1/3 Pu	2/3 Pu	2.073	5.699	0,35 B	5.901	11.998	0,51 A
1/2 Pu	1/2 Pu	2.782	6.264	0,45 AB	6.061	12.406	0,50 A
1/3 Pu	2/3 Min	1.980	5.991	0,34 B	5.315	11.099	0,50 A
1/3 Min	2/3 Pu	3.013	6.439	0,48 A	5.234	10.647	0,47 AB
1/3 Min	2/3 Min	2.755	6.272	0,45 AB	5.515	12.854	0,45 B
Significación ⁽²⁾		NS	NS	*	NS	NS	*

⁽¹⁾ Pu: fertilización con purín porcino; Min: fertilización mineral. ⁽²⁾ NS: no significativo $p>0,05$; * $p<0,05$.

Conclusiones cereal de secano

- Los **resultados de rendimiento** indican que es posible la **sustitución total o parcial de fertilización mineral por purín porcino en cereal de invierno**.
- Árido y semiárido <3t/ha la aplicación de purín en fondo puede ser suficiente.
Efecto residual claro.
- Secano subhúmedo >3t/ha requiere complementar con cobertera indistinta (mineral o purín).



Riego aspersión

- Doble cosecha anual: Cebada en mínimo laboreo y maíz en siembra directa.
- Aplicación del purín:
 - sobre cereal de invierno fondo y cobertera.
 - sobre la siembra de maíz ya realizada.
- Infiltrar purín con riego de aspersión.

Objetivos del ensayo

- Eficiencia N del purín, con el mineral, manteniendo el rendimiento de cosecha.
- Riego por aspersión y aplicación de purín sobre cereal implantado o sembrado.
- Coste de fertilización con purín frente a mineral. Manteniendo la producción.

Diseño experimental

- Tres repeticiones por bloque.
- Cinco tratamientos:
 - Control (T0)
 - Mineral (TM)
 - Purín Fondo (P100)
 - Purín Cobertera 1
 - Purín Cobertera 2

N en TM=N Amoniacal en tratamientos con Purín





Tabla 1. Fertilización nitrogenada en cebada en el tratamiento mineral (TM), y en los tratamientos de purín (PCob1, PCob2 y P100) expresada en porcentaje sobre TM, en las 5 campañas consecutivas (2006/07 a 20010/11) y en la campaña (2011/12) para evaluar el efecto residual en cebada.

Cebada	Tratamientos							T0
	TM	PCob1		PCob2		P100		
	Mineral Fondo y Cobertura	Purín ^(*) Fondo	Purín ^(*) Cobertura	Purín ^(*) Fondo	Purín ^(*) Cobertura	Purín ^(*) Fondo	Purín ^(*) Cobertura	
2006/07	104 kg N/ha	33%	66%	50%	50%	100%	0%	0%
2007/08	104 kg N/ha	33%	66%	50%	50%	100%	0%	0%
2008/09	120 kg N/ha	33%	66%	50%	50%	100%	0%	0%
2009/10	120 kg N/ha	33%	66%	50%	50%	100%	0%	0%
2010/11	120 kg N/ha	33%	66%	50%	50%	100%	0%	0%
2011/12	Mineral 90 kg N/ha							

^(*) Porcentaje de nitrógeno en forma amoniacal aplicado con purín.

Tabla 3. Valores de rendimiento de cosecha (kg/ha), del cultivo de cebada en cada año de ensayo, (12% humedad) y tratamiento.

Cebada	Tratamientos				
	TM	PCob1	PCob2	P100	T0
2006/07	5.018	5.867	5.619	4.488	5.351
2007/08	4.861	4.881	4.736	3.983	1.918
2008/09	6.888	6.614	7.330	5.851	2.004
2009/10	6.557	7.118	7.417	6.013	1.039
2010/11	6.025	6.062	6.456	5.660	692
Total 5 campañas	29.349	30.542	31.558	25.995	11.004
Media de 5 campañas	5.870	6.108	6.312	5.199	2.201
Relación (*) Ti/T0	2,67	2,78	2,87	2,36	1,00
Relación (*) Ti/TM	1,00	1,04	1,08	0,89	0,37

(*) Ti: cada uno de los cinco tratamientos.





Tabla 2. Fertilización nitrogenada en maíz en el tratamiento mineral (TM), y en los tratamientos de purín (PCob1, PCob2 y P100) expresada en porcentaje sobre TM en las 5 campañas consecutivas (2006/07 a 2010/11).

Maíz	Tratamientos							
	TM	PCob1		PCob2		P100		T0
	Mineral Fondo y Cobertera	Purín(*) Fondo	Mineral Cobertera	Purín(*) Fondo	Mineral Cobertera	Purín(*) Fondo	Mineral Cobertera	
2007	200 kg N/ha	66%	33%	15%	85%	100%	0%	0%
2008	240 kg N/ha	100%	25%	66%	33%	100%	0%	0%
2009	240 kg N/ha	50%	50%	75%	25%	100%	0%	0%
2010	240 kg N/ha	65%	35%	80%	20%	100%	0%	0%
2011	240 kg N/ha	65%	35%	80%	20%	100%	43%	0%

(*) Porcentaje de nitrógeno en forma amoniacal aplicado con purín.

Tabla 4. Valores de rendimiento de cosecha (kg/ha) del cultivo de maíz en cada año de ensayo (14% humedad) y tratamiento.

Maíz	Tratamientos				
	TM	PCob1	PCob2	P100	T0
2007	11.774	9.192	11.876	7.629	4.838
2008	11.251	11.459	11.964	10.682	4.061
2009	12.576	13.621	12.100	12.105	3.848
2010	12.231	10.787	10.834	9.189	2.656
2011	13.732	11.981	12.519	14.248	3.813

Cosecha posterior al ensayo

Valores de rendimiento de cebada (kg/ha, 12% humedad) en la campaña de evaluación del efecto residual con aporte de fertilización mineral 90 kg N/ha.

	Tratamientos				
	TM	PCob1	PCob2	P100	T0
Cebada 2011/12	90 kg N/ha				
Rendimiento (kg/ha)	6.216	5.526	5.954	5.853	5.316
Relación ^(*) Ti/T0	1,17	1,04	1,12	1,10	1,00
Relación ^(*) Ti/TM	1,00	0,89	0,96	0,94	0,86

^(*) Ti: cada uno de los cinco tratamientos.



- Una referencia de costes **comparativa, entre fertilización mineral y con purines porcinos**, en doble cosecha anual cebada-maíz
- (De Iguácel F. et al, 2010)

Tabla 6. Costes de la fertilización: mineral y con sustitución de purín, en €/ha

Cebada *			Maíz *				
Campaña	Purín porcino NPK	Fertil. Mineral NPK	Campaña	Purín porc. 66% N +PK	Cobert. mineral 34% N	Fert purin+min. NPK	Fert. mineral NPK
2006/07	72	168	2007	92	72	164	348
2007/08	76	174	2008	98	112	210	533
2008/09	76	266	2009	98	90	188	428
Suma 3 años	224	608	Suma 3 años	288	274	562	1.309
Media	74,7	202,7	Media	96,0	91,3	187,4	436,3

* Cálculo realizado con precios anuales de MARM, 2010.

Resultados económicos

- El ensayo se encuentra en una parcela distante 9 km de la granja y 45 minutos de viaje.
- Cultivo de cebada, el coste de la fertilización mineral, supera en 2,7 veces a la realizada con purín.
- Cultivo de maíz, (resultados preliminares) la fertilización mineral, supera por lo menos en 2,3 veces a la de purín más cobertera mineral.

CEBADA Y MAIZ RIEGO ASPERSIÓN

- En cebada aplicaciones de purín en fondo y cobertera pueden sustituir a la fertilización mineral.
- En maíz en S. D., aplicado el purín sobre cultivo de maíz ya sembrado, puede sustituir un alto porcentaje del N mineral.
- Tras la aplicación, un riego ligero (8 l/m^2) es suficiente para infiltrar los nutrientes del purín.
- La aplicación de purín a dosis adecuadas, ha supuesto un ahorro importante, manteniendo la cosecha.

CONCLUSIONES

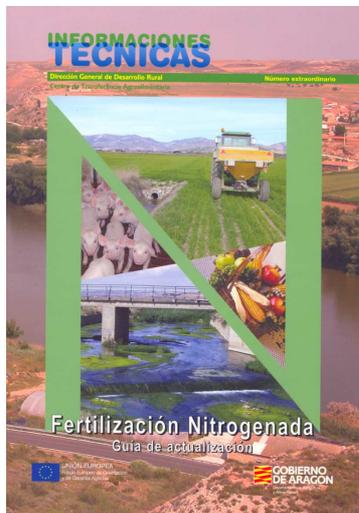
- Reciclado agrícola de estiércoles MTD (ambiental, energética y económica).
- La fertilización orgánica con purín porcino puede sustituir en gran medida al abonado mineral de los cereales.
- Cuando la demanda puntual de los cultivos no sea cubierta por los nutrientes orgánicos se complementará con abonado mineral.
- El coste de la aplicación, puede recuperarse con el ahorro de fertilizante mineral.

OTRAS CONCLUSIONES

- Otros estiércoles ó subproductos orgánicos, caracterizar (muestreo, analítica nutrientes, C/N....).
- Fertilizar de fondo en base a necesidades de fósforo (cereales) y potasio (hortícolas) y complementar con nitrógeno en coberteras.
- Para conocer eficiencia, disponibilidad y efecto residual, son indispensables investigación científica, ensayos de campo y transferencia.

Lixiviado y emisiones

- La pérdida de nitrógeno por escorrentía a las aguas superficiales o por lavado al freático o emitido por volatilización:
 - Produce efectos indeseados en aguas y atmósfera.
 - Desaprovechándose su valor como nutriente de los cultivos.



INFORMACIONES TÉCNICAS

Revista General de Desarrollo Rural
Centro de Transferencia Agroalimentaria

Núm. 19X ■ Mayo 2008



Métodos rápidos de análisis
como herramienta de gestión en la fertilización con
purín porcino: conductimetría



Publicaciones del Centro de Transferencia Agroalimentaria de Aragón. CTA.
www.aragon.es

